Universidade de São Paulo
Instituto de Geociências



PATRIMÔNIO EM PEDRA

ELIANE APARECIDA DEL LAMA (ORG.)

Patrimônio em Pedra

Eliane Aparecida Del Lama
Organizadora

ISBN: 978-65-86403-02-2



Universidade de São Paulo
Instituto de Geociências

Patrimônio em Pedra

Eliane Aparecida Del Lama
Organizadora

ISBN: 978-65-86403-02-2
DOI: 10.11606/9786586403022

São Paulo
2021

Universidade de São Paulo
Reitor: Prof. Dr. Vahan Agopyan
Vice-reitor: Prof. Dr. Antonio Carlos Hernandes

Instituto de Geociências
Diretor: Prof. Dr. Caetano Juliani
Vice-diretor: Prof. Dr. Carlos José Archanjo

Projeto gráfico:
Lauro Kazumi Dehira
Eliane Aparecida Del Lama

Diagramação:
Lauro Kazumi Dehira

Capa:
Obelisco da Memória, São Paulo, SP
Fotografia: Fernando Atique

Sinopse:
Livro com contribuição de diversos autores sobre o patrimônio brasileiro em pedra

Catalogação da Publicação
Universidade de São Paulo. Instituto de Geociências

Patrimônio em Pedra [fonte eletrônica]. Del Lama, Eliane Aparecida (Org.) - São Paulo: Instituto de Geociências da USP, CAPES, CNPq, FAPESP, 2021.
361 p.: il.

ISBN: 978-65-86403-02-2 (E-book)
DOI: 10.11606/9786586403022

1. Patrimônio construído. 2. Geodiversidade. 3. Rochas ornamentais. I. Del Lama, Eliane Aparecida [et al.]. II. Título.

CDD 363.69

Elaborado por Celia Regina de Oliveira Rosa (CRB-8/5653)

Esta obra é de acesso aberto. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e autoria e respeitando a Licença Creative Commons indicada.

RELAÇÃO DOS AUTORES



Amanda Guimarães dos Santos Mozer - amandagmozer@gmail.com. Mestre em Geociências - Patrimônio Geopaleontológico pelo Museu Nacional/UFRJ (2020). Possui graduação em Ciências Matemáticas e da Terra com Habilitação em Ciências da Terra e Patrimônio Natural pela UFRJ (2017). Tem experiência na área de Geociências, atuando nos temas: estudo da alteração de rochas ornamentais em monumentos, geoconservação, patrimônio geológico e geodiversidade. Atualmente é doutoranda do PPG em Geologia da UFRJ.



Ana Cláudia Dantas da Costa - anacos@gmail.com**.** Bacharel em Geologia pela UFRN (1995), Mestrado (1998) e Doutorado (2002) pela UNESP Rio Claro-SP. Prof. da Faculdade de Geociências-UFMT desde 2008 e líder do Grupo de Pesquisa Tempo Geológico (2011). Vice-presidente da Sociedade Brasileira de Geologia - Núcleo Centro Oeste, do biênio 2021-2022. Atualmente é Professora Associada III e leciona as disciplinas: Geologia do Brasil, Geocronologia, Geologia Aplicada (Engenharia Ambiental e Sanitária), Geodiversidade e Geoconservação.



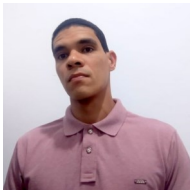
Antonio Liccardo - aliccardo@uepg.br. Geólogo (UFPR), com doutorado em Ciências Naturais (UFOP) e professor no Depto. de Geociências (UEPG), no Paraná. Desenvolve pesquisas em patrimônio geomineiro, incluindo rochas e técnicas utilizadas na constituição de patrimônio histórico construído. Publicou mais de 20 livros, entre eles *A Arte da Cantaria* (Ouro Preto - 2007) e *La Pietra e L'uomo - Cantaria e Entalhe em Curitiba* (2010). As pesquisas abordam também geodiversidade, geopatrimônio e geoconservação.



Carla Corrêa Felix - carlacfelix8@gmail.com. Graduada em geologia pela UFRJ (2018). Atualmente mestranda no PPG da UFRJ. Experiência em Divulgação Científica e em Geoconservação associada aos monumentos pétreos, com ênfase no estudo de alterações intempéricas em rochas ornamentais. Já atuou como: Mediadora do Museu da Geodiversidade (2012-2016), Bolsista voluntária no projeto de extensão *Projeto Caminhos Geológicos* (2013), Estagiária voluntária no Centro de Tecnologia Mineral (2016-2017).



Debora Silva Queiroz - deboraqueiroz@usp.br. Doutoranda em Geociências (USP) e mestre em Ciências (USP). Graduada em Geografia (UNESP – Rio Claro) e Geociências e Educação Ambiental (USP). Possui experiência em Geomorfologia, Geodiversidade e Geoconservação. É integrante do Núcleo de Apoio à Pesquisa em Patrimônio Geológico e Geoturismo (GeoHereditas) do Instituto de Geociências da USP. Desenvolve pesquisas no litoral paulista com enfoque no patrimônio geológico, patrimônio construído e serviços ecossistêmicos.



Elias José de Almeida Machado - elias.machado.guto@gmail.com**.** Graduado e mestre em Arquitetura e Urbanismo pela Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia. Doutorando do PPGAU da FAUFBA e Pesquisador do Núcleo de Tecnologia da Preservação e da Restauração. Membro do Icomos. Participante de diversos projetos de restauração.



Amanda Menezes Ricardo - amandamricardo@gmail.com. Mestre com louvor e Bacharel em geologia pelo Instituto de Geociências da UFRJ na área de Geologia de Engenharia e Ambiental com foco em geodiversidade e conservação de patrimônios históricos e bens tombados. Foi pesquisadora, pelo CNPq, na Georg-August-Universität Göttingen, Alemanha, participando de pesquisas em construções medievais em Quintela e em Vila Real, Portugal.



Antônio Gilberto Costa - ag.costa@uol.com.br. Geólogo pela UFMG e Doutor em Ciências Naturais pela Univ. de Clausthal Zellerfeld, Alemanha. Prof. de Petrologia das R. Ígneas e Metamórficas da UFMG e coordena o Lab. de Caracterização de Rochas com Aplicação Industrial – LABTECRochas/CPMTC/UFMG. Organizador e autor de várias obras: *As Rochas e Histórias do Patrimônio Cultural do Brasil e de Minas* (2009), *Rochas Ígneas e Metamórficas: Texturas e Estruturas* (2013), e *Rochas Ígneas e Metamórficas: Petrografia, Aplicações e Degradação* (2021).



Bruna Barbosa de Lima - bruna.lima@camara.leg.br. Arquiteta e urbanista. Mestrado em Arquitetura na Universidade de Brasília (UnB, 2019) com ênfase na área de Tecnologia, Ambiente e Sustentabilidade, na linha de pesquisa Técnicas e Processos de Produção do Ambiente Construído. Arquiteta da Câmara dos Deputados desde 2012. Principais campos de interesse: preservação da arquitetura moderna, práticas de conservação para edifícios, degradação dos edifícios.



Carlos Humberto da Silva - chsilva2@yahoo.com.br**.** Possui bacharelado em Geologia pela Universidade Federal de Mato Grosso (1996), mestrado (1999) e doutorado (2003) em Geologia Regional pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Atualmente é professor Titular da Universidade Federal de Mato Grosso, atuando nas áreas de Geologia Estrutural, Tectônica e Cartografia Geológica.



Eliane Aparecida Del Lama - edellama@usp.br. Geóloga, professora associada do Instituto de Geociências da USP e pesquisadora do GeoHereditas (Núcleo de Apoio à Pesquisa em Patrimônio Geológico e Geoturismo). Orientadora do programa de pós-graduação Geociências (Mineralogia e Petrologia). Áreas de Pesquisa: conservação da pedra e geoturismo urbano. Participou do *17th International Course on Stone Conservation* oferecido pelo Iccrom em Roma, Itália, em 2011. Bolsista PQ CNPq - Nível 2.



Emilio Velloso Barroso - emilio@geologia.ufrj.br. Geólogo pela UFRJ, mestre em Geologia de Engenharia pela mesma universidade e doutor em Engenharia Civil pela PUC-Rio. É Professor Titular do Instituto de Geociências da UFRJ, onde exerce a função de Diretor de Pós-graduação e coordena o Laboratório de Experimentos em Mecânica e Tecnologia de Rochas (Lemetro-UFRJ). Sua principal linha de pesquisa está relacionada com aplicação da Geomecânica em projetos de Engenharia, incluindo contribuições na área do patrimônio pétreo.



Fernando Atique - fernando.atique@unifesp.br. Professor de História, Espaço e Patrimônio Edificado na Graduação e no Programa de Pós-Graduação em História da Universidade Federal de São Paulo. É arquiteto e urbanista, mestre e doutor em História da Arquitetura e do Urbanismo pela USP, e pós-doutor em História pela NYU, EUA. É membro do Icomos e do Docomomo. É autor de livros e artigos sobre história da arquitetura, da urbanização e da preservação.



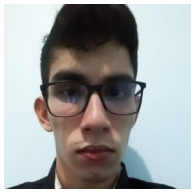
Gilson Burigo Guimarães - gilsonburigo@gmail.com. Geólogo (UFPR), mestre e doutor em Ciências (Mineralogia e Petrologia/IGc-USP), professor associado do Departamento de Geociências e vinculado ao PPG em Geografia da Universidade Estadual de Ponta Grossa. Atua em projetos de pesquisa e extensão nas áreas de Geoconservação, Espeleologia, Divulgação em Geociências e Geologia Regional e em diversas representações, tais como o Conselho Estadual do Meio Ambiente (PR) e a Comissão de Geoparques da Sociedade Brasileira de Geologia.



Irani Clezar Mattos - irani.mattos@ufc.br. Possui graduação em Geologia e mestrado em Geoquímica (1996) pela UFRGS e doutorado em Geologia Regional pela UNESP (2005). Atualmente é Prof. Associada no Depto. de Geologia da UFC, onde é coordenadora do Laboratório/Museu de Mineralogia e do Laboratório de Microscopia Eletrônica (LME). Tem experiência na área de Minerais Industriais, atuando nos temas: Argilas, Rochas Ornamentais, caracterização tecnológica de rochas e argilas, petrografia, geoquímica e mapeamento geológico.



Kátia Leite Mansur - katia@geologia.ufrj.br. Geóloga e doutora em Geologia pela UFRJ. Por 29 anos atuou no Serviço Geológico (DRM-RJ), onde implantou e coordenou o Proj. Caminhos Geológicos. Desde 2011 é prof. do IGEO da UFRJ. Tem experiência em Geol. Ambiental, Hidrogeologia, Geoconservação e Popularização da Ciência. Faz parte da coordenação do Proj. Caminhos de Darwin e do gr. da proposta do Geoparque Costões e Lagunas do RJ. Atualmente é Diretora do Museu da Geodiversidade. Em 2014 recebeu o Prêmio Monteiro Lobato da SBG.



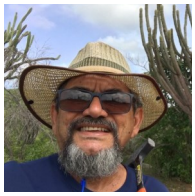
Linconl Levi Cabral da Silva - linconl.levi05@gmail.com. Manauara, graduando do curso de geologia da Universidade Federal do Amazonas e colaborador do Projeto Fósseis Lusitanos na Amazônia.



Luciano Schaefer Pereira - luciano.pereira@ifpb.edu.br. Bacharel em Geologia (UFRGS, 1996), Licenciado em Geografia (UVA, 2008), Mestre em Geociências (UFRN, 1998) e Doutor em Geografia Física (Univ. de Coimbra, 2018). Prof. de Geografia do IFPB, câmpus João Pessoa. Membro-pesquisador do Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT) da Univ. de Coimbra. Tem experiência na área de Geociências (Geologia), com ênfase na temática dos 5 Gs (Geodiversidade, Geopatrimônio, Geoturismo, Geoconservação e Geoparques).



Fernando Campelo Pãozinho - nando.camp@hotmail.com. Doutorando pelo PPG em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido da Universidade Federal do Pará (UFPA). Mestre em Ecoturismo e Conservação pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). Bacharel em Turismo pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Atuou como professor de Turismo no Instituto Federal do Maranhão. Pesquisa nas temáticas de geoconservação, geoturismo, ecoturismo e desenvolvimento do turismo comunitário.



Gorki Mariano - gorki.mariano@ufpe.br. Geólogo, graduado pela UFPE (1981), mestrado (1984) e Ph.D. pela Universidade da Georgia-Athens, USA (1988). Professor titular, Departamento de Geologia da UFPE (desde 1989). Membro do PPG em Geociências. Atualmente trabalha com Geodiversidade e Geoturismo. Coordenador do projeto: Elaboração do mapa geoturístico e geodidático do estado de Pernambuco: propostas de desenvolvimento sustentável. Possui 50 trabalhos científicos e 89 resumos publicados em congressos e simpósios.



Jussara da Silveira Derenji - jsderenji@gmail.com. Arquiteta (FAURGS/1968). Urbanista (1972). Especialista em Paisagismo (FAUSP/1980). Mestrado em História na PUCRS e Istituto di Architetura de Gênova, Itália (1992). Professora na FAU/UFPA (1980-1995). Aposentada. Diretora de Patrimônio Histórico da cidade de Belém (1993-1997). Diretora do Museu da UFPA (2003 - a atualidade). Membro do ICOM, do IHGP e correspondente do IHGB. Ex-conselheira da CNIC e presidente do Comitê Nacional do MowBrasil.



Lauro Kazumi Dehira - lkdehira@gmail.com. Geólogo formado pela USP. Especialista em mapeamento geológico e geotecnia. Trabalhou na CPRM/Manaus, Instituto Geológico/SP e por 35 anos no Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), onde aposentou-se.



Lorenzzo Cassaro - lcassaro95@usp.br. Graduando em Geologia na USP, integrante do projeto de Cultura e Extensão *Divulgação de Geociências com Utilização de Roteiros Geoturísticos Urbanos* e membro do GeoHereditas. Possui experiência em pesquisa e extensão sobre Arte e Patrimônio na Universidade Federal do Espírito Santo, 2014-2018, quando cursou mas não finalizou o Bacharelado em Artes Plásticas.



Marcondes Lima da Costa - marcondeslc@gmail.com. Bolsista PQ CNPq - Nível 1A, Membro Titular da ABC, Curador do Museu de Geociências, Editor do BOMGEAM e Líder do Gr. *Mineralogia e Geoquímica Aplicada - GMGA*. É geólogo (1975, UFPA), mestrado em Geologia e Geoquímica (1978, UFPA) e doutorado em Mineralogia e Geoquímica na Univ. Erlangen-Nürnberg (1982) e pós-doutorado em Mineralogia e Geoquímica (2001, USP). Professor titular UFPA. Pesquisas focadas no intemperismo tropical, sítios arqueológicos e minerais de gema.



Marcos Antonio L. do Nascimento - marcos.leite@ufrn.br. Geólogo formado pela UFRN, com mestrado e doutorado em Geodinâmica pela Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica (PPGG/UFRN). Possui curso de nível técnico em Geologia pela Escola Técnica Federal do Rio Grande do Norte (ETFRN). Atua em projetos com ênfase em geodiversidade, geoconservação, geoparque, divulgação do conhecimento geocientífico e petrologia ígnea. É Coord. Científico do Geoparque Seridó e autor de vários livros e artigos científicos. Bolsista PQ do CNPq -Nível 2.



Maria Heloisa B. Oliveira Frascá - mheloisa2@yahoo.com.br. Geóloga, mestre e doutora em Ciências pelo IGc-USP. Pesquisadora do IPT (1981 a 2012). Atua desde 1990 em caracterização tecnológica e petrográfica de rochas ornamentais e desde 2000, no estudo da alterabilidade de rochas e rochas para construção civil. Desde 2012 atua em consultoria em tecnologia de rochas. Presidente da ABGE (2006-2008), vice-presidente para a Am. do Sul da IAEG (2015-2018) e da subcomissão em *Heritage Stone* da IUGS (2016-2019). Atual diretora de comunicação da ABGE.



Matheus Lisboa Nobre da Silva - nobre.mt@gmail.com. Geólogo pela UFRN, com mestrado em Geociências pelo Museu Nacional (RJ). Possui também curso de nível técnico em Geologia e Mineração pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Atua em projetos com ênfase em pesquisa mineral, geoprocessamento, cartografia e educação. Realiza também estudos sobre geodiversidade, geoconservação, geoparques e divulgação do conhecimento geocientífico.



Pâmela Anne Bahia Vieira da Silva - bahia.pam@gmail.com. Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela UFPA e Mestre em Arquitetura e Urbanismo pelo PPGAU/UFPA, na linha Patrimônio, Restauro e Tecnologia. Possui Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Unama. Experiência na Área de Arquitetura e Urbanismo, com ênfase em Conservação e Restauração, atuando nos temas: memória e preservação de monumentos históricos, conservação de monumentos em pedra, patologias em rochas, tecnologia da conservação e da restauração.



Raimundo Humberto Cavalcante Lima - humbertoclima@ufam.edu.br. Geólogo pela UFC, doutor em Geologia Regional pela Unesp (Rio Claro-SP) com período sanduíche na Universidade de Aveiro (UA/Portugal). Docente do Departamento de Geociências da Universidade Federal do Amazonas e do Programa de Pós-graduação em Geociências da mesma instituição com pesquisas em Geodiversidade e Geopatrimônio. Vice-Coordenador do Projeto Fósseis Lusitanos na Amazônia.



Risale Neves - risaleneves@gmail.com. Arquiteta, pela UFPE (1972). Ministra disciplinas de proj. arquitetônico e detalhes do proj. na UFPE desde 1975. Mestra em Desenv. Urbano (MDU/UFPE - 1981) e Doutora em Geociências pelo Centro de Tecn. e Geociências (UFPE - 2012). Criou o prog. de estágio *Aprender na Obra* em 1998, e em parceria com a Mineralogia/CTG, a *Feira de Minerais e Rochas da UFPE* e o *Painel de Rochas* (2006 a 2019), com alunos da Arquitetura, Geologia e Eng. de Minas. Criou e ministra desde 2013 a eletiva *Usos de Rochas na Arquitetura*.



Maria da Glória Motta Garcia - mgmgarcia@usp.br. Professora associada no Instituto de Geociências da USP nas áreas de Geoconservação e Geologia Estrutural. Tem mestrado e doutorado em Geoquímica e Geotectônica pelo IGc/USP. É coordenadora do Núcleo de Apoio à Pesquisa em Patrimônio Geológico e Geoturismo (GeoHereditas) e vem trabalhando em temas relacionados à identificação, avaliação e gestão de sítios geológicos associados a políticas públicas sustentáveis e áreas protegidas. Bolsista PQ CNPq - Nível 2.



Mário Mendonça de Oliveira - mmo1936@gmail.com. Arquiteto, prof. do PPGAU e MP-CECRE da FAUFBA. Prof. Emérito e Notório Saber da UFBA. Coord. do Núcleo de Tecnologia da Preservação e da Restauração (NTPR). Especializou-se em Restauração dos Monumentos na Univ. de Florença. Recebeu diversas distinções: Comendador da Ordem do Mérito do Est. da Bahia, Medalha do Mérito Militar, título de Cidadão de Salvador, diploma de Pioneiro da Ciência da Conservação no Brasil, medalha Mário de Andrade do Iphan e o diploma de Sócio Emérito do Icomos.



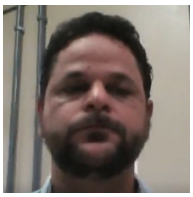
Nuria Fernández Castro - nutriacastro@gmail.com. Doutoranda em Geologia na UFRJ, em Conservação de rochas do patrimônio construído. Engenheira de Minas (Universidade Politécnica de Madri, Espanha), com mestrado (UFRJ) e duas especializações (UFOP, UFRJ) em Geologia. Tecnologista Sênior do Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/MCTI) onde trabalha desde 2001 com rochas ornamentais (produção, caracterização e alterabilidade), arranjos produtivos locais - APL, patrimônio geológico e mineiro, desenvolvimento sustentável e divulgação científica.



Pâmella Moura - pamella_mm@yahoo.com.br. Doutora em Geologia (2018) pela Universidade Federal do Ceará (UFC), com estágio sanduíche na Univ. do Minho (Portugal), é Mestra em Geologia pela UFC (2014) e graduada em Geociências e Educação Ambiental (2010) pela Universidade de São Paulo (USP). Atualmente é pesquisadora de Pós-Doutorado no PPG em Geologia da UFC com bolsa PNPD/Capes. Desenvolve pesquisa sobre geoconservação, geodiversidade, patrimônio geológico e serviços ecossistêmicos da geodiversidade.



Renan Gomes Paiva da Silva - renan.gps8@gmail.com. Bacharel em Ciências Matemáticas da Terra, com habilitação em Ciências da Terra e Patrimônio Natural, pela UFRJ (2018). Mestrado em Geologia, pela UFRJ (2020). Atualmente é aluno de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Geologia - UFRJ. Foi mediador e bolsista no Espaço Ciência Viva (2013). Atuou como mediador e pesquisador no Museu da Geodiversidade - UFRJ (2018). Tem experiência na área de Museus, Divulgação Científica, com ênfase em Patrimônio Geológico. Colaborador na empresa de geoturismo RioGeotour, desde 2018.



Roberto Cesar de Mendonça Barbosa - rcbarbosa@ufam.edu.br. Manauara, professor da Universidade Federal do Amazonas, do Programa de Pós-graduação em Geociências da Universidade Federal do Amazonas e Coordenador do Projeto Fósseis Lusitanos na Amazônia, que utiliza o registro fossilífero encontrado nas edificações de Manaus para desenvolver práticas de conservação e valorização do patrimônio histórico construído.



Roseane da Conceição Costa Norat - roseanenorat@ufpa.br. Arquiteta e Urbanista/UFPA (1991), Doutora em Ciênc./Geoquímica e Petrologia/ UFPA (2017), Mestre em Ciênc. da Arquitetura/UFRJ (2007), Esp. em Rest. e Preserv. do Patrim. Arquitetônico/UFPA (1996). Diretora da Fac. de Conserv. e Restauro/Facore, professora da Facore, FAU e PPG-Patri e Coord. Extensão/Lacore. Membro do Icomos/ BR e dos Comitês Cient. Nac. de Fortificações e Patrim. de Origem Militar (CCBrFort) e Internacional sobre Fortificações e Patrimônio Militar (Icofort).



Thais Alessandra Bastos Caminha Sanjad - thais@ufpa.br. Arquiteta e Urbanista - FAU/UFPA (1998). Doutora em Ciências, PPGG/UFPA (2007). Mestre em Arquitetura e Urbanismo, Conservação e Restauro - PPGAU/UFBA (2002). Professora da UFPA, faculdades de Arquitetura e Urbanismo (FAU) e Conservação e Restauro (Facore), PPGs em Arquitetura e Urbanismo (PPGAU) e Ciências do Patrimônio Cultural (PPGPatri). Coordenadora do Lacore (Pesquisa), do PPGPatri e do Mercedários UFPA. Membro da Antecipa. Bolsista PQ – CNPq, Nível 2.



Thiago G. Medeiros - professorthiagomedeiros@gmail.com. Licenciado em História (UFPB, 2010), Mestre em História (UFPB, 2017) e Especialista em Gestão Educacional (IESPB, 2012). Atualmente, é aluno do Curso de Graduação em Arquivologia na UFPB, Professor de História com lotação na Secretaria de Estado da Educação e da Ciência e Tecnologia da Paraíba e doutorando em História (UFOP). Desenvolve suas pesquisas junto às temáticas: História da Igreja, História da Educação, História Cultural, Paleografia, Arquivos, Gestão Educacional e EAD.



Vanessa Costa Mucivuna - vanessa.c.mucivuna@gmail.com. Geógrafa e geocientista. Atualmente é doutoranda do Instituto de Geociências da USP e membro do GeoHereditas (Núcleo de Apoio à Pesquisa em Patrimônio Geológico e Geoconservação). Tem experiência nas áreas de Geoconservação, patrimônio geológico e geomorfológico, e conservação do patrimônio cultural.



Rosemery da Silva Nascimento - rsn@ufpa.br**.** Graduação em Geologia pela UFPA (1997), mestrado em Geologia e Geoquímica pela Universidade Federal do Pará (1999) e doutorado em Geociências pela Universidade Estadual de Campinas (2005). É professora efetiva Associado nível III da UFPA. Foi Diretora de Faculdade de Geologia de UFPA (2011-2014). Atualmente é Tutora do Grupo PET-Geologia-UFPA. Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em petrologia e geoquímica de rochas.



Thaís de Oliveira Guimarães - thais.guimaraes@upe.br. Geógrafa, especialista em Ciências Ambientais. Doutora em Geociências. Realizou *Intercâmbio Sanduíche* (UTAD/Portugal). Experiência em Geografia Física, em Geomorfologia, Paisagem e Meio Amb. Atua em inventário do Geopatrimônio, Geoconservação, Geoparques, Geoturismo e divulg. das Geociências. Menção honrosa do prêmio de Teses Capes-2017. Prof. Adjunta na Univ. de Pernambuco (UPE/ Petrolina). Coord. da Rede de Estudos em Geoeducação, Geocomunicação e Sustentabilidade/Regecos.



Thiara Oliveira Rabelo - thiarageo@hotmail.com. Doutoranda em Geografia no PPG da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Mestre em Geografia pela UFRN. Graduada em Geografia - licenciatura e bacharelado pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Atualmente, atua como professora substituta do Departamento de Geografia da UFRN - CERES. Atua nos temas de pesquisa: Geodiversidade, Geoconservação, Ambientes Costeiros, Geomorfologia Costeira e Análise da Paisagem.

AGRADECIMENTOS

A publicação deste livro não seria possível sem a colaboração dos diversos autores que prontamente aceitaram o convite para escrever sobre suas localidades.

Agradeço às agências de fomento que incentivam as pesquisas na área do Patrimônio, e também às pessoas que contribuíram na editoração e na formalização desta publicação.

Gratíssima a todos!

Espero que a leitura deste livro seja apreciada e que contribua na divulgação da geodiversidade nacional.

SUMÁRIO

Capítulo 1 13
O Uso da Pedra - *Eliane Aparecida Del Lama*

Capítulo 2 21
Patrimônio Pétreo Internacional - *Eliane Aparecida Del Lama & Lauro Kazumi Dehira*

Capítulo 3 59
As Rochas como Materiais Construtivos nas Fortificações da Amazônia - *Roseane da Conceição Costa Norat & Marcondes Lima da Costa*

Capítulo 4 77
O Patrimônio Pétreo Cretáceo do Centro Histórico de Manaus (AM) - *Raimundo Humberto Cavalcante Lima, Roberto César de Mendonça Barbosa, Linconl Levi Cabral da Silva*

Capítulo 5 98
As Rochas no Patrimônio Cultural Edificado da Cidade que é Porta de Entrada na Amazônia, Belém (PA) - *Thais Alessandra Bastos Caminha Sanjad, Pâmela Anne Bahia Vieira da Silva, Rosemary da Silva Nascimento, Jussara da Silveira Derenji, Marcondes Lima da Costa*

Capítulo 6 118
Um Olhar sobre a Geodiversidade no Centro Histórico de São Luís (MA) - *Marcos Antonio Leite do Nascimento, Fernando Campelo Pãozinho, Thiara Oliveira Rabelo*

Capítulo 7 129
Um Breve Panorama sobre Uso e Principais Ocorrências das Pedras Cearenses - Pâmella *Moura & Irani Clezar Mattos*

Capítulo 8 144
Patrimônio Pétreo no Estado do Rio Grande do Norte: da Colônia ao Uso Contemporâneo - *Marcos Antonio Leite do Nascimento & Matheus Lisboa Nobre da Silva*

Capítulo 9 156
Patrimônio Cultural e Geodiversidade Ex Situ: o caso do Centro Histórico de João Pessoa (PB) - *Luciano Schaefer Pereira & Thiago Gomes Medeiros*

Capítulo 10 174
Patrimônio Pétreo no Cabo de Santo Agostinho (PE): dos Estágios Finais de Abertura do Atlântico aos Dias Atuais - *Thaís de Oliveira Guimarães, Marcos Antonio Leite do Nascimento, Gorki Mariano*

Capítulo 11 189
Rochas Ornamentais na Arquitetura Antiga da Cidade do Salvador (BA) - *Mário Mendonça de Oliveira & Elias José de Almeida Machado*

Capítulo 12 212
Roteiro Geoturístico pelos Edifícios Históricos do Centro de Cuiabá (MT) - *Ana Cláudia Dantas da Costa, Marcos Antonio Leite do Nascimento, Carlos Humberto da Silva*

Capítulo 13 225
As Rochas que Vieram de Longe e a Construção de Brasília (DF) - *Maria Heloisa Barros de Oliveira Frascá, Bruna Barbosa de Lima, Risale Neves, Nuria Fernández Castro*

Capítulo 14 243
Pedras de Minas: Usos Históricos e Contemporâneos - *Antônio Gilberto Costa*

Capítulo 15 258
Geodiversidade do Patrimônio Construído no Estado do Espírito Santo - *Lorenzzo Cassaro*

Capítulo 16 278
Cidade Maravilhosa: Passado e Presente Contados nas Rochas do Patrimônio Histórico - *Kátia Leite Mansur, Nuria Fernández Castro, Maria Heloisa Barros de Oliveira Frascá, Renan Gomes Paiva da Silva, Amanda Menezes Ricardo, Carla Corrêa Felix, Amanda Guimarães dos Santos Mozer*

Capítulo 17 295
Mosaicos Urbanos: Pedras Paulistanas, Paulistas, Brasileiras e Estrangeiras em São Paulo (SP) - *Eliane Aparecida Del Lama & Fernando Atique*

Capítulo 18 307
Patrimônio Construído do Litoral Paulista - *Vanessa Costa Mucivuna, Debora Silva Queiroz, Maria da Glória Motta Garcia, Eliane Aparecida Del Lama*

Capítulo 19 328
Geodiversidade e Identidade Cultural - Rochas no Patrimônio Histórico Construído do Paraná - *Antonio Liccardo & Gilson Burigo Guimarães*

Capítulo 20 348
Ensaios Não Destrutivos na Avaliação da Degradação de Materiais Pétreos no Patrimônio Construído - *Emilio Velloso Barroso & Eliane Aparecida Del Lama*

APRESENTAÇÃO

Drummond já dizia: *Tinha uma pedra no meio do caminho*... No caso aqui, têm muitas pedras no meio do caminho. E todas especiais, lindas e coloridas.

O patrimônio pétreo brasileiro é muito rico e diversificado. Os capítulos contidos neste livro são prova disso. Pedras locais ou exóticas, suas características intrínsecas garantem a perpetuação de edifícios e monumentos, mesmo que, às vezes, sua conservação não faça jus à sua grandiosidade.

O objetivo deste livro é apresentar o patrimônio em pedra nas regiões brasileiras. A Unesco já reconheceu no nosso território vários sítios patrimoniais, tanto do início da colonização do país, como as cidades de Salvador, Belém, São Luís e outras, como de construções mais recentes, como é o caso da cidade de Brasília e do Conjunto Moderno da Pampulha. Desta forma, neste livro serão apresentadas as descrições de diversos patrimônios brasileiros, especialmente em pedra, com o intuito de divulgar a nossa geodiversidade. Como contraponto serão apresentados alguns dos patrimônios mundiais da Unesco no capítulo 2 e, na sequência, será apresentado o patrimônio construído nacional.

Adicionalmente, é apresentado no capítulo 20 os tipos mais comuns de ensaios não destrutivos que podem ser realizados para o reconhecimento e identificação do estado de conservação da pedra. Esses ensaios podem ser executados no próprio monumento, sem danificá-lo, com uso de aparelhos portáteis, e também em laboratório, utilizando amostras obtidas de forma que não comprometa a integridade do monumento.

As autoras e autores que colaboraram com essa obra são das mais diversas áreas: Geologia, Arquitetura, Geografia, História, Turismo, Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental, além de estudantes de graduação em Geologia, ou seja, uma equipe multidisciplinar, como deve ser no trato com o Patrimônio.

O território brasileiro está bem representado nos capítulos apresentados e, publicações similares no futuro certamente contemplarão os locais que não foram aqui descritos.

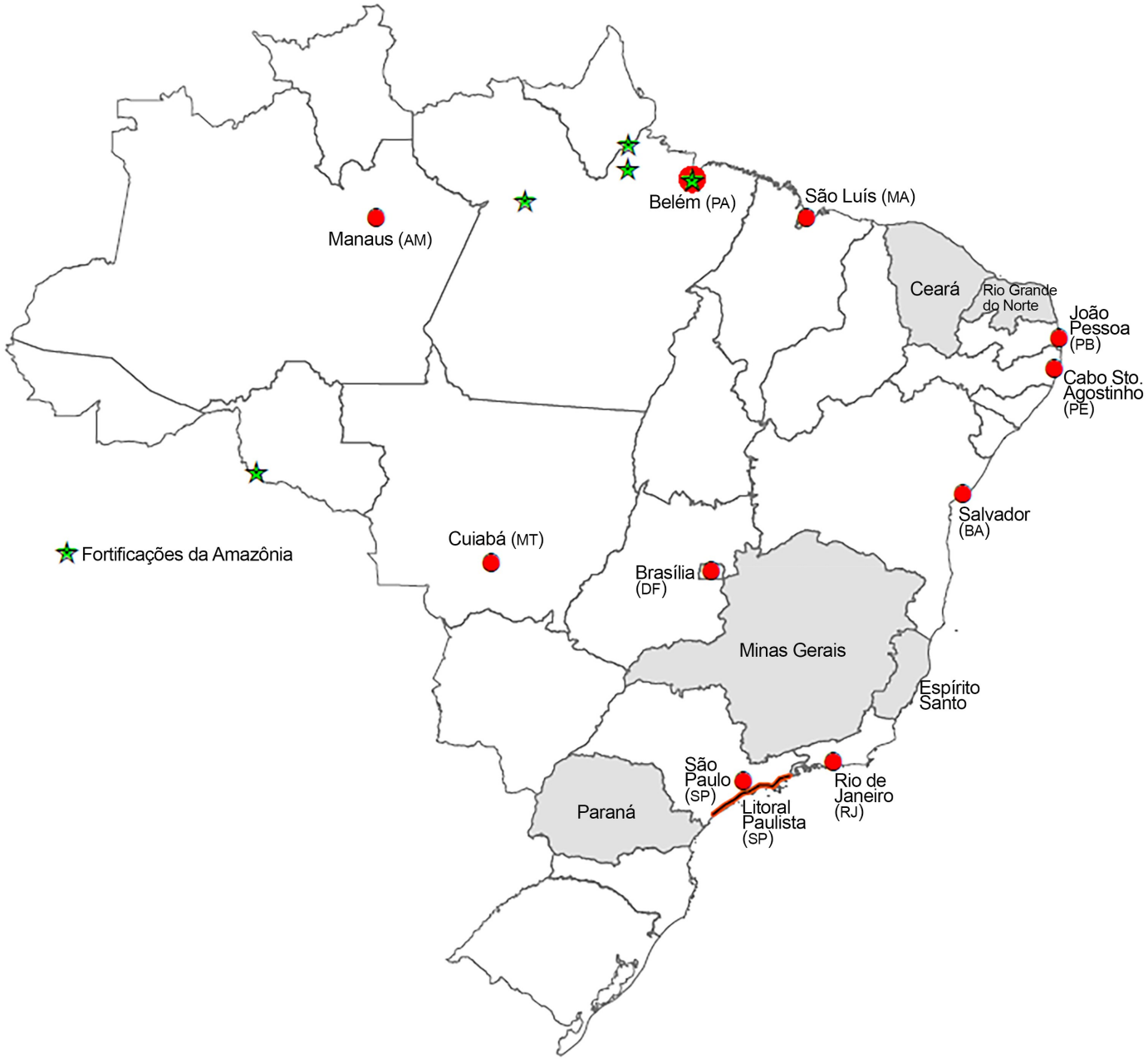
Vamos viajar no patrimônio pétreo, primeiro internacional, e depois percorrendo as cinco regiões brasileiras. Na região norte, visitaremos as fortificações da Amazônia, Manaus (AM) e Belém (PA); na região nordeste, passaremos por São Luís (MA), João Pessoa (PB), Cabo de Santo Agostinho (PE), Salvador (BA) e os estados do Ceará e Rio Grande no Norte; na região centro-oeste, conheceremos as pedras de Cuiabá (MT) e Brasília (DF); na região sudeste, identificaremos as pedras dos estados de Minas Gerais e Espirito Santo, as capitais Rio de Janeiro (RJ) e São Paulo (SP), e o litoral paulista (SP); e na região sul, apresentaremos a geodiversidade do estado do Paraná. Finalizamos com um capítulo, para quem tem interesse em como analisar as pedras constituintes deste patrimônio, com utilização de métodos não destrutivos.

Esta publicação foi concebida e efetivada durante a pandemia do Covid-19. Tempos difíceis! Muitas perdas! Nossas homenagens aos mais de 540.000 brasileiras, brasileiros e brasileires mortos pela pandemia, e especialmente às pessoas que se dedicavam ao patrimônio e se foram!

Tentando balancear esta imensa tristeza, a chegada deste livro não poderia ter vindo em melhor hora. Em 2021, o *GeoHereditas* (Núcleo de Apoio à Pesquisa em Patrimônio Geológico e Geoturismo) do Instituto de Geociências da USP completa 10 anos, tempo esse dedicado a pesquisas e divulgação do patrimônio natural e construído. Feliz Aniversário, GeoHereditas!

Eliane Del Lama
Julho de 2021

Mapa com a indicação dos locais descritos



CAPÍTULO 1
O USO DA PEDRA

Eliane Aparecida Del Lama

INTRODUÇÃO

A pedra é um material muito versátil que, aliada à sua disponibilidade e características, como resistência e durabilidade, tornou-a um excelente material de construção. Sua presença na história da civilização foi tão importante que a manipulação de diferentes materiais geológicos denominou as diferentes idades: Idade da Pedra, Idade Calcolítica, Idade do Bronze e Idade do Ferro.

Construções milenares, ainda hoje preservadas, têm o título de construções mais antigas, mas na realidade, podem ter existido construções ainda mais antigas e que não resistiram ao tempo, pois foram construídas com materiais mais frágeis, como por exemplo, a madeira.

Os registros mais antigos do uso da pedra são as construções megalíticas europeias, onde têm-se monumentos pétreos hoje pertencentes ao Patrimônio da Humanidade da Unesco, tais como Cromeleque dos Almendres (Portugal), Alinhamento de Kermario-Carnac (França), Dólmens de Antequera (Espanha) e Stonehenge (Inglaterra) (Figura 1.1).

As primeiras edificações em pedra surgem no Egito, com a construção das pirâmides. A Pirâmide de Quéops, a maior do conjunto das três pirâmides da Necrópole de Gizé, é inclusive a única remanescente das Sete Maravilhas do Mundo Antigo. As pirâmides foram construídas com calcário, uma rocha sedimentar, extraído das redondezas da cidade do Cairo,

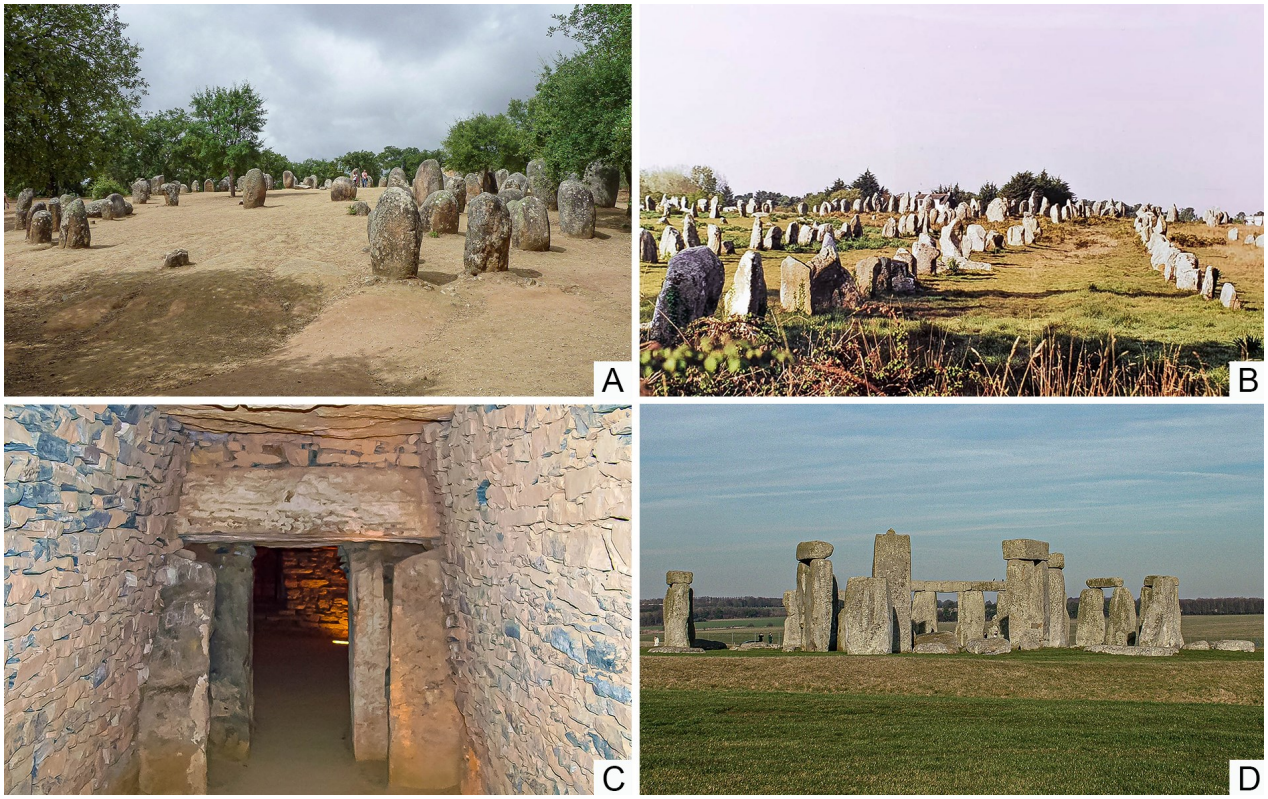


FIGURA 1.1: Construções megalíticas europeias. A. Cromeleque dos Almendres, Portugal. B. Alinhamento de Kermario-Carnac, França. C. Dólmens de Antequera. D. Stonehenge, Inglaterra. Fotografias C e D: Lauro K. Dehira.

sendo que estas lavras podem ser vistas nas imagens de satélite do Google Earth e Google Maps. Algumas paredes das antigas pedreiras foram transformadas em igrejas, dando um novo uso a um passivo ambiental (Figura 1.2). Para se chegar nesta área, cruza-se a cidade do lixo, um bairro do Cairo onde uma comunidade coleta todo o lixo produzido pelos habitantes da capital egípcia, inclusive armazenando amontoados pelas ruas do bairro, daí a sua denominação de cidade do lixo. Atravessar a cidade do lixo é uma aventura, e é bastante impactante.

O calcário, rocha eminentemente sedimentar, quando é metamorfizada, transforma-se em mármore. Esta rocha metamórfica foi amplamente utilizada na Grécia, devido à sua disponibilidade na região. O mármore grego mais famoso é o Pentélico, usado no Parthenon em Atenas.

Durante o império romano, foi possível aos romanos importar pedras de todas as suas colônias. Conhecidas como *Marmi Antichi*, estas pedras coloriram os edifícios romanos e ajudaram a perpetuar a paixão dos romanos pela pedra.

Stewart (2005) discorre sobre a utilização das pedras na região do Mediterrâneo, abordando como a Geologia moldou a vida das pessoas e como ela poderá nos afetar no futuro.

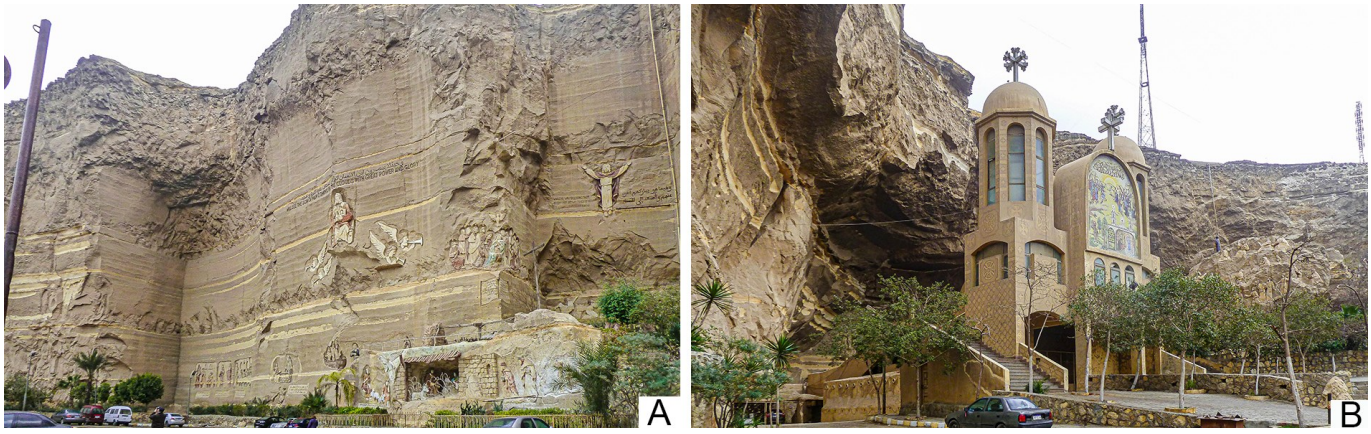


FIGURA 1.2: Pedreiras de calcário abandonadas na região do Cairo, Egito. A. Esculturas em antiga frente de lavra. B. Mosteiro de São Simão, construído na antiga cava.

MARMI ANTICHI

Diferentemente dos egípcios e dos gregos, em Roma há maior diversidade pétrea em suas construções, pedras estas oriundas de suas colônias. Além das pedras locais - Travertino Romano, tufo vulcânico e Mármore Carrara - havia os *Marmi Antichi*. Apesar da denominação de *mármore* na língua italiana, o termo abrange diversos tipos de rochas ornamentais, independentemente de sua conotação genética, como por exemplo, granitos (Granito Aswan, Granito del Foro), rochas vulcânicas (Porfido Imperial, Porfido Verde Antico ou Serpentino), calcários (Alabastro Egípcio, Olho de Pavão, Broccatello de Espanha, Giallo Antico, Nero Antico), brechas tectônicas (Africano, Portasanta, Cottanello Antico, Mármore d'Aquitânia) e mármores propriamente ditos (Pavonazzetto, Pariano, Pentélico, Cipollino), procedentes do Egito, Argélia, Tunísia, Espanha, França, Grécia e Ásia Menor.

Os *Marmi Antichi* são bem conhecidos porque, no século XIX, na onda do colecionismo, houve a formação de várias coleções com amostras desses materiais pétreos coletadas diretamente das edificações e monumentos, sendo que muitas dessas coleções estão em Roma. Mas a principal, por ser a mais completa, é a

Coleção Corsi, pertencente ao Museu de História Natural de Oxford (Inglaterra), sendo a mais famosa (Figura 1.3).

O nome da coleção é derivado do seu autor, o advogado Faustino Corsi (1771-1845), que montou esta coleção no primeiro quarto do século XIX, com 1.000 amostras padronizadas em formato retangular, com faces polidas e serradas (Figura 1.4). Cerca de um terço da coleção é constituída de *Marmi Antichi*.

A Coleção Corsi está online e pode ser consultada no site: http://www.oum.ox.ac.uk/corsi/.



FIGURA 1.3: Museu de História Natural de Oxford, Inglaterra, que abriga a Coleção Corsi.

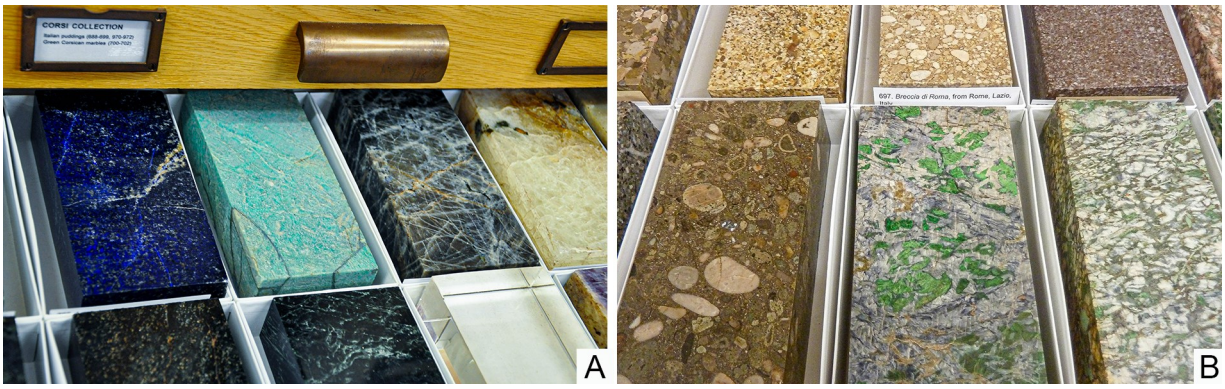


FIGURA 1.4: Coleção Corsi, Museu de História Natural da Universidade de Oxford, Inglaterra. A. As amostras não ficam em exibição, estando armazenadas em armários. B. O tamanho das amostras é padronizado: 15 x 7,5 x 4 cm. Fotografia A: Lauro K. Dehira.

Os *Marmi Antichi* estão muito presentes em Roma, mas são encontrados também em outras cidades italianas e estrangeiras, tais como, Tívoli, Florença, Pisa, Nápoles, Salerno, Amalfi, Lisboa, Londres, Berlim, entre outras.

Após a queda do Império Romano, muitas pedras foram recicladas para utilização em edificações mais novas, aliás prática muito comum em diversos locais, onde o material pétreo de uma edificação era retirado e utilizado em novas construções. Na Turquia, por exemplo, pode-se observar que, nas ruínas de antigas cidades históricas, o material pétreo foi retirado e foi reutilizado, inclusive para confecção de simples muros divisórios entre propriedades.

Na Itália, a família de artesãos Cosmati reciclou os *Marmi Antichi* nos séculos XII e XIII, confeccionando pisos em mosaicos com padrões geométricos nas igrejas de Roma: os denominados *pisos cosmatescos*. Estes pisos tinham uma base de Mármore Carrara com incrustações de Serpentino, Porfido Imperial e Giallo Antico, entre outras pedras, sendo que os desenhos desses pisos nunca foram repetidos, ou seja, cada piso cosmatesco é único (Figura 1.5). Os artesãos usavam a técnica romana *opus sectile*, confeccionando painéis com pedras em formato de triângulos e retângulos nas mais diferentes configurações. Além dos pisos, foram confeccionados tronos episcopais, altares, púlpitos, cibórios, pórticos, claustros, campanários e fachadas com utilização de *Marmi Antichi*. O trabalho cosmatesco pode ser apreciado nas igrejas romanas: Santa Maria in Cosmedin, Santa Pudenziana, São Giorgio in Velabro, São Paulo Fora dos Muros, São João de Latrão, São Clemente, Santa Prassede, Santa Maria Maggiore, Santa Maria in Aracoeli, entre outras.

Outro exemplo de utilização da reciclagem da pedra é a construção da Basílica de Santo

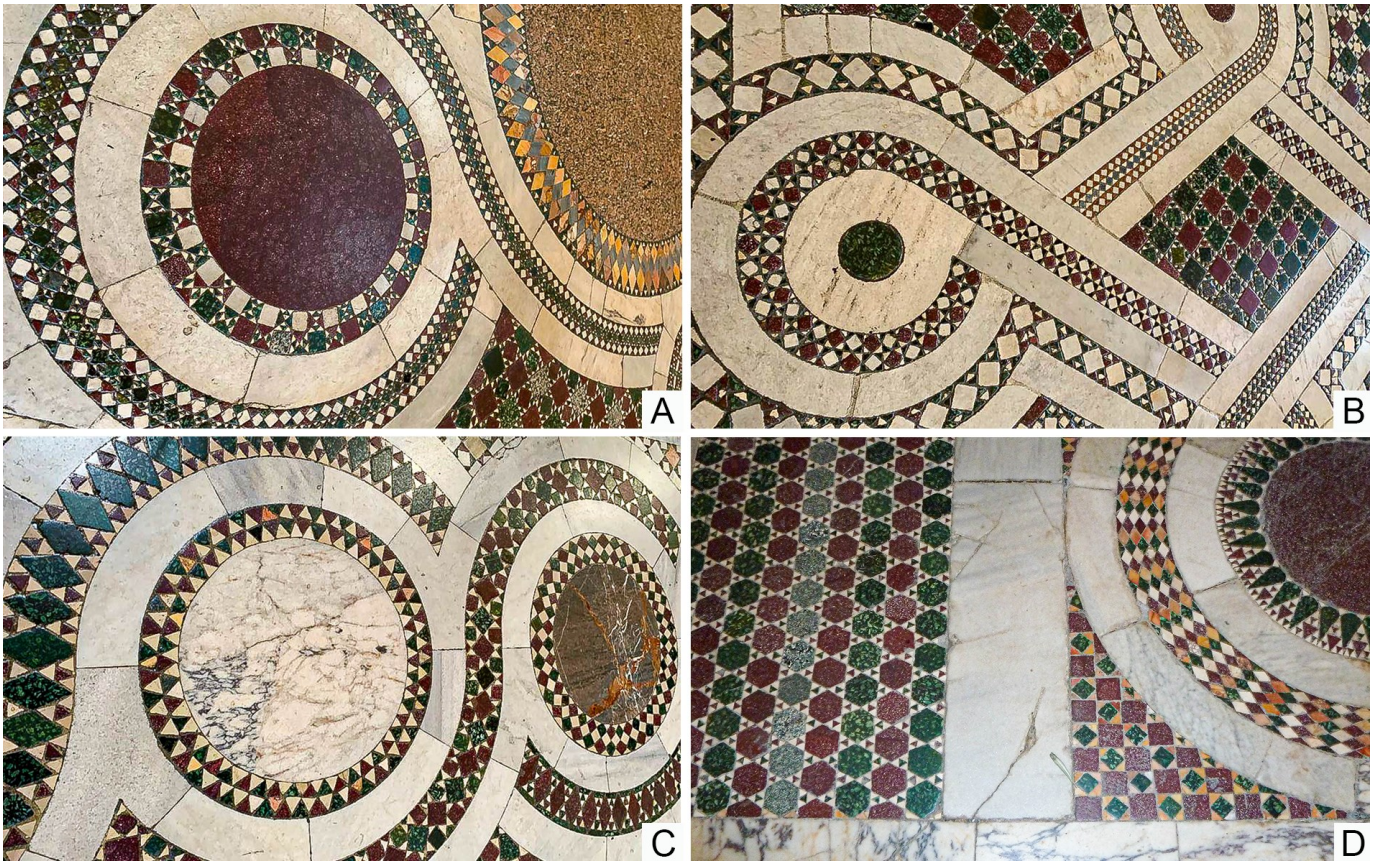


FIGURA 1.5: Pisos Cosmatescos em igrejas em Roma, Itália. A e B. Santa Maria Maggiore. C. São João de Latrão. D. Santa Maria in Cosmedin. Fotografias A a C: Maria Lúcia Del Lama.

Agostinho, em Roma, próxima à Praça Navona, onde foi utilizado o Travertino Romano retirado do Coliseu.

Mais informações sobre os Marmi Antichi podem ser encontradas em Borghini (1989), Price (2007), Rogers (2008), Del Lama (2016) e Del Lama & Dehira (2016).

PEDRAS NACIONAIS E ESTRANGEIRAS

Os antigos monumentos e edificações das cidades normalmente refletiam as pedras que ocorriam nas suas redondezas. Este procedimento simplificava a logística, devido à disponibilidade do material nas cercanias, dessa forma não havendo necessidade de transportá-lo por longas distâncias.

Hoje, devido à economia globalizada, é fácil encontrar pedras do mundo todo em todos os lugares, mas, antigamente, importar pedras era um processo caro e oneroso. Por outro, também representava pujança e poder por parte de seus proprietários, por isso, os grandes palácios eram construídos com pedras locais, mas ornamentados com pedras estrangeiras.

Uma pedra pode ser bastante representativa de uma cidade ou região, sendo reconhecida em suas principais construções, como os arenitos ferruginizados, as crostas lateríticas ferruginosas e as pedras de ferro nas fortificações da Amazônia, o Arenito Manaus na cidade homônima, o arenito ferruginoso em Belém, o arenito ferruginoso de São Luís, a Pedra Cariri na Chapada do Araripe, os arenitos calcífero e ferruginoso de Natal, o Calcário Gramame em João Pessoa, arenito e granito no Cabo de Santo Agostinho, o arenito com cimento carbonático de Salvador, a pedra-canga e blocos de quartzo em Cuiabá, o mármore branco em Brasília, o esteatito (mais conhecido como pedra-sabão) em Congonhas, o Granito Rio Aribiri em Vitória, o Gnaisse Facoidal no Rio de Janeiro, o Granito Itaquera em São Paulo, os gnaisses no litoral paulista, e o Granito Rosa Curitiba na cidade homônima. A descrição e a utilização destas pedras estão apresentadas nos capítulos 3 a 19.

Os maciços rochosos podem se constituir na própria fundação de algumas construções, como por exemplo, o Centro Cultural Raquel de Queiroz em Quixadá (CE), a Capela Santa Luzia em Vitória (ES), o Convento da Penha em Vila Velha (ES), a Fortaleza de Santa Cruz em Niterói (RJ), o Outeiro de Santa Catarina em Santos (SP), a Fortaleza Santo Amaro da Barra Grande no Guarujá (SP), onde se pode observar as rochas aflorando, entre inúmeros outros exemplos.

No território brasileiro, também foram utilizadas muitas pedras estrangeiras, principalmente oriundas de Portugal e Itália. O uso destas pedras está relacionado, em um primeiro momento à colonização portuguesa e, posteriormente, à riqueza de ciclos econômicos , como o da borracha e o do café.

O calcário português Lioz foi muito usado nas edificações em Salvador, Rio de Janeiro, Belém, Manaus, São Luís, Natal, importado principalmente durante a colonização e na época imperial, e trazido nas embarcações que vinham buscar as riquezas naturais da colônia e levá-las para a matriz. A vinda desta pedra estava associada a encomendas para construção de edifícios e jazigos, mas que também podiam cumprir o papel de lastro para as embarcações para a travessia oceânica. No retorno dessas embarcações, obviamente não se necessitava de colocação de lastros nelas pois iam abarrotadas dos produtos da colônia.

No estado de São Paulo, a riqueza proveniente do ciclo do café permitiu a importação de muitas pedras italianas, com destaque para o Mármore Carrara. Isso fica muito evidente nos cemitérios antigos, onde os jazigos dos barões do café constituíam-se de Mármore Carrara, mas que, com a queda da bolsa de Nova York em 1929, passou-se a utilizar os granitos de origem paulista.

Outros exemplos de pedras importadas no

território nacional são: Mármore Estremoz (Portugal); Travertino Romano, Rosso Verona, Giallo di Siena, Verde Alpi, Granito Rosa Beta, Nero Portoro (Itália); Vert d'Estours (França); Larvikito (Noruega); e Pavonazzetto (Turquia).

Assim, o Brasil, mesmo sendo um grande produtor de rochas ornamentais, também apresenta grande variedade de rochas estrangeiras em seus edifícios e monumentos devido à beleza e exotismo destas pedras.

AS NOVAS SETE MARAVILHAS DO MUNDO MODERNO

Os monumentos pétreos ainda fascinam as pessoas, como sempre fascinaram, desde os tempos imemoriais.

Em 2007, foi feita uma seleção informal das Novas Sete Maravilhas do Mundo, organizada por uma entidade suíça, a *New Open World Corporation* (NOWC). Essa seleção foi feita pelo voto de pessoas do mundo todo, que votaram por meio de tecnologias de comunicação digital, e o resultado da votação foi a escolha dos seguintes locais, todos constituídos por pedra: Grande Muralha da China, Petra, Coliseu, Chichén Itza, Machu Picchu, Taj Mahal e Cristo Redentor.

A Grande Muralha da China é a unificação de várias fortificações construídas desde o século III a.C. até o século XVII desta era, com extensão de mais de 20.000 km. É a única estrutura feita pelo sociedade humana que pode ser vista até mesmo da Lua (http://whc.unesco.org/en/list/438).

O Cristo Redentor é um cartão-postal da cidade do Rio de Janeiro. A estátua, de quase 40 m de altura, foi inaugurada em 1931. É constituída por concreto e revestida com tesselas de pedra-sabão e sua base é constituída pelo Granito Verde Ubatuba. Foi inspirado no Colosso de Rodes, uma das Sete Maravilhas do Mundo Antigo e que não existe mais.

As demais maravilhas do mundo moderno estão descritas no Capítulo 2.

GLOBAL HERITAGE STONES RESOURCE (GHSR)

A utilização de pedras locais, pelos diferentes povos, tem o seu reconhecimento por meio da designação internacional *Global Heritage Stones Resource,* principalmente se esse material pétreo tiver uma característica ímpar distintiva e for utilizado por tempo significativo. Essa designação é um projeto da *Heritage Stone Subcommission* (HSS) da *International Union of Geological Sciences* (IUGS).

Os critérios para obtenção desta designação são:

- uso histórico por um período significativo;
- aplicação geográfica abrangente;
- utilização em projetos públicos ou industriais significativos;
- reconhecimento comum como ícone cultural;
- pedreiras e disponibilidade em andamento; e
- prover benefícios potenciais (culturais, científicos, ambientais e/ou comerciais).

Desde a criação das GHSRs, já foram nomeadas 22 delas, cujas nacionalidades são (Figura 1.6):

- 3 britânicas (Portland Stone, Welsh Slate e Bath Stone),
- 1 norueguesa (Larvikito),
- 2 belgas (Petit Granit e Lede Stone),
- 2 suecas (Gnaisse Hallandia e Serpentina Mármore Kolmården),
- 1 eslovena (Calcário Podpeč),
- 3 italianas (Mármore Carrara, Pietra Serena e Granito Rosa Beta),
- 2 portuguesas (Mármore Estremoz e Lioz),
- 3 espanholas (Arenito Villamayor, Granito Alpedrete e Mármore Macael),
- 1 maltesa (Calcário Globigerina),
- 1 indiana (Mármore Makrana),
- 2 americanas (Arenito Jacobville e Mármore Tennessee), e
- 1 argentina (Piedra Mar del Plata).

Até agora, nenhuma pedra brasileira conseguiu ainda a designação como GHSR. Mas, considerando a importância histórica do patrimônio pétreo brasileiro, inclusive com algumas pedras compondo o patrimônio cultural da humanidade, elas poderão ser futuramente indicadas como GHSR, como por exemplo o Grês Ferruginoso, a Pedra Cariri, o Arenito de Praia (beachrock), o Gnaisse Facoidal, o Granito Itaquera, entre outras.



FIGURA 1.6: Exemplos de *Global Heritage Stones*. A. Portland Stone - Estação de metrô Green Park em Londres, Inglaterra. B. Larvikito - Jazigo no Cemitério da Consolação em São Paulo, Brasil. C. Petit Granit - Arcade du Cinquantenaire em Bruxelas, Bélgica. D. Mármore Estremoz - Paço Ducal em Vila Viçosa, Portugal. E. Arenito Villamayor - Catedral Nova e Catedral Velha em Salamanca, Espanha. F. Lioz - Pia de água benta na Igreja do Carmo em São Paulo, Brasil.
Continua na próxima página ...

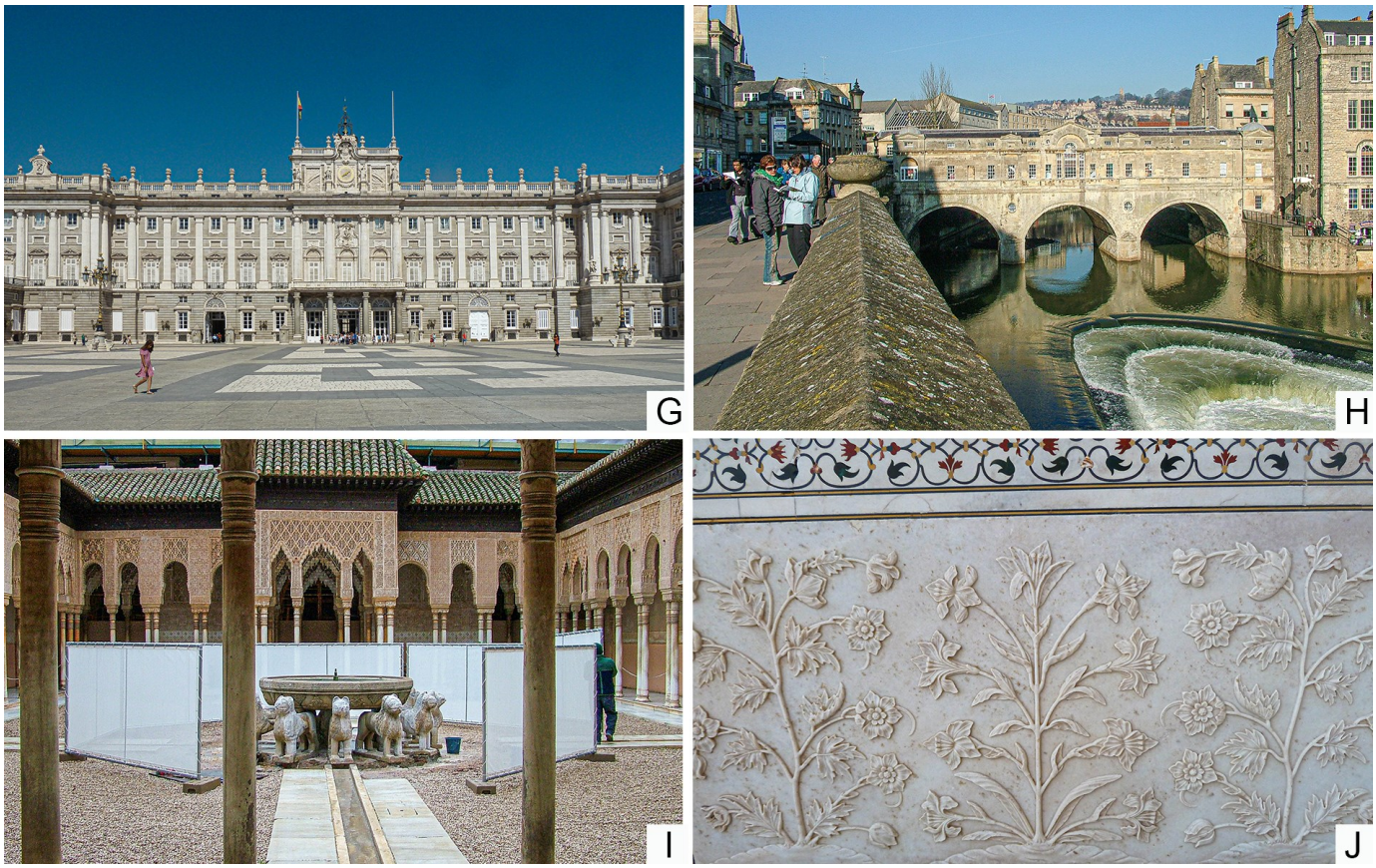


FIGURA 1.6: *Continuação* - Exemplos de *Global Heritage Stones*. G. Granito Alpedrete - Palácio Real de Madri, Espanha. H. Bath Stone - Ponte Pulmey em Bath, Inglaterra. I. Mármore Maccael - Pátio dos Leões em Alhambra em Granada, Espanha. Em 2007, a Fonte dos Leões estava em restauração. J. Mármore Makrana - Detalhe do Taj Mahal em Agra, Índia. Fotografias F, H e I: Lauro K. Dehira.

REFERÊNCIAS

Borghini G. 1989. *Marmi Antichi*. Roma, De Luca Edizione d'Arte, 342 p.

Del Lama E.A. 2016. *Estudos de conservação em pedra*. Tese de Livre-Docência, Instituto de Geociências, USP, São Paulo, 187 p. Disponível em: http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/44/tde-21022017-095626/pt-br.php (acessado Junho de 2021).

Del Lama E.A. & Dehira L.K. 2016. Marmi Antichi na Inglaterra. *Geonomos*, **24**:(2)153-157. Disponível no endereço: https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistageonomos/article/view/11661 (acessado Junho de 2021).

Price M.T. 2007. *Decorative Stone. The complete sourcebook*. Londres, Thames & Hudson, 288 p.

Rogers P. 2008. *The beauty of stone: The Westminster Cathedral Marbles*. Londres, Oremus - The Magazine of Westminster Cathedral, 114 p.

Stewart I. 2005. *Journeys from the centre of the Earth*. Londres, BBC, Century, 239 p.

CAPÍTULO 2
PATRIMÔNIO PÉTREO INTERNACIONAL

Eliane Aparecida Del Lama
Lauro Kazumi Dehira

INTRODUÇÃO

O patrimônio mundial constituído pelas edificações e monumentos perduraram no tempo devido principalmente à sua não depredação e a sua constituição pétrea.

Na construção destas edificações e monumentos foi utilizada uma grande variedade de pedras, sendo que não faltam exemplos de rochas ígneas, sedimentares e metamórficas, e que serão exemplificadas neste capítulo em diversos países.

A rocha ígnea mais utilizada foi indubitavelmente o granito, rocha muito comum e encontrada em muitos países. As rochas vulcânicas mais utilizadas foram basalto e tufo vulcânico, e têm uma importância mais localizada.

Dentre as rochas sedimentares, destaca-se o calcário. O calcário, por sua baixa dureza, apresenta maior facilidade de trabalhabilidade, sendo que o arenito tem maior diversidade de cor e textura. Muitas das igrejas europeias foram revestidas com calcário. O travertino, um calcário de água doce, também foi utilizado e sua textura característica difere-se bastante do calcário marinho. Outras rochas sedimentares também utilizadas foram o conglomerado e a brecha.

Entre as rochas metamórficas, há um amplo predomínio do mármore nas suas mais variadas cores e texturas. Outros exemplos de rochas metamórficas utilizadas são: gnaisse, xisto, ardósia, suevita e esteatito.

Este capítulo trata do Patrimônio da Humanidade da Unesco, sendo que serão apresentados exemplos com foco no patrimônio pétreo, com a indicação do tipo de pedra usada nas construções.

PATRIMÔNIO DA HUMANIDADE DA UNESCO

Após a Primeira Guerra Mundial, com a destruição de muitos lugares, começou-se a pensar em criar um movimento internacional para proteção do patrimônio.

Mesmo com a Segunda Guerra Mundial e vários conflitos regionais que danificaram o patrimônio, o movimento não evoluiu muito até 1959, com o despertar da comunidade internacional devido à ameaça de inundação dos templos de Abu Simbel e Philae, entre outros, com a construção da barragem de Aswan no Egito.

A Unesco lançou uma campanha para a salvaguarda destes monumentos, sendo que a alternativa adotada para a salvaguarda destes templos foi o desmonte e sua realocação em outro sítio.

Com o sucesso desta campanha, outras sucederam-se: Ruínas arqueológicas de Moenjodaro (Paquistão), Templo Borobodur (Indonésia) e Veneza (Itália).

Em 1965, na conferência *World Heritage Trust* em Washington, surgiu a ideia de combinar a conservação de locais culturais e naturais. Esta proposta foi apresentada na Conferência das Nações Unidas em 1972, surgindo assim a *Convenção para a proteção do patrimônio mundial cultural e natural* e, consequentemente, a Lista do Patrimônio Mundial. Nesta, os países signatários da Convenção submetem à Unesco a inscrição de bens do patrimônio cultural e natural de valor excepcional em seus territórios.

Para ser incluído na Lista do Patrimônio Mundial, ou Patrimônio da Humanidade, os sítios

devem ter valor universal excepcional e atender a um dos dez critérios de seleção (https://whc.unesco.org/en/criteria/):

I. representar uma obra-prima da genialidade criativa humana;
II. expor um importante intercâmbio de valores humanos, durante um período de tempo ou dentro de uma área cultural do mundo, sobre os desenvolvimentos em arquitetura ou tecnologia, artes monumentais, urbanismo ou paisagismo;
III. prestar um testemunho único ou pelo menos excepcional de uma tradição cultural ou de uma civilização viva ou desaparecida;
IV. ser um excelente exemplo de um tipo de edifício, conjunto arquitetônico ou tecnológico ou paisagem que ilustre estágio(s) significativo(s) na história da humanidade;
V. ser um excelente exemplo de assentamento humano tradicional, uso da terra ou do mar, que é representativo de uma cultura (ou culturas), ou interação humana com o ambiente, especialmente quando este se tornou vulnerável ao impacto de mudanças irreversíveis;
VI. estar direta ou tangivelmente associado a eventos ou tradições vivas, a ideias ou crenças, a obras artísticas e literárias de notável significado universal. (O Comitê considera que esse critério deve ser utilizado preferencialmente em conjunto com outros critérios);
VII. conter fenômenos naturais superlativos ou áreas de excepcional beleza natural e importância estética;
VIII. ser exemplo notável na representação dos principais estágios da história da Terra, incluindo o registro da vida, processos geológicos significativos no desenvolvimento do relevo ou características geomorfológicas ou fisiográficas significativas;
IX. ser exemplo destacado que representa processos ecológicos e biológicos significativos em curso na evolução e desenvolvimento de ecossistemas terrestres, de água doce, costeiro e marinho, e comunidades de plantas e animais;
X. conter os habitats naturais mais importantes e significativos para a conservação *in situ* da diversidade biológica, incluindo os que contêm espécies ameaçadas de valor universal excepcional do ponto de vista da ciência ou da conservação.

Até 2020, havia 1.121 sítios inscritos na Lista do Patrimônio Mundial, dos quais 869 culturais, 213 naturais e 29 mistos em 167 países. Dentre estes sítios, 53 estão em perigo e dois já foram retirados da lista.

A Figura 2.1 mostra a distribuição dos sítios considerados Patrimônios da Humanidade no mundo, evidenciando o amplo predomínio do patrimônio cultural na Europa.

O Brasil é signatário da Convenção desde 1977 e contava, até 2020, com 22 sítios inscritos na Lista do Patrimônio Mundial, a saber, com o ano da inscrição:

I. cidade histórica de Ouro Preto (1980),
II. centro histórico de Olinda (1982),
III. Missões Jesuíticas Guarani (1983),
IV. centro histórico de Salvador (1985),
V. Santuário do Senhor Bom Jesus de Matosinhos em Congonhas (1985),
VI. Parque Nacional do Iguaçu (1986),
VII. Plano Piloto de Brasília (1987),
VIII. Parque Nacional Serra da Capivara (1991),
IX. centro histórico de São Luís do Maranhão (1997),
X. Reserva Mata Atlântica - Sudeste (1999),
XI. Reserva Mata Atlântica - Costa do Descobrimento (1999),
XII. centro histórico de Diamantina (1999),
XIII. Amazônia - Parque Nacional do Jaú (2000),
XIV. Pantanal (2000),
XV. Ilhas Atlânticas: Fernando de Noronha e Atol das Rocas (2001),
XVI. Cerrado: Parques Nacionais Chapada dos Veadeiros e Emas (2001),
XVII. centro histórico de Goiás Velho (2001),
XVIII. Praça de São Francisco em São Cristóvão (2010),
XIX. Rio de Janeiro - paisagens cariocas entre a montanha e o mar (2012),
XX. Conjunto Moderno da Pampulha (2016),
XXI. Sítio Arqueológico Cais do Valongo (2017),
XXII. Paraty e Ilha Grande (2019).

ALGUNS EXEMPLOS DE PATRIMÔNIO DA HUMANIDADE INTERNACIONAL

A Lista do Patrimônio Mundial da Unesco é constantemente atualizada e pode ser consul-



FIGURA 2.1: Distribuição dos sítios do Patrimônio da Humanidade (losângulos amarelos – Sítio Cultural, círculos verdes – Sítio Natural, losângulos e círculos vermelhos – patrimônio em perigo). Fonte: https://whc.unesco.org.

tada em https://whc.unesco.org/en/list/.

Seguem alguns exemplos em alguns países de sítios onde a pedra tem o seu protagonismo.

Alemanha

A Alemanha tem 46 sítios inscritos na Lista do Patrimônio Mundial, sendo que o Vale do Rio Elba em Dresden foi retirado da lista em 2009 porque descaracterizou a paisagem com a construção de uma ponte. Abordaremos aqui a Catedral de Colônia (Figura 2.2).

A ***Catedral de Colônia*** foi construída entre os

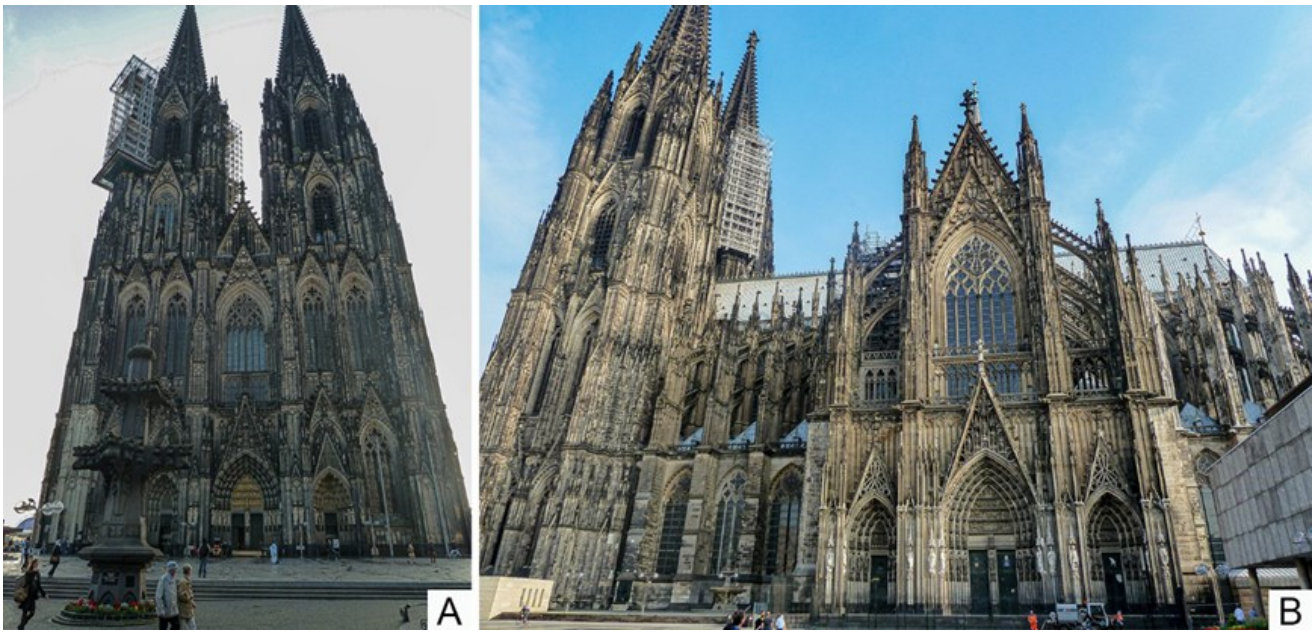


FIGURA 2.2: Catedral de Colônia, Alemanha. A. Fachada frontal. B. Fachada lateral.

anos 1248 e 1880 em estilo gótico. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1996. Em sua construção foram utilizados traquito, andesito, basalto, arenito e calcário. O traquito é proveniente de Drachenfels e podem ser observados cristais centimétricos de sanidina (tipo de feldspato).

Argentina

A Argentina tem 11 sítios inscritos na Lista do Patrimônio Mundial, sendo 2 deles transfronteiriços com o Brasil. Abordaremos aqui as Missões Jesuíticas Guaranis (Figura 2.3).

As ***Missões Jesuíticas Guarani*** incluem as ruínas San Ignacio Miní, Santa Ana, Nuestra Señora de Loreto e Santa Maria Mayor, além das ruínas de São Miguel Arcanjo no Brasil. Os assentamentos, conhecidos por reduções, foram construídos nas terras dos Guaranis pelos jesuítas durante os séculos XVII e XVIII. Receberam o título de Patrimônio da Humanidade em 1983. Nas construções foi usado arenito de cor vermelha. Em alguns trechos foram utilizados blocos de laterita na confecção do embasamento dos muros, conforme se observa em São Miguel Arcanjo, em território brasileiro.

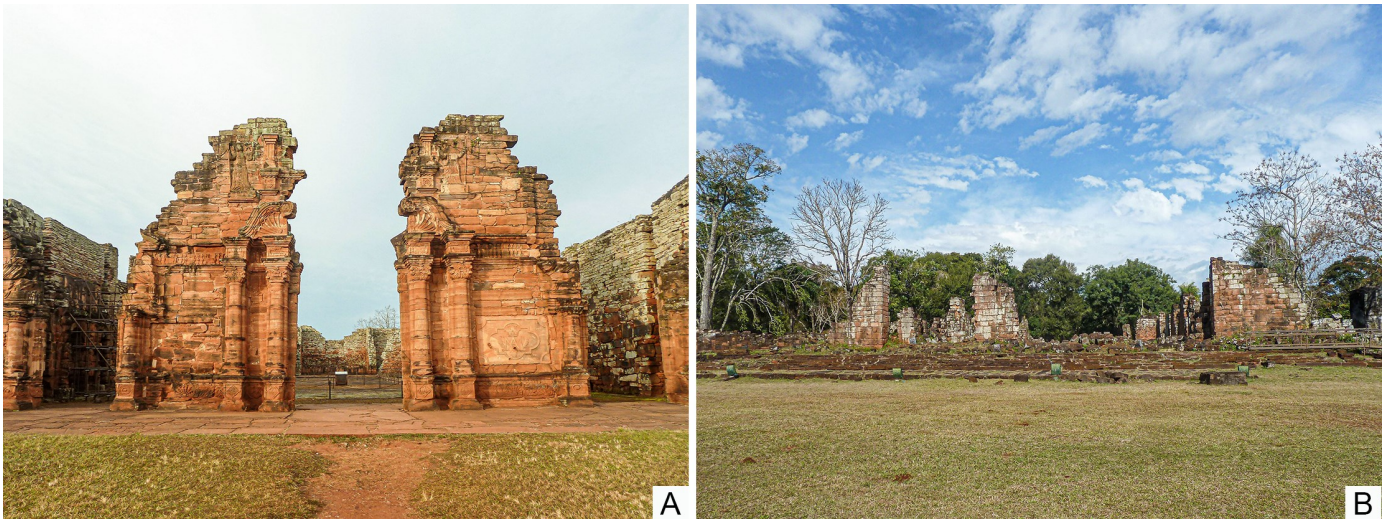


FIGURA 2.3: Missões Jesuíticas Guaranis, Argentina. A. San Ignacio Miní. B. Santa Ana.

Áustria

A Áustria tem 10 sítios inscritos na Lista do Patrimônio Mundial. Abordaremos aqui os centros históricos das cidades de Salzburgo e Viena (Figura 2.4).

A cidade de ***Salzburgo*** é um exemplo de uma cidade-estado eclesiástica e é caracterizada pelo encontro das culturas alemã e italiana, resultando em uma cidade barroca. Tem uma associação muito forte com as artes, tendo como um de seus ilustres cidadãos Wolfgang Amadeus Mozart. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1996. O conglomerado é muito presente nos edifícios, na forma de revestimento e blocos estruturais, e também escavados diretamente nos afloramentos da cidade. Salzburgo foi palco das filmagens do filme A Noviça Rebelde, e se reconhecem muitas das locações do filme em um passeio pela cidade. A casa do protagonista é hoje um hotel, Schloss Leopoldskron.

Viena foi a capital do Império Austro-Húngaro e é considerada a capital da música da Europa. Seu centro histórico é rico em conjuntos arquitetônicos, com castelos e jardins barrocos. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 2001. Em 2017 foi listada no Patrimônio Mundial em Perigo devido à construção de um arranha-céu na cidade, descaracterizando a paisagem urbana. As pedras



FIGURA 2.4: Centros históricos de cidades austríacas. A. e B. Castelo de Salzburgo. C. Catedral de São Estevão, Viena. D a H. Diferentes tipos de revestimentos nos edifícios vienenses.

constituintes dos monumentos e revestindo edifícios são bem diversas e incluem calcário fossilífero, calcarenito (muito usado na Catedral de Santo Estevão), arenito, granito, larvikito, ardósia, gnaisse, mármores variados (entre eles o Cipollino), lápis-lazúli e 2 pedras brasileiras provenientes da Bahia: Quartzito Azul Macaúbas e Granito Azul Bahia.

Bélgica

A Bélgica tem 13 sítios inscritos na Lista do Patrimônio Mundial. Abordaremos aqui a Grand Place em Bruxelas (Figura 2.5).

A ***Grand Place*** é um conjunto de edifícios públicos e privados predominantemente do final do século XVII. Sua arquitetura testemunha a importância de Bruxelas como um grande centro comercial e político. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1998. O destaque é a Prefeitura, construída com os calcários arenosos Balegem Stone e Gobertange. Euville stone, um calcário francês, foi usado esporadicamente em trabalhos de restauração (Halleux 2001).

Camboja

O Camboja tem três sítios inscritos na Lista do Patrimônio Mundial. Abordaremos aqui Angkor (Figura 2.6).

Angkor é um dos sítios arqueológicos mais

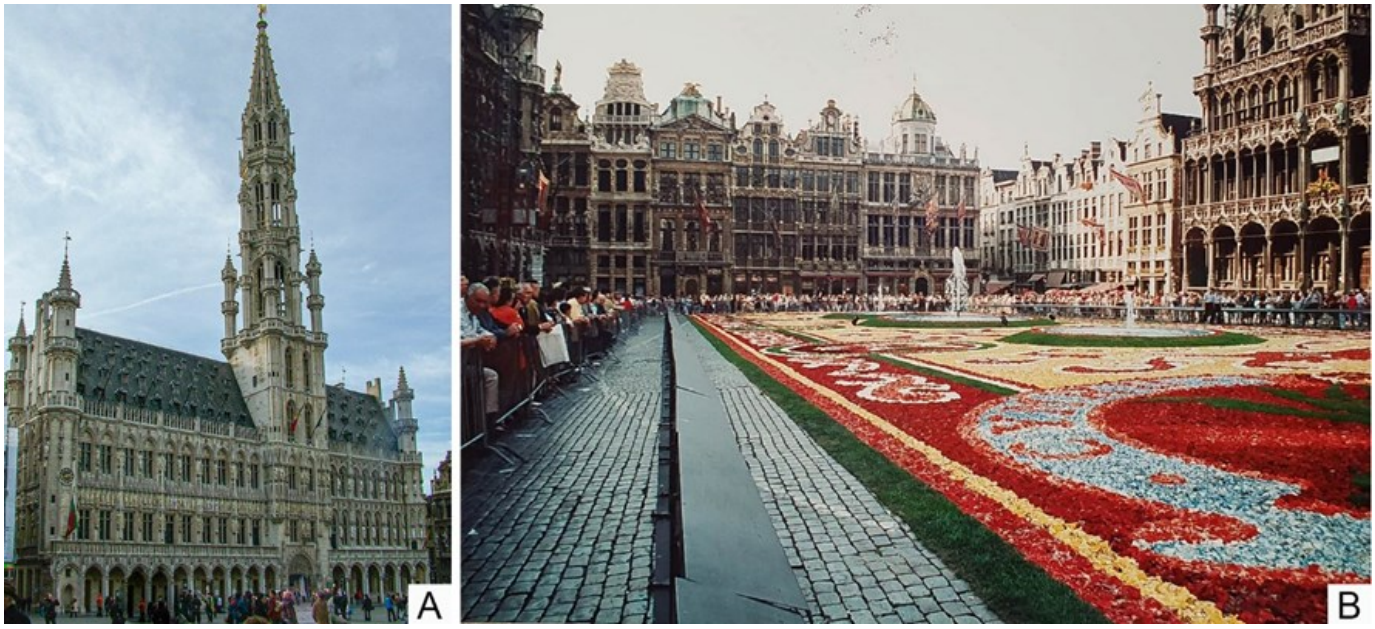


FIGURA 2.5: Grand Place em Bruxelas, Bélgica. A. Prefeitura. B. Tapete de flores que ocorre a cada 2 anos.

importantes do sudeste asiático, localizado na província setentrional de Siem Reap. Em meio à floresta, temos as edificações do Império Khmer, construídas entre os séculos IX a XV, com significado religioso, simbólico, arquitetônico, arqueológico e artístico. O carro-chefe é o Templo de Angkor Wat, que foi a maior cidade pré-industrial do mundo. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1992. Os monumentos foram revestidos com blocos de arenitos jurássicos e alguns triássicos. Em suas paredes, pode-se visualizar as Apsaras, figuras mitológicas esculpidas no arenito. Nas fundações foi usada a laterita. Algumas cenas do filme Lara Croft - Tomb Raider foram realizadas no templo Ta Prohm.

Chile

O Chile tem seis sítios inscritos na Lista do Patrimônio Mundial. Abordaremos aqui o ***Parque Nacional Rapa Nui*** (Figura 2.7).

Este parque situa-se na Ilha de Páscoa e abriga as gigantescas esculturas de pedra, conhecidas por moai. Elas foram construídas entre os séculos X a XVI e representam o grande legado da cultura Rapa Nui. Os rapanui são nativos da Polinésia. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1995. Os moai são constituídos por rocha vulcânica e os pukaos (alguns consideram como chapéu, outros como cabelo amarrado), por escória de cor vermelha. Atualmente, há quase 900 moai na ilha.

Egito

O Egito tem sete sítios inscritos na Lista do Patrimônio Mundial. Abordaremos aqui a Antiga Tebas e sua necrópole (Figura 2.8), Memphis e as pirâmides, e os monumentos núbios de Abu Simbel e Philae (Figura 2.9). Os três sítios receberam o título de Patrimônio da Humanidade em 1979.

Tebas e sua necrópole engloba Luxor, Karnak, Vale dos Reis e Vale das Rainhas. Luxor surgiu das ruínas de Tebas, capital do Império Novo (1550-1069 a.C.), no Egito Antigo. O Templo de Luxor é consagrado à tríade tebana Amon, Mut e Khonsu. É constituído por arenito. Na entrada do templo havia dois obeliscos de Granito Aswan, sendo que atualmente apenas um deles permanece no sítio, o outro encontra-se na Place de la Concorde, em Paris. Observa-se no local uma fileira dupla de colunas em forma de flor de papiro. O Templo de Luxor era ligado ao Templo de Karnak por um cami-



FIGURA 2.6: Angkor em Siem Reap, Camboja. A. Angkor Wat. B. Revestimento de arenito e laterita no interior de Angkor Wat. C e D. Apsaras. E. Ta Prohm. F. Bayon.



FIGURA 2.7: Parque Nacional Rapa Nui na Ilha de Páscoa, Chile. A. Ahu Tongariki. B. Pedreira de moai. C. Ahu Tahai à esquerda e Ahu Vai Uri à direita. D. Moai e pukaos caídos em Vinapu.

nho de esfinges de aproximadamente 2 km de comprimento. As esfinges próximas de Luxor são de leões, e as próximas de Karnak são de carneiros. No Templo de Karnak foram feitas adições por vários faraós. Foi construído em arenito, com portais e obelisco de Granito Aswan. Há um altar de travertino e, no Santuário, o altar é de basalto. O destaque deste templo é o Grande Salão com Hipostilo com 134 colunas gigantescas. Os Colossos de Memnon, que são estátuas de Amenófis III, são consideradas as maiores esculturas do Egito com 18 m de altura. São constituídas por quartzito. No Vale dos Reis foram enterrados os faraós do Império Novo e o terreno é constituído por calcário.

Memphis foi a capital do Império Antigo, fundada *ca*. 3100 a.C. pelo rei Menés, responsável pela unificação do Alto e Baixo Egito. A Pirâmide Escalonada de Djoser, rei da 3ª Dinastia, apresenta seis mastabas, representando os *andares* da pirâmide escalonada, e foi construída por Imhotep. As Pirâmides de Gizé foram construídas na 4ª Dinastia do Império Antigo (2686-2181 a.C.) por três gerações sucessivas:

Quéops, Quéfren e Miquerinos. Todos os monumentos citados foram construídos com calcário, muito comum na região do Cairo. As antigas pedreiras podem ser visitadas e algumas tornaram-se igrejas.

Dos monumentos núbios, serão descritos os templos de ***Abu Simbel*** e ***Philae***. O Grande Templo de Abu Simbel foi escavado na rocha no século XIII a.C., para homenagear Ramsés II. Sua fachada tem 33 m de altura e possui quatro estátuas de Ramsés II usando a coroa dupla do Alto e Baixo Egito, e o seu o interior revela a união do deus e do rei. O templo consagrado à deusa Hathor foi construído por Ramsés II para homenagear sua esposa Nefertari. Na fachada, há estátuas de Nefertari, como a deusa Hathor, alternadas com estátuas de Ramsés II. A campanha da Unesco na década de 1960, quando o Lago Nasser ameaçou inundar os templos, fez com que os templos fossem realocados 210 m para trás da margem do rio Nilo e 65 m para cima da posição original, recuando-os do lago a ser formado. Foi feito o corte e posterior remontagem dos templos em um morro artificial. Sua constituição é um arenito conglomerático, com estratificação cruzada. O Templo de Philae, um centro de culto à Ísis, ficou um tempo parcialmente submerso após a construção da 1ª barragem, tendo sido realocado em 1980 em projeto da Unesco, e se situa em uma ilha dentro do reservatório da barragem menor. O templo foi construído no fim do período ptolomaico e início do romano, mesclando a arquitetura egípcia e greco-romana. Além do Templo de Ísis, há a Porta de Adriano, o Templo de Hathor e o Pavilhão de Trajano, todos construídos com arenito.

Boa parte do território egípcio está assentada sobre calcário. Esta pedra é muito característica do Egito devido ao seu uso na construção das pirâmides. Mas, na realidade, outros tipos



FIGURA 2.8: Antiga Tebas e sua necrópole, Egito. A. Templo de Karnak. B. Templo de Luxor. C. Templo de Hatshepsut. D. Ramesseum.

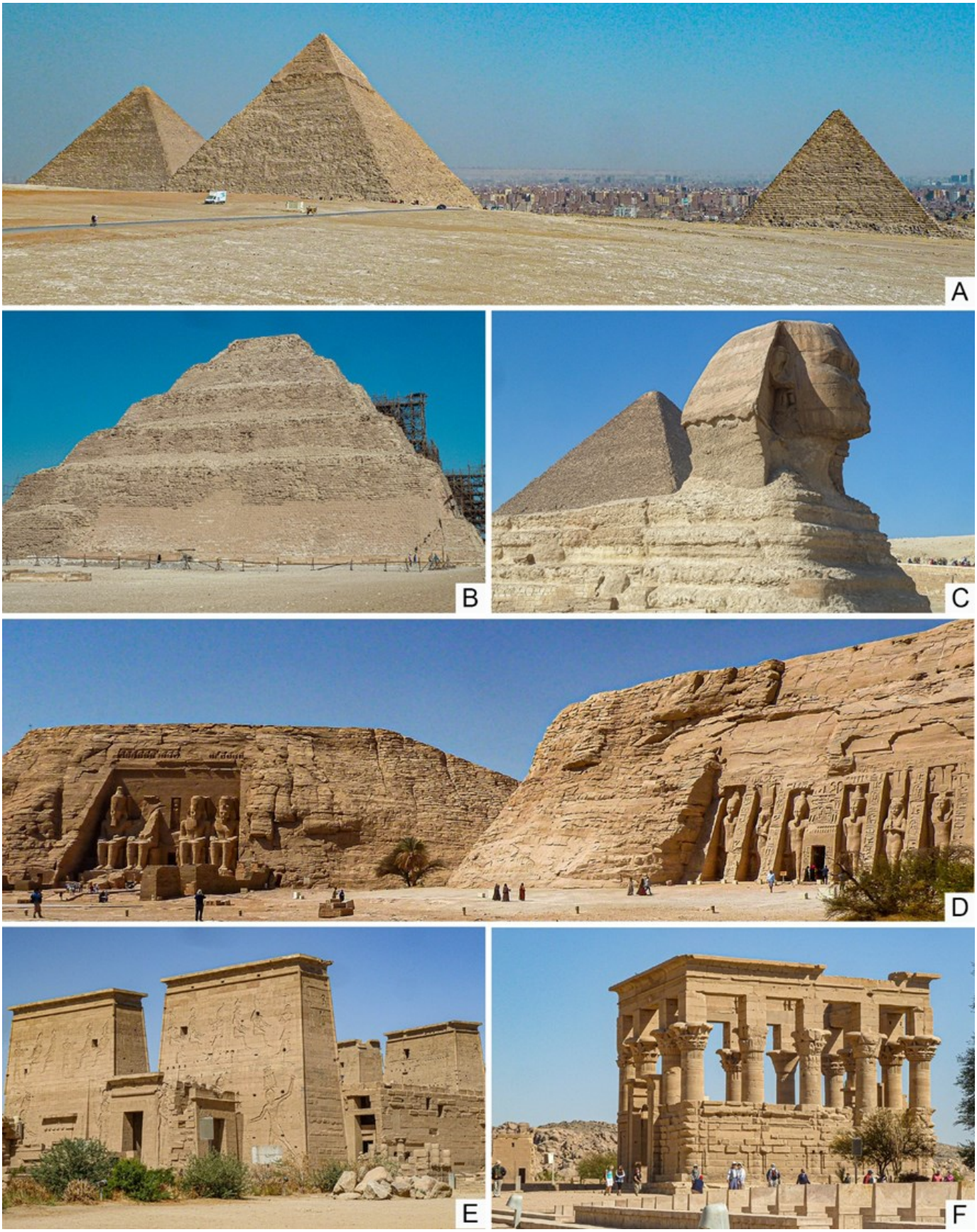


FIGURA 2.9: Memphis e sua necrópole – as pirâmides (A a C), e os monumentos núbios (D a F), Egito. A. Pirâmides de Gizé. B. Pirâmide Escalonada de Djoser. C. Esfinge. D. Templo de Abu Simbel. E. Templo de Philae. F. Pavilhão de Trajano.

de pedra foram utilizados no Egito Antigo, como: anfibolitos e gnaisses dioríticos, metagrauvacas e siltitos, tonalitos, Porfido Imperial, Granito Aswan, Arenito da Núbia, quartzito, basalto, Alabastro Egípcio e calcário oolítico (Klemm & Klemm 2001).

A cantaria egípcia é de altíssimo nível. A extração da pedra era sistemática, bem organizada e com boa logística de transporte.

Escócia

A Escócia tem cinco sítios inscritos na Lista do Patrimônio Mundial. Abordaremos aqui a Cidade Velha e a Cidade Nova de Edimburgo (Figura 2.10).

A ***Cidade Velha de Edimburgo*** abriga muitos edifícios medievais dos séculos XVI e XVII, incluindo o Castelo de Edimburgo. A ***Cidade Nova***, que não é tão nova assim, apresenta prédios de estilo neoclássico construídos entre 1767 e 1890. Um ilustre cidadão de Edimburgo, James Hutton, foi de fundamental importância para a Geologia, sendo considerado o *pai* da Geologia. Há várias menções a ele na cidade, como a estátua externa e o friso do salão da entrada principal da Galeria Nacional Escocesa de Retratos, o Memorial Jardim a James Hutton, a Cobertura Hutton no Museu Nacional da Escócia, e sua sepultura no Cemitério Greyfriars. O conjunto da Cidade Velha e Nova recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1995. Uma pedra muito usada nos monumentos de Edimburgo é o Arenito



FIGURA 2.10: Edimburgo, Escócia. A. Catedral de Santo Egídio (Saint Giles). B. Monumento a Scott. C. Estátua de James Hutton na Galeria Nacional Escocesa de Retratos. D. Parlamento - Parede Canongate. E. *The Scotsman Steps*.

Craigleith, encontrado no Castelo de Edimburgo, Palácio de Holyrood, Arquivo Nacional da Escócia, Universidade de Edimburgo e Monumento Nacional da Escócia. Com menos frequência foi usado o Arenito Old Red, entre outros arenitos carboníferos. Na construção da sede do Parlamento, inaugurada em 2004, foi incorporada a Parede Canongate (39 × 6 m). Esta parede externa foi confeccionada em concreto e decorada com amostras de pedras escocesas. A escada que une as cidades Velha e Nova teve, em 2010, cada um dos seus 104 degraus revestidos com diferentes pedras, oriundas de diversos países, no projeto chamado *The Scotsman Steps*. O primeiro degrau é constituído pelo Quartzito Azul Macaúbas.

Espanha

A Espanha tem 48 sítios inscritos na Lista do Patrimônio Mundial. Abordaremos aqui o Mosteiro e Sítio El Escorial, cidade velha de Segóvia e seu Aqueduto, cidade velha de Salamanca e o Conjunto Arqueológico de Mérida (Figura 2.11).

O conjunto ***El Escorial*** engloba o palácio real, o panteão dos reis espanhóis, o mosteiro, a basílica, a Biblioteca, a Universidade, os jardins e o Museu de Arte. Foi construído no final do século XVI no sopé da Serra de Guadarrama, em estilo desprovido de ornamentação, passando a ser um novo estilo arquitetônico. Na época de Filipe II, El Escorial teve grande poder político. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1984. O conjunto foi construído com o Granito Zarzalejo, que ocorre na região (Freire-Lista et al. 2015).

Os monumentos importantes da cidade de ***Segóvia*** são: Aqueduto Romano, construído provavelmento no ano 50 d.C.; o Alcázar, *ca*. século XI; e a Catedral Gótica, século XVI. Segóvia recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1985. As pedras que ocorrem no entorno da cidade são calcário, dolomito, granito e gnaisse. O aqueduto foi construído com granito, com variações de cores e de granulação. O Alcázar está assentado sobre estratos de arenito, calcário e dolomito. Na construção da catedral foram usados calcário e dolomito.

Salamanca é uma cidade universitária e conta com uma das universidades mais antigas da Europa, além de monumentos românicos, góticos, mouriscos, renascentistas e barrocos. Seus destaques são: a Universidade, a Catedral Velha e a Catedral Nova, e a Plaza Mayor. A Universidade já existia no final do século XII, mas o seu edifício mais antigo hoje é a Reitoria, antigo hospital construído no século XV. A Catedral Velha, séculos XII e XIII, tem estilo românico, e a Catedral Nova, século XVI, tem estilo predominante gótico, e ambas dominam a paisagem salamanquense. A Plaza Mayor, de estilo barroco, foi construída no século XVIII e é considerada o coração da Cidade Dourada, como também Salamanca é conhecida. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1988. Nas catedrais, foram utilizadas a Pietra Villamayor, um tipo de arenito feldspático, e uma pedra muito característica nos monumentos da cidade. Na base da Catedral Nova foi usada a Piedra Pajarilla, um granito com turmalina, encimada pela Pietra Villamayor e, sobreposto, um conglomerado silicificado.

O ***Conjunto Arqueológico de Mérida*** é cccnstituído pelas ruínas da ex-colônia romana e capital da Lusitânia Augusta Emerita, fundada no ano 25 d.C. As ruínas incluem uma grande ponte, um anfiteatro, um teatro, um circo e um sistema de abastecimento de água. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1993. Os monumentos foram construídos com mármores diversos e granito. No Teatro Romano foram usados mármores portugueses da região de Estremoz (Lopes & Martins 2018). O Aqueduto foi erigido com granito e tijolos. Granito também foi utilizado no Templo de Diana.

França

A França tem 45 sítios inscritos na Lista do Patrimônio Mundial. Abordaremos aqui a Catedral de Chartres, Mont Saint Michel, Paris, cen-



FIGURA 2.11: Espanha. A e B. Mosteiro de San Lorenzo de El Escorial. C. Aqueduto de Segóvia. D. Catedral e muralha medieval em Segóvia. E. Catedral Nova e Catedral Velha de Salamanca. F. Convento de Santo Estevão, Salamanca. G. Teatro de Mérida. H. Anfiteatro de Mérida.



FIGURA 2.12: França. A. Catedral de Chartres. B. Mont Saint Michel. C e D. Notre-Dame de Paris anterior ao incêndio de 2019. E. Palácio Papal em Avignon. F. Teatro Romano em Lyon.

tro histórico de Avignon e sítio histórico de Lyon (Figura 2.12).

A ***Catedral de Chartres***, século XII, marca o ponto alto da arte gótica francesa. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1979. Em sua construção foi utilizado calcário.

O ***Mont Saint Michel*** é uma abadia beneditina em estilo gótico. Foi edificada entre os séculos XI a XVI. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1979. Foi construída sobre maciço rochoso de granito de uma pequena ilha entre a Bretanha e a Normandia, no Canal da Mancha, região com fortes marés. Toda a fortificação é constituída de granito.

Em ***Paris***, das margens do Rio Sena visualiza-se suas principais atrações: do Louvre à Torre Eiffel, da Place de la Concorde ao Grand e Petit Palais, a Catedral de Notre Dame e a Sainte

Chapelle. Paris não deve ser descrita, apenas apreciada. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1991. Destacamos aqui a Catedral de Notre Dame, construída com o Calcário Saint Jacques. As catacumbas de Paris eram as antigas pedreiras de calcário.

Avignon foi a sede do Papado no século XIV. O palácio papal domina a cidade, com suas muralhas e as ruínas da Ponte Saint Bénézet, século XII, sobre o Rio Ródano. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1995. Os monumentos foram construídos com calcário.

A história de ***Lyon*** é bastante longa, tendo sido fundada pelos romanos no século I a.C. A cidade evidencia a continuidade do assentamento urbano por mais de 2.000 anos, representando grande significado comercial e estratégico. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1998. As pedras mais comuns usadas nos monumentos da cidade velha são: gnaisse (Teatro Romano) e calcários (igrejas e outras construções). Localmente, foi usado o Quartzito Azul Macaúbas em um mosaico no Bairro Saint-Jean.

Grécia

A Grécia tem 18 sítios inscritos na Lista do Patrimônio Mundial. Abordaremos aqui a Acrópole de Atenas e o Sítio Arqueológico de Delfos (Figura 2.13).

A colinde se situa a ***Acrópole de Atenas*** foi transformada em um monumento ímpar no século V a.C., que eternizou a arquitetura clássica, sendo o maior legado da Antiguidade Grega. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1987. Na construção do Parthenon, foram usados os mármores Pentélico e Pariano, este em sua cobertura, e também calcário. Na realidade, estas pedras foram usadas na construção de toda a Acrópole. A colina rochosa é composta na base por um xisto (conhecido como *Athens Schist*), alternando camadas de arenito, folhelho e filito; e calcário no topo, sendo este de idade mais antiga, colocada aí por movimentos tectônicos (Regueiro et al. 2014).

O ***Sítio Arqueológico de Delfos*** mescla os monumentos na paisagem, carregando-o com muita espiritualidade, o que fez de Delfos o centro religioso da Grécia Antiga no século VI a.C. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1987. As pedras usadas nos monumentos foram predominantemente os calcários aflorantes no Monte Parnassus (Profitis Ilias, Rosa, Rudista e Parnassus) e brecha, e em menor quantidade (15%) foram usadas pedras alóctones (Vals et al. 2020).

Guatemala

A Guatemala tem três sítios inscritos na Lista do Patrimônio Mundial. Abordaremos aqui o Parque Nacional de Tikal, que é um patrimônio misto, devido à sua extraordinária biodiversidade e importância arqueológica (Figura 2.14).

Tikal foi uma das maiores cidades da Civilização Maia. Foi habitada desde o século VI a.C. e foi abandonada no ano 900. Há várias pirâmides, templos, palácios, praças, residências e campos de jogo de pelotas, construídos com grande habilidade técnica e artística. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1979. Do topo da Grande Pirâmide do Mundo Perdido e do Templo IV é possível observar como a floresta apoderou-se da área. Todas as construções são de calcário.

Honduras

Honduras tem dois sítios inscritos na Lista do Patrimônio Mundial. Abordaremos aqui o Sítio Maia de Copán (Figura 2.15).

Assim como Tikal, ***Copán*** foi uma das cidades mais importantes da Civilização Maia, sendo o centro político, religioso e civil do Vale do Copán. As ruínas revelam a acrópole e 5 praças, com destaque para a Praça da Escada Hieroglífica, onde todos os degraus são esculpidos. Os primeiros habitantes maias datam do ano 100 da era cristã e a cidade foi abandonada no século X. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1980. As construções foram feitas com tufo vulcânico.



FIGURA 2.13: Grécia. A. Acrópole de Atenas. B. Parthenon, Acrópole de Atenas. C. Templo de Apolo, Delfos. D. Teatro de Delfos.



FIGURA 2.14: Parque Nacional de Tikal, Guatemala. A. Vista da Grande Pirâmide do Mundo Perdido. B. Plaza Mayor. C. Templo I. D. Templo II.



FIGURA 2.15: Sítio Maia de Copán, Honduras. A. Campo de jogo de pelotas e Escada Hieroglífica (coberta com lona). B. Detalhe da Escada Hieroglífica. C. Plaza Mayor. D. Escultura Cabeça de Ancião.

Hungria

A Hungria tem oito sítios inscritos na Lista do Patrimônio Mundial. Abordaremos aqui Budapeste (Figura 2.16).

A paisagem urbana de ***Budapeste*** é única, com o Rio Danúbio separando o que era originalmente duas cidades: Buda e Peste. Os principais monumentos da cidade são: Castelo de Buda, Academia Húngara, Parlamento e Avenida Andrássy. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1987. A pedra mais usada nos monumentos foi o travertino e outros calcários. Internamente, foram usados no Parla-

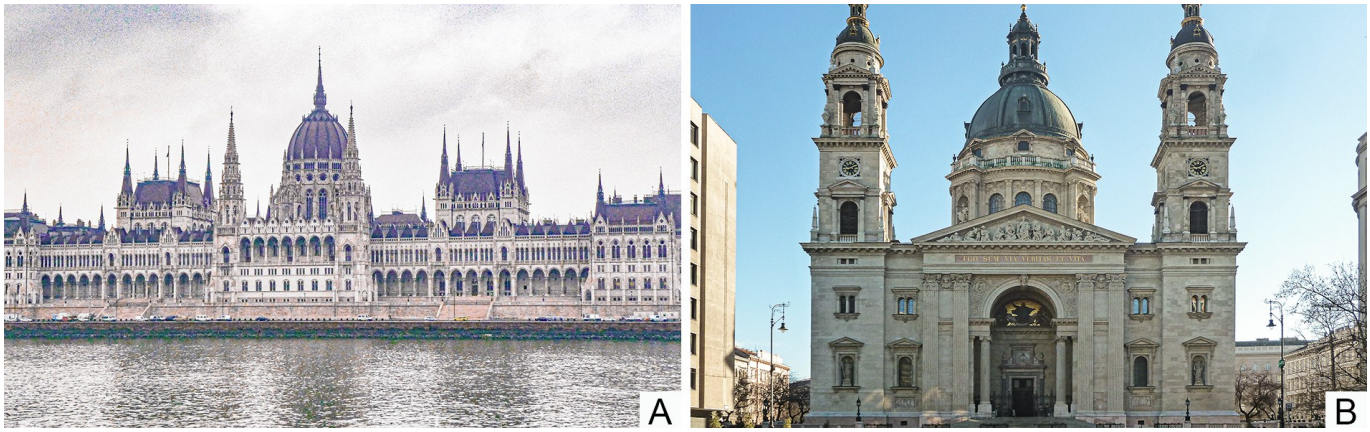


FIGURA 2.16: Budapeste, Hungria. A. Parlamento de Budapeste. B. Basílica de Santo Estevão.

mento, mármores importados procedentes da Itália, França, Alemanha e Transilvânia (pertencia à Hungria na época da construção).

Índia

A Índia tem 38 sítios inscritos na Lista do Patrimônio Mundial. Abordaremos aqui as Grutas de Ajanta, Grutas de Ellora, Taj Mahal, Forte Agra (Figura 2.17), Fatehpur Sikri, Grutas Elephanta, Qutb Minar e seus monumentos, e Mausoléu de Humayun (Figura 2.18).

As ***Grutas de Ajanta*** foram esculpidas por monges budistas entre 200 a.C. a 600 d.C. São 28 grutas formando uma ferradura, localizadas ao longo de um meandro estrutural do rio. Algumas são bastante decoradas e com pinturas murais. Em quase toda gruta tem um Buda esculpido. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1983. Todas as grutas foram escavadas em basalto do Planalto do Decã, predominando basalto amigdaloidal e vesicular, mas há também basalto maciço. É possível visualizar os minerais zeólita, calcita e celadonita.

As ***Grutas de Ellora*** são divididas em três grupos: 1 a 12, grutas budistas (séculos VII a VIII); 13 a 29, grutas hindus (séculos VII a IX); e 30 a 34, grutas jainistas (século IX). As grutas hindus sempre têm animais esculpidos. Há mais de 100 grutas, mas apenas 34 são visitáveis, dispostas em um percurso de 2 km. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1983. O grande destaque é a gruta 16: Templo de Kailasa, construído em um bloco único de basalto. Todas as demais grutas também são esculpidas em basalto.

O ***Taj Mahal*** é o mausoléu mais famoso do mundo e simboliza uma grande prova de amor do Imperador Mogol Shah Jahan para a sua esposa Mumtaz Mahal. É considerado uma joia da arte islâmica na Índia. Foi construído no século XVII, às margens do Rio Yamuna, com perfeita simetria, com exceção da posição dos túmulos do imperador e da imperatriz dentro do mausoléu. Nos jardins da era Mogol, a edificação principal ficava sempre no centro do conjunto mas, no caso do Taj Mahal, ele foge à regra, estando no final do jardim. No portal de entrada tem várias transcrições do Alcorão, sendo que uma delas diz: *agora você vai entrar no paraíso*. Entrando pelo jardim, à esquerda, está a mesquita e, à direita, o palácio. Os minaretes têm 12° de inclinação para o exterior, pois caso ocorra um terremoto, eles não cairão sobre o edifício e não provocarão danos. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1983. O mausoléu é constituído por Mármore Makrana e incrustações de cornalina, turquesa, lápis-lazúli, coral, ônix, crisolita, granada, ardósia, ágata, jaspe, olho de tigre, madrepérola e malaquita. A mesquita e o palácio são constituídos pelo Arenito Vindhyan, com decorações de Mármore Makrana. Esta pedra já conta com mais 400 anos de exploração.

O ***Forte Agra*** é um importante monumento mogol do século XVI e foi a cidade imperial dos governantes mogóis. Situa-se próximo aos jardins do Taj Mahal, com vista privilegiada deste. Uma das características da arquitetura mogol é esculpir o mármore detalhadamente, como se fosse uma verdadeira renda. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1983. Foi revestido com o Arenito Vindhyan, de cor vermelha, e alguns palácios internos com o Mármore Makrana, de cor branca. Alguns palácios apresentam ornamentação com incrustação de pedras preciosas no mármore.

Fatehpur Sikri (a Cidade da Vitória) é a capital abandonada dos mogóis, construída pelo imperador Akbar (conhecido por sua sabedoria e tolerância) no século XVI. Exteriormente, a Sala de Audiência Privada parece ter sido construída em dois andares, mas na realidade trata-se de apenas um andar, com coluna central de arenito todo esculpido. Tem vários palácios: o palácio budista com cinco pavimentos, que o rei dedicou à rainha católica (Palácio de Maria), o palácio com pinturas murais, entre outros. O imperador teve três esposas: indu, islâmica e católica. Fatehpur Sikri foi a capital do Império Mogol por apenas 10 anos. Alguns dizem que o abandono do lugar era por causa da falta de água, mas havia reservatório e todo um sistema de coleta de água. Recebeu o títu-

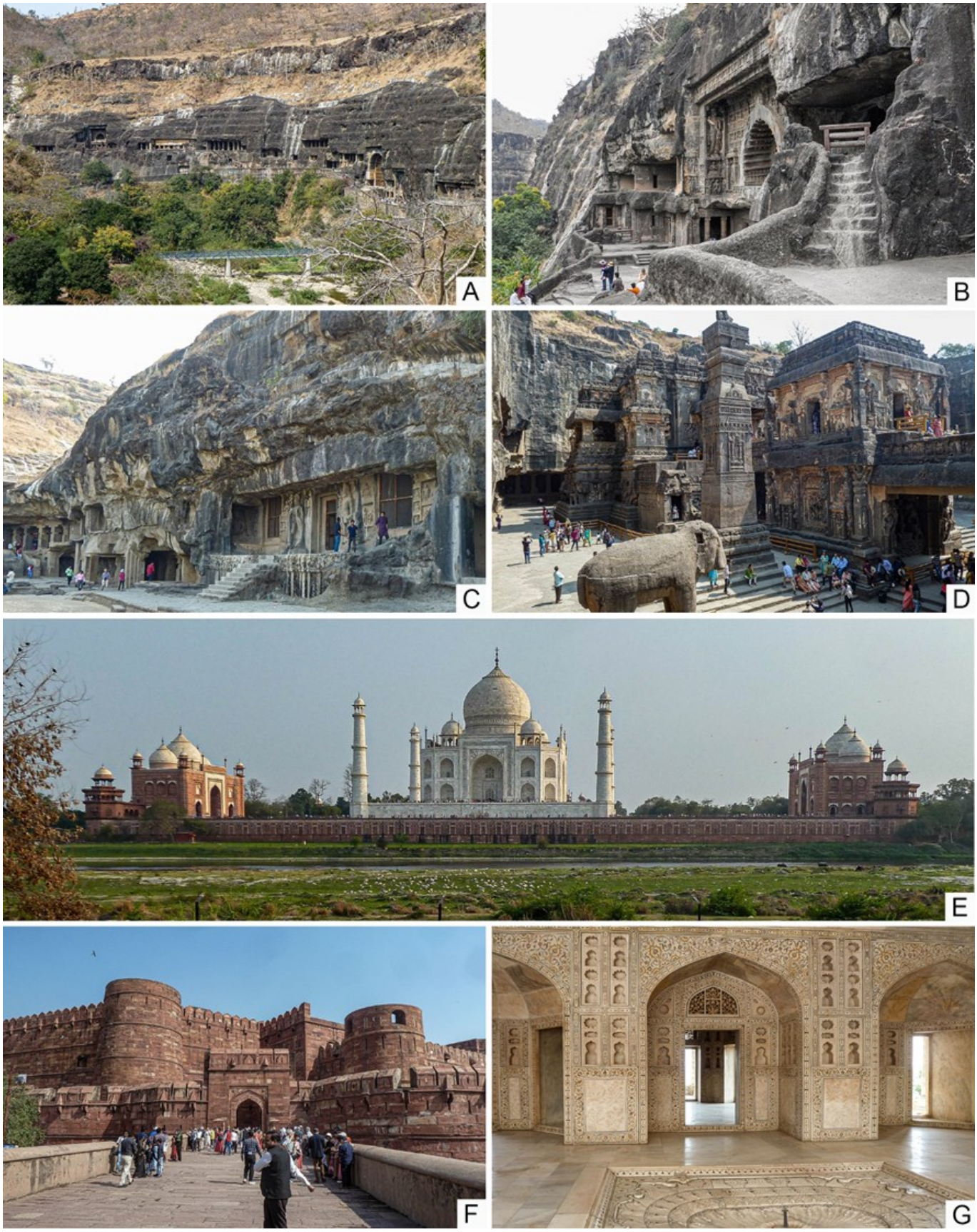


FIGURA 2.17: Índia. A e B. Grutas de Ajanta. C e D. Grutas de Ellora. E. Taj Mahal, vista traseira a partir do parque Mehtab Bagh. F e G. Forte Agra.

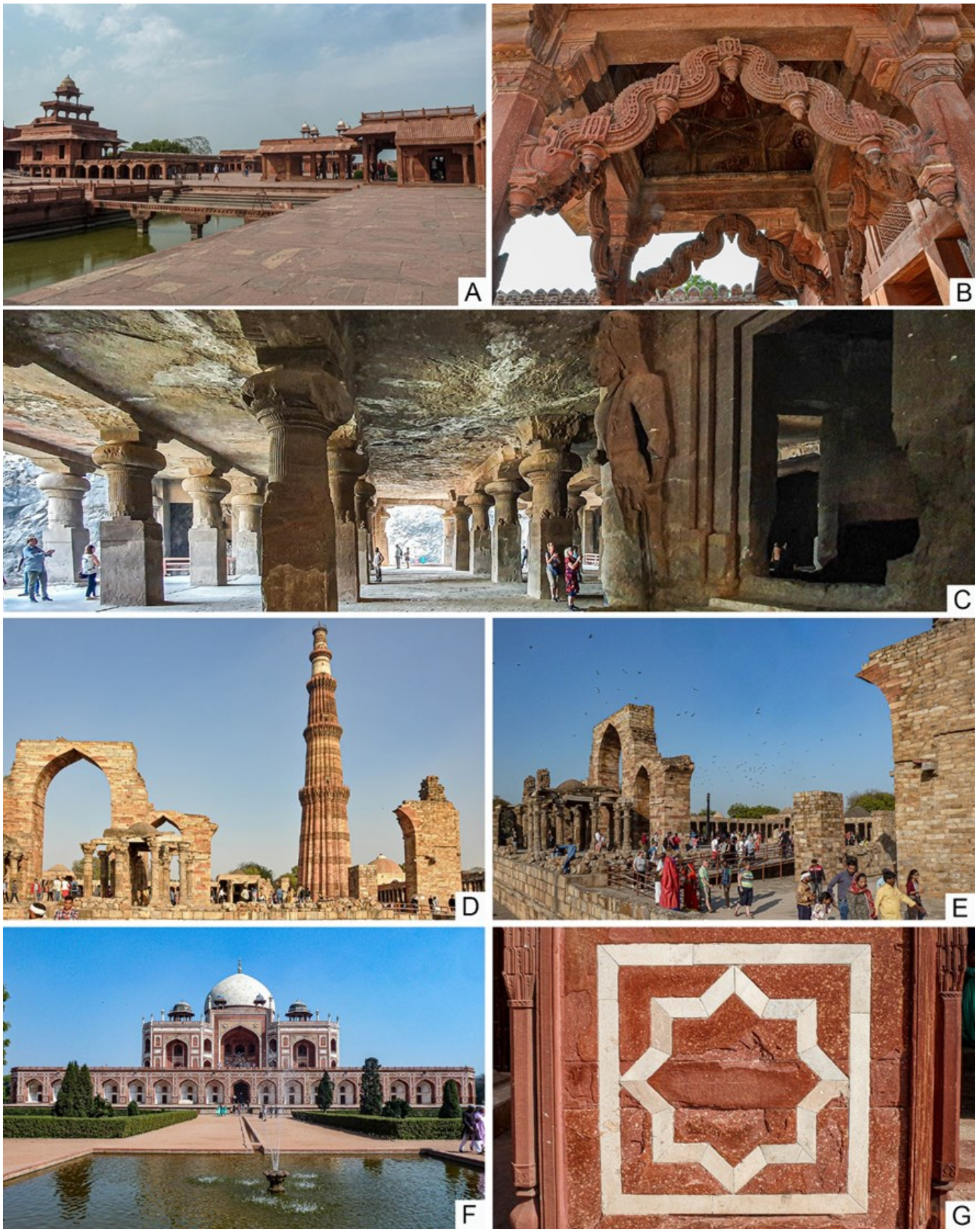


FIGURA 2.18: Índia. A e B. Fatehpur Sikri. C. Grutas Elephanta. D e E. Complexo Qutb Minar. F e G. Mausoléu de Humayun.

lo de Patrimônio da Humanidade em 1986. Foi todo construído com o vermelho Arenito Vindhyan e apresenta várias formas de deterioração, tais como esfoliação e eflorescência, mesmo em clima semi-árido. O Mármore Makrana foi usado parcimoniosamente. O telhado de um dos palácios foi revestido com pó de turquesa.

As ***Grutas Elephanta*** localizam-se em uma pequena ilha no Mar Arábico, próxima à Mumbai e estão relacionadas ao culto de Shiva, representado em vários painéis. O principal apresenta Shiva com 3 cabeças: o Criador, o Protetor e o Destruidor. As grutas foram construídas *ca*. século VI e representam um dos maiores exemplos da arte indiana e da arquitetura em pedra. Seu antigo nome era Gharapuri, mas os portugueses a renomearam Elephanta porque tinha uma pedra com forma de elefante. Muitas estátuas foram depredadas pelos portugueses na época da Inquisição. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1987. Os monumentos foram esculpidos nos afloramentos naturais de basalto. As colunas dentro das cavernas não são elementos estruturais, sendo apenas elementos ornamentais.

O conjunto ***Qutb Minar*** e seus monumentos, em Delhi, foi construído no século XIII. Com seu minarete de 72,5 m e cinco pavimentos, é uma das mais perfeitas torres do mundo persa. Sua construção foi em comemoração ao estabelecimento da primeira dinastia islâmica na região. A construção da mesquita, a primeira na Índia, utilizou pedras de antigos templos hindus (exemplo de reutilização de material existente). Os deuses hindus esculpidos nas colunas e blocos reutilizados foram depredados pelos muçulmanos. Há uma coluna de ferro com mais de 1.500 anos e que não apresenta sinal de oxidação. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1993. Na construção do conjunto foi utilizado predominantemente o Arenito Vindhyan e, localmente, o Mármore Makrana.

O ***Mausoléu de Humayun*** foi construído em 1570, sendo o mais antigo mausoléu mogol de Delhi, e se tornou um símbolo da Dinastia Mogol (1526-1858) na Índia. Foi o primeiro a unir mausoléu e jardins, tornando-se uma inspiração para a construção do Taj Mahal. Foi a esposa de Humayun, o segundo imperador mogol, que mandou construir o mausoléu para o marido. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 2016. Também foi o primeiro a usar arenito vermelho e mármore branco em uma construção, tendo sido usado o Arenito Vindhyan e o Mármore Makrana, e também o Quartzito de Delhi.

Inglaterra

A Inglaterra tem 18 sítios inscritos na Lista do Patrimônio Mundial. Abordaremos aqui a Catedral de Durham, Stonehenge, Parque Real Studley incluindo as ruínas de Fountains Abbey, cidade de Bath, Muralha de Adriano, Palácio e Abadia de Westminster, e Catedral de Canterbury (Figura 2.19).

A ***Catedral de Durham*** foi construída no final do século XI e início do XII. É o melhor exemplo da arquitetura normanda na Inglaterra. No interior, as colunas têm trabalhos diferentes: pequenas canaletas, em zigue-zague, desenhando losângulos, intercaladas com colunas mais simples, e tem uma abóboda peculiar. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1986. Foi edificada com arenito, que está bastante deteriorado, com alveolização e erosão.

Stonehenge é um dos sítios megalíticos mais famoso do mundo, eregido entre 3700 a 1600 a.C. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1986. Consiste em dois círculos concêntricos de menires: os blocos do círculo externo são maiores e foram confeccionados com um arenito local, o Arenito Wiltshire Sarsen; e no círculo interno, foi utilizada uma variedade de rocha ígnea encontrada no Monte Preseli, sul do País de Gales, a Bluestone Pembroke.

O ***Parque Real Studley*** engloba as ruínas de Fountains Abbey e do moinho de água (século

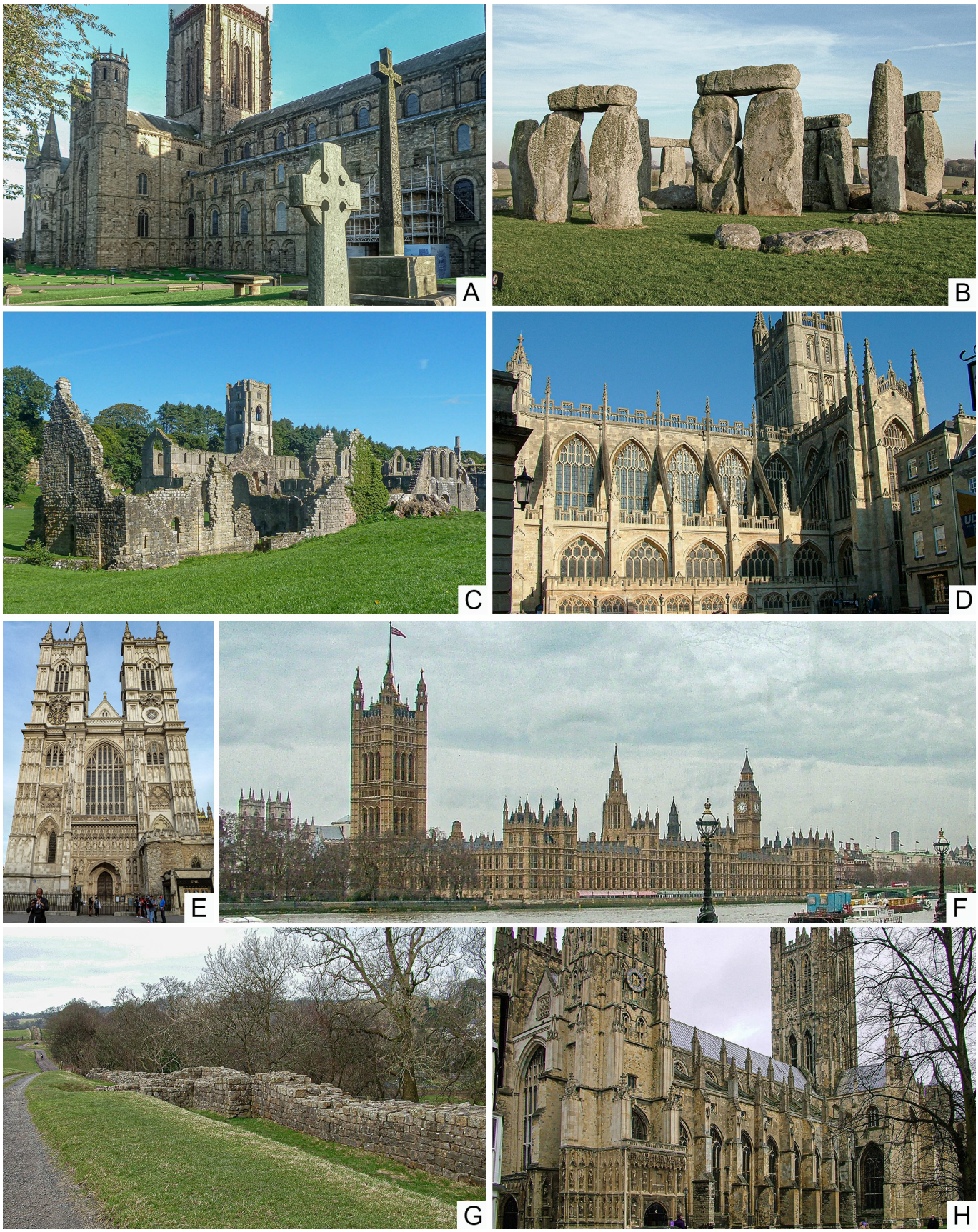


FIGURA 2.19: Inglaterra. A. Catedral de Durham. B. Stonehenge. C. Fountains Abbey. D. Abadia de Bath. E. Abadia de Westminster. F. Palácio de Westminster. G. Muralha de Adriano. H. Catedral de Canterbury.

XII), a mansão jacobina de Fountains Hall, a igreja de Saint Mary de estilo neogótico e os impressionantes jardins. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1986. A abadia foi construída com arenito com níveis conglomeráticos. A igreja de Saint Mary tem *marmi antichi* e também foi construída com arenito mas parece haver partes com calcário (provavelmente restauração).

A cidade de ***Bath***, no sul da Inglaterra, foi fundada pelos romanos para ser uma estância termal no século I. Já no século XVIII, foram construídos elegantes edifícios neoclássicos, incluindo o Royal Crescent (30 casas formando um arco). Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1987. Os monumentos da cidade foram construídos com Bath Stone, um calcário oolítico.

A ***Muralha de Adriano*** foi construída pelo Imperador Adriano no ano 120, para se defender dos escoceses a norte. Ela tem 118 km de comprimento e corta a Inglaterra longitudinalmente no sentido leste-oeste. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1987. Devido à sua extensão, em cada região foi utilizada a pedra local, sendo que na maior parte foi usado arenito para revestir os dois lados do muro, e no núcleo foram usados blocos irregulares de diabásio, arenito e calcário. Esta pedra também foi usada para a produção de argamassa.

O ***Palácio*** e ***Abadia de Westminster***, em Londres, tem grande significado simbólico para os ingleses. O palácio, sede do Parlamento, tem estilo neogótico e foi reconstruído no século XIX sobre sítio com vestígios medievais. A Torre Elizabeth, que abriga o sino Big Ben, abriga também os relógios mais famosos do mundo nas suas quatro faces, e que são imprecisamente chamados pelo nome do sino. Na abadia, de estilo gótico, ocorre a coroação dos reis britânicos desde o século XI, além das celebrações matrimoniais e os sepultamentos da realeza. Aqui também se encontra sepultado Charles Lyell, um dos fundadores da Geologia. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1987. Na construção do palácio foram usadas as pedras Anston Stone (calcário magnesiano) e Clipsham Stone (Calcário Lincolnshire); e na abadia foram usados os calcários Portland e Bath (BGS 2001). No altar-mor da abadia há um piso cosmatesco, datado do século XIII, com área de 7,5 m^2 e com mais de 30.000 tesselas de pedra e vidro (Grant 2002). Entre as pedras que constituem o piso estão: Porfido Imperial, Serpentino, Giallo Antico, Mármore Purbeck, Alabastro Egípcio, Travertino Romano, entre outras (Del Lama & Dehira 2016).

A ***Catedral de Canterbury***, de arquitetura românica e gótica, foi o centro espiritual da Igreja da Inglaterra por quase 500 anos, e remete à história do cristianismo no país. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1988. Em sua construção foram utilizados os calcários franceses Caen e Lepine (BGS 2001).

Itália

A Itália tem 55 sítios inscritos na Lista do Patrimônio Mundial. Abordaremos aqui o Centro Histórico de Roma, incluindo a Santa Sé, Centro Histórico de Florença (Figura 2.20), Piazza del Duomo de Pisa, Paestum e Verona (Figura 2.21).

Fundada no século VIII a.C. às margens do Rio Tibre, ***Roma*** tem uma longa história, começando pela República, depois o Império, até se tornar a capital do cristianismo. A cada nova etapa, os espaços, as construções e os materiais foram reutilizados. Suas inúmeras igrejas, muralhas, fontes, pontes, arcos, palácios, aquedutos, Fóruns Romano e Imperial, Coliseu, Vaticano, entre outras construções, contam a história milenar da Cidade Eterna. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1980. Foi na época do Império Romano que a cidade foi colorida com as pedras oriundas das colônias (os *marmi antichi*). Além das pedras importadas, há duas pedras romanas características: travertino e tufo vulcânico. Seguem alguns exemplos de monumentos e suas respectivas constituições pétreas: Pantheon - Porfido Im-



FIGURA 2.20: Itália. A. Foro Romano e Coliseu ao fundo, Roma. B. Pantheon, Roma. C. Catedral Santa Maria del Fiori, Florença. D. Detalhe das pedras usadas nas igrejas de Florença.

perial, Pavonazzetto, Giallo Antico e Granito del Foro no piso, o Granito del Foro também constitui as colunas da entrada; Coliseu, colunata da Praça São Pedro no Vaticano - Travertino Romano; obeliscos egípcios - Granito Aswan; Arco de Tito - Mármore Carrara e Travertino Romano; as estátuas Pietá e Moisés de Michelangelo - Mármore Carrara; e os pisos cosmatescos em muitas igrejas, confeccionados com uma grande variedade de *marmi antichi*. Muitos destes *marmi antichi* são descritos em Price (2007) e Rogers (2008).

Florença é a capital do Renascimento. Sob o domínio dos Médici, foi um grande centro artístico e econômico. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1982. Os edifícios eclesiásticos, representados aqui pela Catedral de Santa Maria del Fiori e a Igreja de Santa Croce, são multicoloridos, com o uso de três pedras: Marga San Giusto di Monterantoli e Monsummano (cor rosa), Serpentinito Verde di Prato (cor verde) e Mármore Carrara (cor branca). A escultura Davi de Michelangelo foi confeccionada com Mármore Carrara.

A ***Piazza del Duomo*** em Pisa abriga a catedral, o batistério, o campanário (Torre de Pisa) e o cemitério. Foram construídos entre os séculos XI a XIV e representam a arquitetura medieval cristã. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1987. As principais pedras usadas nas construções foram már-



FIGURA 2.21: Itália. A. Piazza del Duomo, Pisa. B. Detalhe da Torre de Pisa. C. Templo de Netuno e Templo de Hera ao fundo, Paestum. D. Templo de Atenas, Paestum. E. Arena de Verona. F. Arquibancada da Arena de Verona com amonite centimétrico no primeiro degrau.

more e calcário preto, que atualmente tem cor cinza por causa de sua descoloração. A maior parte do Mármore San Giuliano usado foi substituído pelo Mármore Carrara.

Paestum, a cidade grega de Poseidonia, foi fundada no final do século VII. Os romanos conquistaram-na no século III a.C. Hoje, suas ruínas são famosas por três templos gregos que se apresentam muito bem conservados. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1998. Na construção dos templos foram usados calcário e arenito.

A cidade de ***Verona*** foi fundada no século I a.C. e preservou monumentos da antiguidade e dos períodos medieval e renascentista. É conhecida como *Piccola Roma*. Recebeu o título

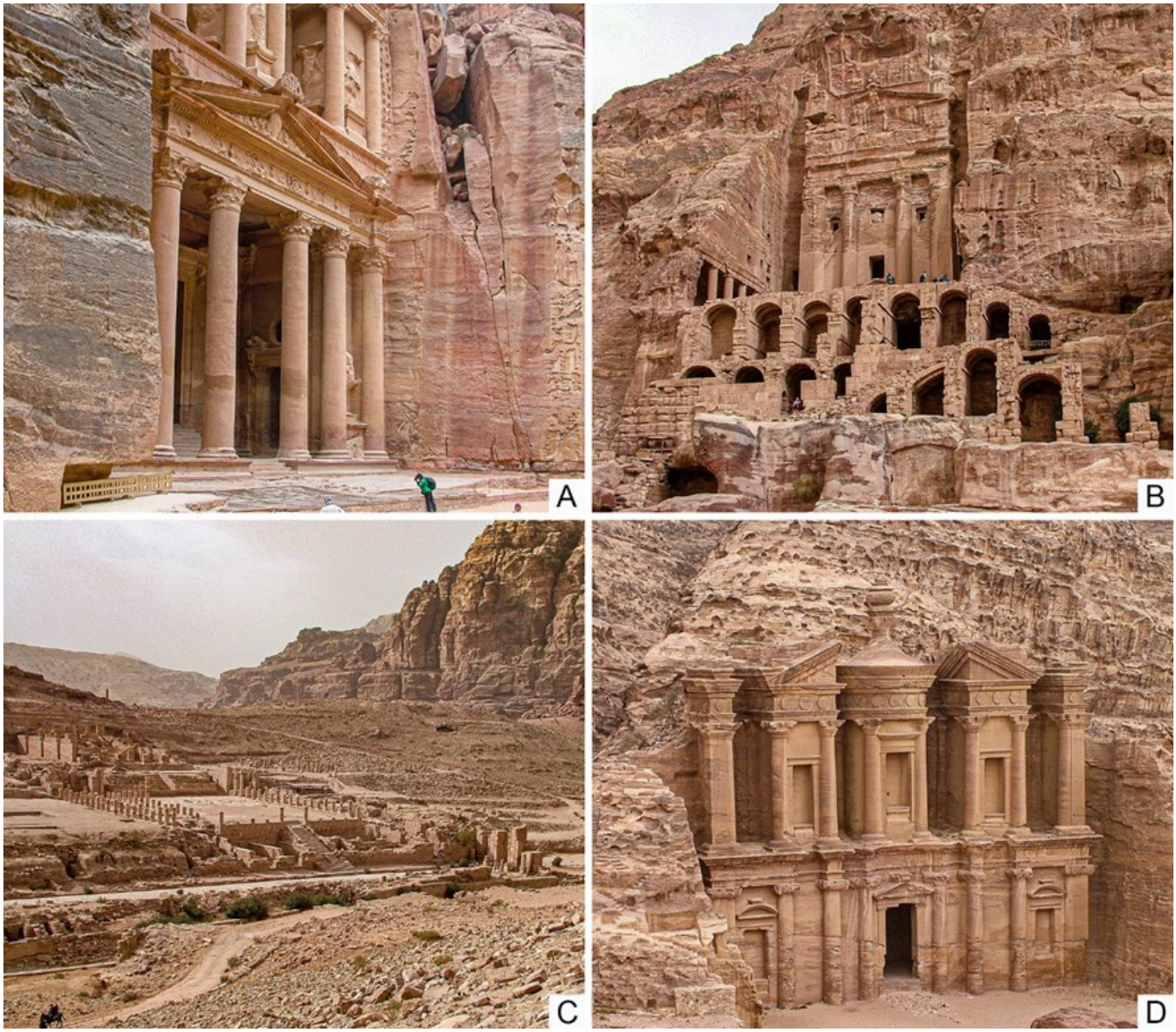


FIGURA 2.22: Petra, Jordânia. A. El Khazneh (O Tesouro). B. Urn Tomb. C. Great Temple, construído a partir de blocos pelos romanos. D. Ad-Deir (Monastério).

de Patrimônio da Humanidade em 2000. A Arena e muitos outros monumentos da cidade, inclusive a pavimentação das ruas, são constituídos pelo Rosso Verona, um calcário muito rico em amonites.

Jordânia

A Jordânia tem cinco sítios inscritos na Lista do Patrimônio Mundial. Abordaremos aqui Petra (Figura 2.22).

Petra foi habitada pelos nabateus desde o século IV a.C., uma civilização de comerciantes com arquitetura e tecnologia hidráulica inigualáveis. Suas edificações foram esculpidas diretamente nos maciços rochosos e também a partir de cantaria de blocos, mas estas colapsaram provavelmente devido à incidência de terremotos. Petra é famosa por sua arquitetura funerária, com decorações de dois tipos: oriental e helenístico. Há também ruínas de construções romanas, de quando Petra foi anexada à Província Romana da Arábia, no ano 106. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1985. Sua paisagem e monumentos são dominadas por arenitos com marcante estrati-



FIGURA 2.23: México. A. Catedral Metropolitana da Cidade do México, construída sobre o Templo Mayor. B. Ruínas do Templo Mayor, catedral ao fundo, Cidade do México. C. Templo do Sol, Templo XIV e Templo XV em primeiro plano, e El Palacio à direita, Palenque. D. Templo do Conde, Palenque. E. Pirâmide da Lua à direita, Pirâmide do Sol à esquerda, e a Avenidas dos Mortos, Teotihuacán. F. Templo Quetzalcoatl (Templo da Serpente Emplumada), Teotihuacán.

ficação e variação cromática do branco, cinza, amarelo, rosa ao vermelho. A presença de óxido/hidróxido de ferro dá a cor vermelha aos arenitos. Foi cenário de algumas cenas do filme Indiana Jones e a Última Cruzada.

México

O México tem 35 sítios inscritos na Lista do Patrimônio Mundial. Abordaremos aqui o Centro Histórico da Cidade do México, Palenque, Teotihuacan (Figura 2.23), Chichén Itza, Uxmal e Calakmul (Figura 2.24).

A ***Cidade do México*** foi construída pelos espanhóis no século XVI sobre as ruínas de Tenochtitlán, a antiga capital asteca. Possui cinco templos astescas, uma catedral e edifícios pú-



FIGURA 2.24: Patrimônio mexicano. A. Del Castillo, Chichén Itza. B. Praça das Mil Colunas, Chichén Itza. C. Campo de jogo de pelotas e Pirâmide del Adivino, Uxmal. D. Palácio do Governador em estilo Puuc, Uxmal. E. Estrutura I, Calakmul. F. Estrutura II, Calakmul.

blicos dos séculos XIX e XX. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1987. A catedral foi construída sobre as ruínas do Templo Mayor, o mais importante de Tenochtitlán. Em ambos foram usadas rochas vulcânicas. No Templo Mayor também foi usado calcário.

Palenque é um dos sítios arqueológicos mais importantes do período clássico da civilização maia, destacando-se tanto pela arquitetura civil, como religiosa, com vestígios arquitetônicos e esculturais muito bem preservados. As primeiras evidências de ocupação são do século I a.C. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1987. Seus templos foram construídos com calcário.

Teotihuacán, o lugar onde os deuses foram criados, foi construído entre os séculos I a VII. Seus principais monumentos: Pirâmide do Sol,

Pirâmide da Lua e Templo Quetzalcoatl (também conhecido como Templo da Serpente Emplumada), têm disposição geométrica alinhados pela Avenida dos Mortos, que tem 4 km de extensão. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1987. Foi usada rocha vulcânica em sua construção, como estrutura ou como revestimento.

Chichén Itza foi um dos maiores centros maias da Península Yucatán. Sua ocupação iniciou-se no século V e no século X foi dominada pelos toltecas. A partir disso, há uma mistura da arquitetura maia e tolteca. O Templo de Kukulcán é o destaque deste sítio arqueológico. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1988. Suas construções são de calcário.

A cidade maia de ***Uxmal*** foi fundada no ano 700. Suas construções são características da arquitetura Puuc, com duas porções distintas, a inferior é lisa com blocos retangulares e a superior é ricamente decorada, alternando elementos geométricos e zoomórficos. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1996. Calcário foi usado nas construções.

Calakmul, sede do Reino da Serpente, foi uma grande potência maia na região de Yucatán durante o período clássico. Manteve intensa rivalidade com Tikal (Guatemala). A área é coberta pela floresta tropical, sendo assim patrimônio misto. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 2002. O local situa-se em um promontório de calcário.

Peru

O Peru tem 12 sítios inscritos na Lista do Patrimônio Mundial. Abordaremos aqui Cusco e Machu Picchu (Figura 2.25).

Cusco situa-se *ca*. 3.400 m de altitude, uma cidade de tirar o fôlego, literalmente. Foi um centro urbano inca complexo com distintas funções religiosas e administrativas. Os incas formaram o maior império da América pré-colombiana e tinham uma habilidade ímpar de trabalhar a pedra, realizando o encaixe perfeito dos blocos sem o uso de argamassa. Quando foi dominada pelos espanhóis, estes preservaram as estruturas básicas e construíram igrejas e palácios sobre as ruínas da cidade inca. A habilidade construtiva dos incas pode ser observada na denominada pedra dos 12 cantos, em uma das ruas do centro. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1983. No Convento de São Domingos, século XVII, o primeiro convento dominicano no Peru e construído sobre o Templo do Sol nos séculos XIV e XV, foram usados andesito, diorito e calcário na construção de paredes, canais de água e nichos cerimoniais. Em Saqsaywaman, ruínas de uma fortaleza inca muito próxima à Cusco, foram usados blocos métricos de calcário.

O santuário de ***Machu Picchu*** está a 2.400 m de altitude, em meio à floresta tropical, sendo considerado um patrimônio misto. Construído no século XV, foi abandonado após a conquista dos espanhóis no século XVI. Talvez seja a mais impressionante criação do Império Inca. Os incas criaram extensa malha rodoviária, estima-se que entre 25 a 30 mil km. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1983. As pedras de sua construção, constituídas por granito, foram talhadas individualmente para se juntarem uma a uma, sem utilização de argamassa para unir os blocos, configurando mosaicos.

Portugal

Portugal tem 17 sítios inscritos na Lista do Patrimônio Mundial. Abordaremos aqui o Convento de Cristo em Tomar, Mosteiro da Batalha, Mosteiro dos Jerônimos e Torre de Belém em Lisboa, Centro Histórico de Évora, Mosteiro de Alcobaça (Figura 2.26), Vale do Côa, Elvas, Universidade de Coimbra, Real Edifício de Mafra e Santuário Bom Jesus do Monte em Braga (Figura 2.27).

A paisagem de ***Tomar*** é dominada pelo Convento de Cristo, século XII, que se localiza no topo de uma colina e pertence à Ordem dos Templários. Sua arquitetura combina elementos românicos, góticos, manuelinos, renascen-



FIGURA 2.25: Peru. A. Convento de São Domingos, Cusco. B. Saqsaywaman. C e D. Machu Picchu.

tistas, maneiristas e barrocos. O convento é rodeado pelo muro do Castelo de Tomar. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1983. Foi construído com calcário.

O ***Mosteiro da Batalha***, século XIV, foi construído para comemorar a vitória dos portugueses sobre os espanhóis na Batalha de Aljubarrota. O mosteiro dominicano é uma obra-prima da arte gótica. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1983. Foi usado calcário oolítico em sua construção.

O ***Mosteiro dos Jerônimos*** e a ***Torre de Belém***, situados na margem direita do Rio Tejo, século XVI, estão relacionados às grandes descobertas marítimas e à época que Portugal dominava as rotas comerciais intercontinentais. O mosteiro é um exemplo da arte manuelina. Seu claustro é todo ornamentado e é considerado um dos mais bonitos do mundo. A Torre de Belém situa-se próxima ao mosteiro, e foi construída para comemorar a expedição de Vasco da Gama, e também para defender a entrada de Lisboa. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1983. O Calcário Lioz é o constituinte de suas construções.



FIGURA 2.26: Portugal. A. Castelo de Tomar. B. Capelas Imperfeitas, Mosteiro da Batalha. C. Claustro e Mosteiro dos Jerônimos, Lisboa. D. Torre de Belém, Lisboa. E. Templo Romano, Évora. F. Mosteiro de Alcobaça.

Évora remonta ao tempo dos romanos e alcançou seu apogeu no século XV, quando se tornou residência dos reis portugueses. Seus monumentos têm uma grande influência na arquitetura portuguesa no Brasil. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1986. Exemplos de construções pétreas na cidade são a ruína do Templo Romano e a Sé. O templo foi construído com granito, mas os capitéis e as bases das colunas são de mármore branco de Estremoz. Na Sé foi usado granito.

O ***Mosteiro de Alcobaça***, século XII, é uma obra-prima da arte gótica cisterciense e está relacionado com o início da monarquia portuguesa. Abriga os túmulos de D. Pedro I e Inês de Castro. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1989. Foi utilizado o Calcário



FIGURA 2.27: Patrimônio português. A e B. Inscrições rupestres, Vale do Côa. C. Aqueduto Amoreira, vista da fortificação, Elvas. D. Igreja de Santa Cruz, Coimbra. E. Convento de Mafra. F. Santuário Bom Jesus do Monte, Braga. Fotografia E: Maria Lúcia Del Lama.

Lioz em sua construção.

O ***Vale do Côa*** é um sítio com inscrições rupestres do final da Idade Paleolítica. Essas inscrições localizam-se às margens do Rio Côa, afluente do Rio Douro. Há centenas de painéis com figuras zoomorfas, e também figuras humanas e outros símbolos, desenhadas com três técnicas: picotagem, abrasão e filigrana (ou incisão). Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1998. As inscrições foram realizadas em filito/xisto.

Elvas é uma cidade fortificada, séculos XVII a XIX, representando o maior sistema de vala seca com baluarte do mundo. As fortificações são os melhores exemplos remanescentes da Escola de Fortificações Holandesa. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 2012. O monumental Aqueduto Amoreira, feito com

tijolos e alguns blocos de mármores, permitia à fortaleza resistir a cercos prolongados.

A ***Universidade de Coimbra*** e suas faculdades evoluíram ao longo de mais de sete séculos no interior da cidade velha. Entre os edifícios universitários, destacam-se a Igreja de Santa Cruz do século XII, várias faculdades e o Palácio Real de Alcáçova do século XVI, a Biblioteca Joanina, de estilo barroco, o Jardim Botânico do século XVIII e a Editora Universitária. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 2013. Os elementos escultóricos da Porta Férrea da Universidade de Coimbra são constituídos pela Pedra de Ançã, um calcário com alta porosidade. A fachada da Igreja de Santa Cruz foi revestida com o Dolomito de Coimbra e o portal renascentista foi construído em Pedra de Ançã. O 1º rei de Portugal está enterrado nesta igreja.

O ***Real Edifício de Mafra***, século XVIII, é composto pelo palácio, basílica, convento, jardim e parque de caça real, e é o grande exemplo do barroco português. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 2019. O Calcário Lioz, com suas variações cromáticas, foi utilizado nestas construções.

O ***Santuário Bom Jesus do Monte***, em Braga, levou mais de 600 anos para ser finalizado. Inclui uma série de capelas que abriga esculturas alusivas à Paixão de Cristo, fontes, esculturas alegóricas e jardins. A Escada dos Cinco Sentidos é a obra barroca mais emblemática do local. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 2019. Os edifícios são constituídos de granito.

República Tcheca

A República Tcheca tem 14 sítios inscritos na Lista do Patrimônio Mundial. Abordaremos aqui os centros históricos de Český Krumlov e Praga (Figura 2.28).

Český Krumlov é uma pequena cidade medieval situada às margens do Rio Moldava e



FIGURA 2.28: República Tcheca. A e B. Český Krumlov. C. Catedral de São Vitor, Praga. D. Ponte Carlos, Praga.

construída ao redor de um castelo do século XIII com elementos góticos, renascentistas e barrocos. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1992. A curiosidade geológica desta cidade é o Museu Vltavínu, especializado em moldavita. Esta é um produto de impacto de meteorito, que ocorre tipicamente nesta região e é considerada como material gemológico de alto valor agregado. A moldavita é também relacionada à cratera de impacto Ries Crater, na Alemanha.

A cidade velha de ***Praga*** foi construída entre os séculos XI e XVIII e teve grande influência na Idade Média. Os destaques da cidade são o Antigo Castelo Real, a Catedral de São Vitor e a Ponte Carlos, entre numerosas igrejas e palácios, a maior parte do século XIV. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1992. Na Catedral de São Vitor foi utilizado a Opuka Stone, uma marga. Foram usados vários arenitos locais na construção da Ponte Carlos.

Romênia

A Romênia tem oito sítios inscritos na Lista do Patrimônio Mundial. Abordaremos aqui as Igrejas da Moldávia (Figura 2.29).

As ***igrejas da Moldávia*** compreendem oito igrejas construídas entre os séculos XV e XVI. São igrejas pintadas, caracterizadas por apresentarem pinturas afrescos nas fachadas das paredes externas e internas, e consideradas obras-primas da arte bizantina. O conjunto recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1993. Justifica-se a presença deste patrimônio neste compêndio porque, para a confecção de afrescos, são necessários materiais geológicos para a confecção da argamassa, suporte das pinturas, e a utilização de pigmentos. Nos afrescos do Mosteiro Sucevita predomina a cor verde e se destaca a Escada de São João Clímaco, que conduz os bons para o céu, separando-os dos maus, situados no inferno. Os afrescos do Mosteiro Voronet, co-



FIGURA 2.29: Igrejas da Moldávia, Romênia. A. Mosteiro Sucevita. B. Destaque para a Escada de São João Clímaco, Mosteiro Sucevita. C e D. Mosteiro Voronet. Lápis lazúli foi usado como pigmento nestes afrescos.



FIGURA 2.30: São Petersburgo, Rússia. A. Igreja do Sangue Derramado. B. Igreja de São Isaac. Fotografias: Maria Lúcia Del Lama.

nhecido como Capela Sistina do Oriente, observa-se a predominância da cor azul, oriunda da pigmentação do lápis-lazúli.

Rússia

A Rússia tem 29 sítios inscritos na Lista do Patrimônio Mundial. Abordaremos aqui o Centro Histórico de São Petersburgo (Figura 2.30).

São Petersburgo tem inúmeros canais e mais de 400 pontes, decorrentes do plano urbano iniciado no século XVIII por Pedro, o Grande. Seu patrimônio arquitetônico concilia os estilos barroco e neoclássico. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1990. No Museu Hermitage, fundado por Catarina, a Grande, há vasos métricos confeccionados com lápis-lazúli e malaquita, e localmente há colunas constituídas por rodonita. Este mineral também é encontrado na decoração do altar-mor da Igreja do Sangue Derramado, e na Igreja de São Isaac as colunas são constituídas por malaquita e lápis-lazúli.

Tailândia

A Tailândia tem cinco sítios inscritos na Lista do Patrimônio Mundial. Abordaremos aqui a cidade histórica de Ayutthaia (Figura 2.31).

Ayutthaia, antiga capital do reino do Sião, foi fundada no século XIV e destruída pelos birmaneses no século XVIII. Ruínas de torres e mosteiros com proporções monumentais indicam seu passado esplendoroso. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1991. A despeito da grandeza desse sítio, as constru-

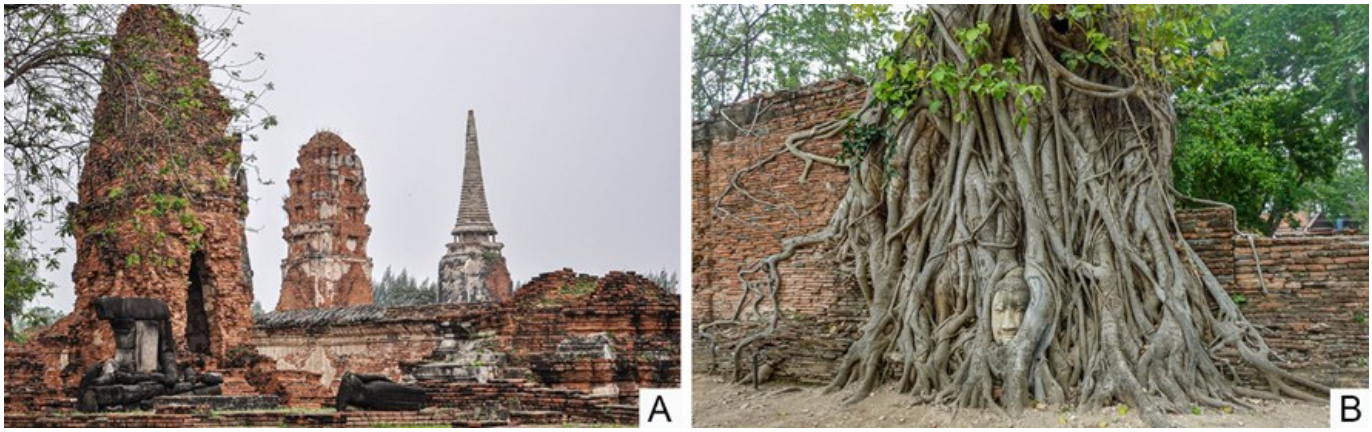


FIGURA 2.31: Ayutthaia, Tailândia. A. Ruínas dos templos. B. Cabeça do Buda entre as raízes.

ções foram edificadas com alvenaria de tijolos, o que demonstra que nem sempre os sítios arqueológicos foram necessariamente construídas com material pétreo. Há uma cabeça do Buda de arenito entre as raízes de uma árvore.

Turquia

A Turquia tem 18 sítios inscritos na Lista do Patrimônio Mundial. Abordaremos aqui o Parque Nacional de Göreme na Capadócia, áreas históricas de Istambul, sítios arqueológicos de Troia e de Éfeso (Figura 2.32).

No ***Vale do Göreme***, a paisagem vulcânica divide espaço com muitas igrejas cristãs de estilo bizantino, e também moradias e cidades subterrâneas, escavadas no maciço rochoso, que remontam ao século IV. No entanto, as igrejas rupestres mais coloridas foram escavadas a partir do século IX. A interação dos elementos culturais com a paisagem classificou a região como patrimônio misto. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1985. As edificações foram todas escavadas em tufo vulcânico, pedra de alta trabalhabilidade.

Istambul tem uma localização estratégica e se divide entre dois continentes: Europa e Ásia, dividida pelo Estreito de Bósforo. Foi a capital do Império Romano do Oriente e depois do Império Otomano. O perfil da cidade é marcado pelos minaretes das inúmeras mesquitas. Há muitos monumentos icônicos em Istambul, e serão exemplificados os localizados na Praça Sultanahmet, com Santa Sofia defronte à Mesquita Azul, e o Hipódromo. *Santa Sofia*, que significa sabedoria sagrada, é uma antiga catedral, que se tornou mesquita, depois se tornou museu, e recentemente voltou a ser mesquita. Foi construída no século VI. Os minaretes foram adicionados após a queda de Constantinopla pelo Império Otomano no século XV. Internamente, em Santa Sofia há grande variedade de mármores revestindo paredes, 48 colunas de Verde Antico (brecha oficálcica), e piso de mármore branco e cinza. A *Mesquita Azul* foi construída no século XVII, possui seis minaretes e 260 janelas refletindo a cor azul dos azulejos Iznik. Na Mesquita Azul, internamente, também há variedade de mármores e no pátio há 26 colunas de granito. No *Antigo Hipódromo de Constantino,* há um Obelisco Egípcio, constituído pelo Granito Aswan e base de mármore. Istambul recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1985.

Troia, com seus mais de 4.000 anos de história, foi imortalizada por Homero em sua obra Ilíada. Houve nove assentamentos urbanos em Troia, sendo o de maior poderio o de número 6. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 1998. No sítio arqueológico há muitos mármores, calcário, coquina, conglomerado e uma coluna de granito. Uma das maneiras de reconhecer qual o assentamento que se trata é por meio do manuseio da pedra ali presente: apenas os assentamentos Troia 7, 8 e 9 têm mármore serrado-polido, diferenciando-os dos demais.

Éfeso é uma cidade portuária do Mar Egeu, hoje distante vários quilômetros da costa, que teve seu apogeu com a dominação romana. Grandes edifícios desta fase são a *Biblioteca de Celso* e o *Teatro*. A biblioteca encontra-se completa porque houve a identificação e recolocação de elementos originais em suas posições originais, um procedimento denominado anastilose. Do *Templo de Ártemis*, considerado uma das sete maravilhas do mundo antigo, restou tão somente uma das 127 colunas de todo o templo original. A *Casa da Virgem Maria* é um local de grande peregrinação cristã. Recebeu o título de Patrimônio da Humanidade em 2015. Vários tipos de mármore, incluindo o Cipollino e o Pavonazzetto, predominam nos monumentos, aparecendo também brecha calcária, conglomerado, granito e gnaisse. A rua principal é pavimentada com mármore.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os sítios aqui descritos são uma pequena parte do patrimônio mundial, mas há muito mais, principalmente na África, na Oceania e no Extremo Oriente, com sua geodiversidade local e



FIGURA 2.32: Turquia. A. Museu a céu aberto em Göreme, Capadócia. B. Afresco em igreja rupestre, Göreme. C. Obelisco egípcio no Hipódromo, Istambul. D. Santa Sofia, Istambul. E. Mesquita Azul, Istambul. F. Ruínas dos vários assentamentos urbanos de Troia. G. Santuário, Troia. H. Biblioteca de Celso, Éfeso. I. Ruínas do Templo de Ártemis, com destaque para a única coluna restante, remontada por anastilose, Éfeso.

grande riqueza cultural e étnica.

No site da Unesco são disponibilizadas informações sobre todos os monumentos que integram a Lista de Patrimônio da Humanidade, com descrições, mapas, documentos, fotografias e vídeos curtos. É um site para se viajar pelo patrimônio mundial.

REFERÊNCIAS

BGS – British Geological Survey. 2001. *Building Stone Resources of the United Kingdom*. Mapa litológico de divulgação. Escala 1:1.000.000.

Del Lama E.A. & Dehira L.K. 2016. Marmi Antichi na Inglaterra. *Geonomos*, **24**:(2):153-157. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistageonomos/article/view/11661 (acessado Junho 2021).

Freire-Lista D.M., Fort R., Varas-Muriel M.J. 2015. Nomination of Zarzalejo Granite, a Spanish heritage building Stone, as a "Global Heritage Stone Resource". *Energy Procedia*, **76**:642-651.

Grant L. 2002. Introduction. In: Grant, L. & Mortimer, R. (Eds.). Westminster Abbey: the Cosmati pavements. Aldershot: Ashgate Publishing Limited, *Courtauld Research Papers* **3**:1-6.

Halleux P. 2001. The gothic tower of Brussels town hall: a scientific approach to the problems and choices concerning restoration. In: Council of Europe Publishing. *Sustained care of the cultural heritage against pollution*, p. 63-94.

Klemm D.D. & Klemm R. 2001. The building stones of ancient Egypt – a gift of its geology. *African Earth Sciences*, **33**:631-642.

Lopes L. & Martins R. 2018, Reconhecimento do Mármore de Estremoz como Pedra Património Mundial. *Callipole – Revista de Cultura*, **25**:291-308.

Price M.T. 2007. *Decorative Stone - The complete sourcebook*. Londres, Thames & Hudson, 288 p.

Regueiro M., Stamatakis M., Laskaridis K. 2014. The geology of the Acropolis (Athens, Greece). *European Geologist*, **38**:45-52.

Rogers P. 2008. *The beauty of stone: The Westminster Cathedral Marbles*. Londres, Oremus - The Magazine of Westminster Cathedral, 114 p.

Vals M., Gastineau R, Perrier A., Rubi R., Moretti I. 2020. The stones of the Sanctuary of Delphi–Northern shore of the Corinth Gulf–Greece. BSGF - *Earth Sciences Bulletin*, **191**(11): 16 p.

CAPÍTULO 3

AS ROCHAS COMO MATERIAIS CONSTRUTIVOS NAS FORTIFICAÇÕES DA AMAZÔNIA

Roseane da Conceição Costa Norat
Marcondes Lima da Costa

INTRODUÇÃO

A Amazônia ainda é percebida como uma extensa planície e sua floresta dominante. Contudo, trata-se de uma paisagem complexa, onde houve intensa interação entre os povos pré-históricos, a paisagem e os que se estabeleceram temporariamente ou de forma permanente em seu território (Guerra 1951, 1952, Costa 1991, Allison et al. 2000, Alisson & Lee 2004, Costa et al. 2009, Anthony et al. 2013, Nogueira et al. 2021).

A curiosidade, e a busca por seus segredos e riquezas, trouxe naturalistas e viajantes que registraram suas observações acerca da fauna e da flora, dos costumes e da cultura, das etnias, da geografia, da geologia e da mineralogia, entre outros aspectos. São narrativas sob diversas óticas, ora mais romantizadas, com impressões sobre o "Novo Mundo", por vezes imaginadas e comprovadamente sequer realizadas, mas também reproduzidas por textos de aspirações científicas, que servem de referência até hoje.

Dentre esses, destacam-se os relatos do cientista (matemático, físico, geodésico, astrônomo) francês Charles Marie de La Condamine, que procedeu, entre 1743-1744, viagem do Peru ao Amazonas, da cabeceira até sua foz; o padre jesuíta João Daniel (1741-1757); o Padre José Monteiro de Noronha, vigário geral do Rio Negro (1768); o ouvidor Francisco Xavier Ribeiro de Sampaio (1774); o naturalista Alexandre Rodrigues Ferreira (1783); o botânico alemão Friedrich Wilhelm Sieber que, em 1801, obteve autorização para proceder estudos botânicos e geológicos no vale do Amazonas; os cientistas Carl Friedrich Philipp von Martius e Johann Baptiste von Spix (1817), dentre outros (Noronha 1872, Ferreira 1970, La Condamine 1992, 2000, Lisboa 1995, 1999, Daniel 2004, Spix 2017, Tavares 2020).

Paralelamente a essas conquistas por meio da ciência e dos saberes, a ocupação da região seria marcada pelas estruturas estabelecidas, especialmente nos caminhos dos rios na extensa bacia hidrográfica do Rio Amazonas.

A política de ocupação pombalina consolidou um sistema articulado para a posse e colonização, com uma rede de defesa externa, a partir das cidades de Belém (Pará) e Macapá (Amapá), e outra interna, com mais de quarenta povoações e alguns fortes estabelecidos às margens dos principais rios (Derenji 2001).

As estruturas fortificadas tiveram papel preponderante nesta ocupação, inicialmente erigidas em madeira e paliçadas por meio das incursões de franceses, holandeses, ingleses e portugueses, depois reconstruídas em técnicas mais resistentes, onde as rochas foram o mais importante material construtivo, somando-se às tijoleiras cerâmicas e às argamassas à base de cal e material silte-argiloso.

A procedência geológica das rochas utilizadas nas edificações históricas é importante referencial para se compreender as vias de comunicação, redes de comércio, rotas de extração e a procedência das matérias-primas componentes dos bens culturais.

No caso das rochas, análises petrográficas, químicas e mineralógicas, em conexão aos dados históricos, documentais e iconográficos, apoiam as investigações que podem auxiliar ainda a suprir preenchimentos de lacunas, reintegrações e outros processos restaurativos (Götze & Siedel 2004, Frank-Kamenetskaya et

al. 2009, Ehling & Bowitz 2009, Park & Shin 2009, Mucivuna et al. 2016, Norat & Costa 2019a, Mota-López et al. 2020).

A maior parte das estruturas fortificadas da Amazônia desapareceu ou está em condição de ruína, consolidadas ou não, após terem sido abandonadas, demolidas ou porque sucumbiram aos rigores do clima tropical, em que a floresta é um agente de degradação muito forte, em locais de difícil acesso sujeitas às dinâmicas do ambiente tropical (Baena 2004, Coelho 1876, Souza 1885, Vianna 1905, Ferreira 1970, Alcântara & Alcântara 1978, Nunes 1985, Ferreira 2004, Mendonça 2005, Marques 2008, Barreto 2010, Norat & Costa 2016, Meira Filho 2015, Norat & Costa 2018, 2019b).

Sob este cenário, este capítulo discute as construções fortificadas na Amazônia por sua implantação e uso das rochas tendo por análise exemplos de estruturas no Pará, Amapá, Rondônia, Roraima e Amazonas; assim discriminadas: no Pará, o Forte do Castelo ou do Presépio (1616) e as ruínas do Forte São Pedro Nolasco em Belém (1665), o Forte Santo Antônio de Gurupá (1623) e o Forte Santo Antônio de Pauxis de Óbidos (final do século XVII) e os desaparecidos Forte do Paru, antigo forte do Desterro em Almeirim (1638) e Fortaleza de Tapajós ou Santarém (1697); no Amapá, a Fortaleza de São José de Macapá (1764); em Rondônia, as ruínas do Forte Bragança (1768) e o Real Forte Príncipe da Beira (1776) em Costa Marques; em Roraima, as ruínas do Forte de São Joaquim do Rio Branco (1775) e, no Amazonas, o Forte São Gabriel da Cachoeira (1763).

As datas referem-se às primeiras estruturas de ocupação ou de início de obras, muito embora algumas delas tenham sido profundamente transformadas ao longo do tempo.

A Carta Geographica do Brasil aponta a localização de fortes e fortalezas das regiões onde operavam os oficiais de engenharia (Duarte & Silva 1917) (Figura 3.1).

As estruturas fortificadas sempre exigiram atenção dos construtores pois são tanto obras defensivas quanto ofensivas. Ou seja, delas depende em boa parte o sucesso das investidas de ocupação, a permanência, o controle de territórios ou a segurança e proteção dos habitantes.

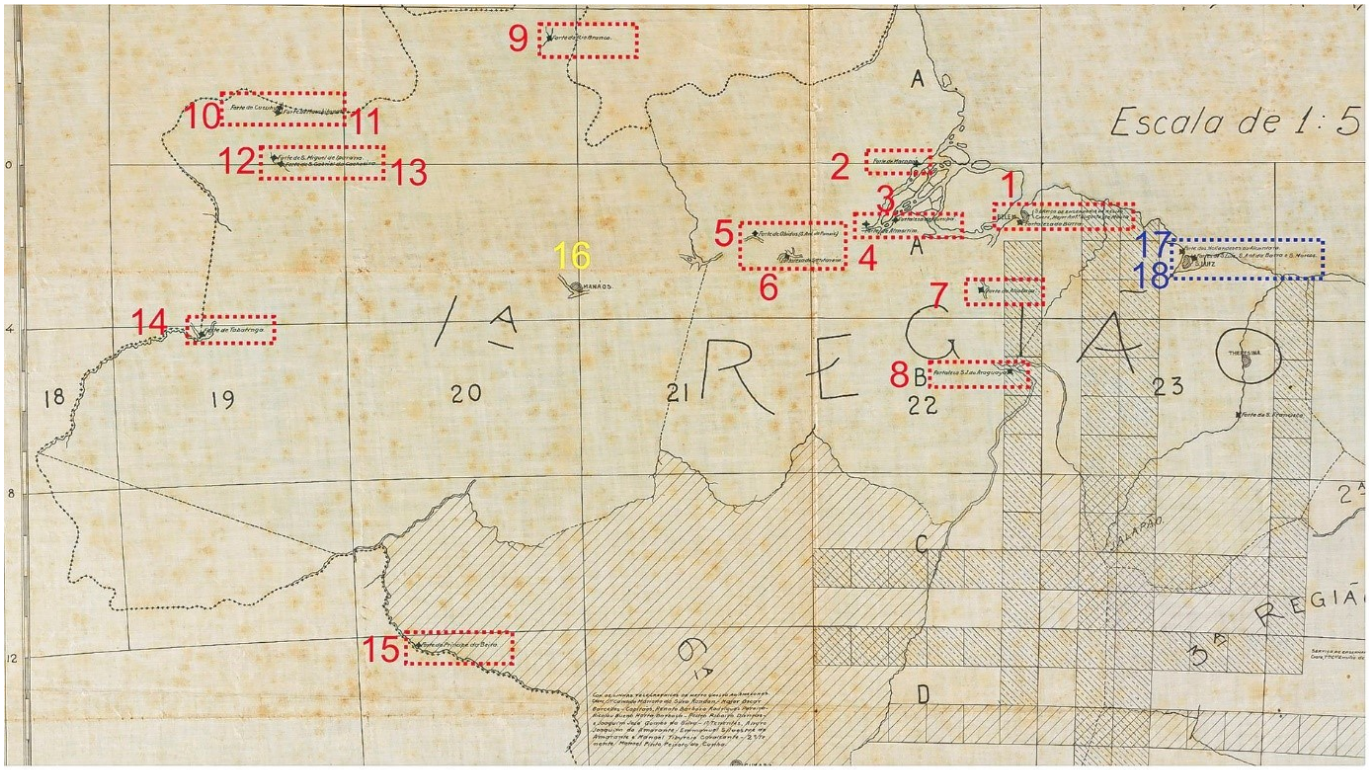
Por isso, a ciência da construção militar prima pela precisão geométrica, robustez, qualidade e segurança das estruturas, bem como da eficiência estratégica de sua localização desde a Antiguidade.

Vitrúvio, ainda no século I a.C, dedicou capítulo à construção e consolidação das muralhas, levantamento e proteção das torres, terraplenos, fossos, travamento dos alicerces e dos materiais a utilizar (Vitrúvio 2006). Alerta para a escolha do material para construção ou aperfeiçoamento, ciente de não ser baseado apenas nos recursos desejáveis, mas no que é possível se obter: *cantaria, alvenaria, pedra miúda, tijolo cozido ou cru, será isso que se utilizará* de modo que com essa flexibilidade e sapiência dos construtores deviam as muralhas manterem-se *perfeitas e sem defeito para a eternidade* (Vitrúvio op. cit.).

Ao longo do tempo, com o avanço dos conhecimentos, as estruturas fortificadas aperfeiçoaram-se e moldaram-se aos avanços da artilharia, consolidando-se em documentos, tratados, projetos e na experiência construtiva em especial das escolas italiana, holandesa, francesa e portuguesa (Pimentel 1680, Fortes 1729, Vauban 1737, 1769, Belidor 1830, Castro 1999, Oliveira 2004, Vellozo 2005, Nunes 2005, Castro 2013, Norat & Costa 2019b) (Figura 3.2)

Os colonizadores portugueses tinham vasta experiência em obras disseminadas no território ibérico, continente africano, ilhas do Atlântico e na Ásia Meridional, mas também contaram com projetistas e construtores estrangeiros. Facilitado pelo período da União Ibérica (1580-1640), a expansão do território brasileiro moldou-se até ocupar boa parte do continente sul-americano, cujas fronteiras claramente são pontuadas pela instalação das fortificações militares.

As dimensões e variedade de tipologias das estruturas fortificadas apresentam denomina-



1. Belém/PA: *Fortaleza da Barra* (Fortaleza de N. Srª das Mercês), mas nessa cidade também registram-se o Forte do Castelo ou do Presépio, o Baluarte N. Srª das Mercês (ou Forte São Pedro Nolasco), a Bateria de São José, o Reduto de Sto. Antônio, o Forte e Bateria da Ilha dos Periquitos, o Fortim da Barra, a Bateria de Val de Caens e as baterias de Campanha, do Arsenal e do Carmo.
2. Macapá/AP: *Forte de Macapá* (Fortaleza de São José) mas nesta cidade também deve-se incluir o Forte Santo Antônio ou de Cumaú
3. Gurupá/PA: *Fortaleza de Gurupá* (Forte de Santo Antônio)
4. Almeirim/PA: *Forte de Almeirim* (Forte de N. Srª do Bom Sucesso do Paru)
5. Óbidos/PA: *Forte de Óbidos (S. Ant. de Panxis)* (Forte de Santo Antônio dos Pauxis e ainda nesta cidade o Forte Gurjão na Serra da Escama)
6. Santarém/PA: *Fortaleza de Santarém* (Forte de Tapajós)
7. Tucuruí/PA: *Forte de Alcobaça* (Forte de N. Srª de Nazaré)
8. São João do Araguaia/PA: *Fortaleza de S. J. do Araguaya*
9. Bonfim/RR: *Forte do Rio Branco* (Forte de São Joaquim)
10. São Gabriel da Cachoeira/AM: *Forte de Cucuhy*
11. São Gabriel da Cachoeira/AM: *Forte de Marabitanas* (Forte de São José de Marabitanas)
12. São Gabriel da Cachoeira/AM: *Forte de S. Miguel de Iparana*
13. São Gabriel da Cachoeira/AM: *Forte de S. Gabriel da Cachoeira*
14. Tabatinga/AM: *Forte de Tabatinga* (Forte de São Francisco Xavier)
15. Costa Marques/RO: *Forte do Príncipe da Beira,* mas nesse local também se encontra o Forte Conceição posteriormente de Bragança.
16. Manaus/AM: Forte de São José (não identificado neste mapa)
17. Alcântara/MA: *Forte dos Holandeses ou Alcântara* (Forte de São Sebastião)
18. São Luís/MA: *Fortes de S. Luiz, S. Ant. da Barra e S. Marcos*

FIGURA 3.1: Parte da Carta Geographica do Brasil com a localização de fortes e fortalezas da Amazônia. Fonte: Duarte & Silva (1917), Arquivo Nacional (modificada).

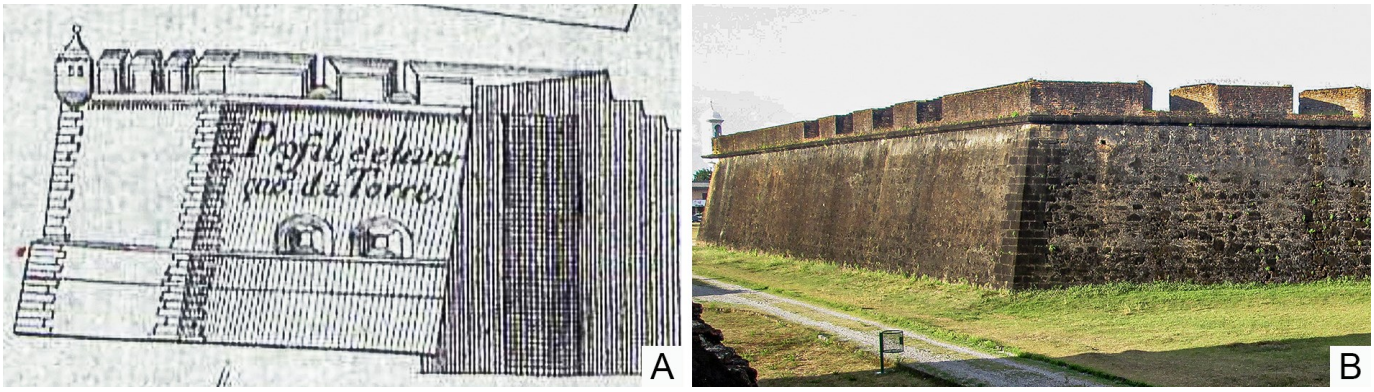


FIGURA 3.2: Sistema abaluartado das fortificações modernas. A. Ilustração do tratado de Azevedo Fortes mostrando o perfil e elevação de torre abaluartada no Sistema do Marquês de Vauban. B. Vista do baluarte de São José na Fortaleza de São José de Macapá que segue o mesmo sistema. Fonte de A: Fortes (1729, Estampa N°7, p. 522).

ção específica conforme a estrutura estabelecida, tais como fortalezas, fortes, fortins, redutos, baluartes, baterias, entre outros termos (Oliveira 2004, Nunes 2005).

Os tratados militares alertam que a utilização das rochas nas estruturas fortificadas apresenta vantagens e desvantagens, bem como destacam o acesso aos materiais construtivos disponíveis nos locais e as adequações ao sítio de implantação exigindo soluções construtivas compatíveis com as situações encontradas.

Para as estruturas monumentais da engenharia militar, muitas vezes compondo conjuntos complexos com armazéns, hospitais, paióis, capelas, alojamentos e outros aportes, a quantidade de material necessário exigia dispendiosos custos para garantir o fornecimento da matéria-prima, transporte e pessoal, ainda que contando com mão de obra indígena e escrava.

Diante disso, natural que as fortificações, assim como outras tipologias arquitetônicas civis, religiosas e institucionais, fossem construídas com rochas locais em sua totalidade ou em predomínio a outros materiais.

Das rochas que são objeto de análise nas fortificações da Amazônia destacam-se os arenitos ferruginizados, as crostas lateríticas ferruginosas e as pedras de ferro, materiais geralmente aflorantes, portanto de fácil acesso (Norat & Costa 2018, 2019a).

Em menor ocorrência, outros tipos de rochas de origens externas ao entorno geológico foram identificados, o que indica que foram trasladadas de outras regiões, inclusive europeias, como os calcários conhecidos como Lioz, comumente empregados em calçamentos e outros elementos escultóricos e construtivos nas mais diversas tipologias de edificações.

É sobre esse território, em conexão com a análise dos materiais construtivos e sítios de ocupação das fortificações militares, que este capítulo tece sua abordagem sobre as rochas e sua procedência geográfica, e terrenos em que se estabeleceram as obras monumentais militares que chegaram até os dias atuais, ou mesmo aquelas desaparecidas, as quais permitem aferir suas especificidades confrontadas com a documentação histórica e iconográfica (Figura 3.3).

OS SÍTIOS DE IMPLANTAÇÃO E AS ESTRUTURAS FORTIFICADAS

Os terrenos da região sul-sudeste do Estado do Amapá são formados por rochas sedimentares da Formação Barreiras de idade miocênica média a superior, principalmente arenitos, siltitos e argilitos, em parte lateritizados, com desenvolvimento de perfis imaturos, em que crostas ferro-aluminosas cavernosas e/ou colunares são frequentes, e finalmente sobrepostos

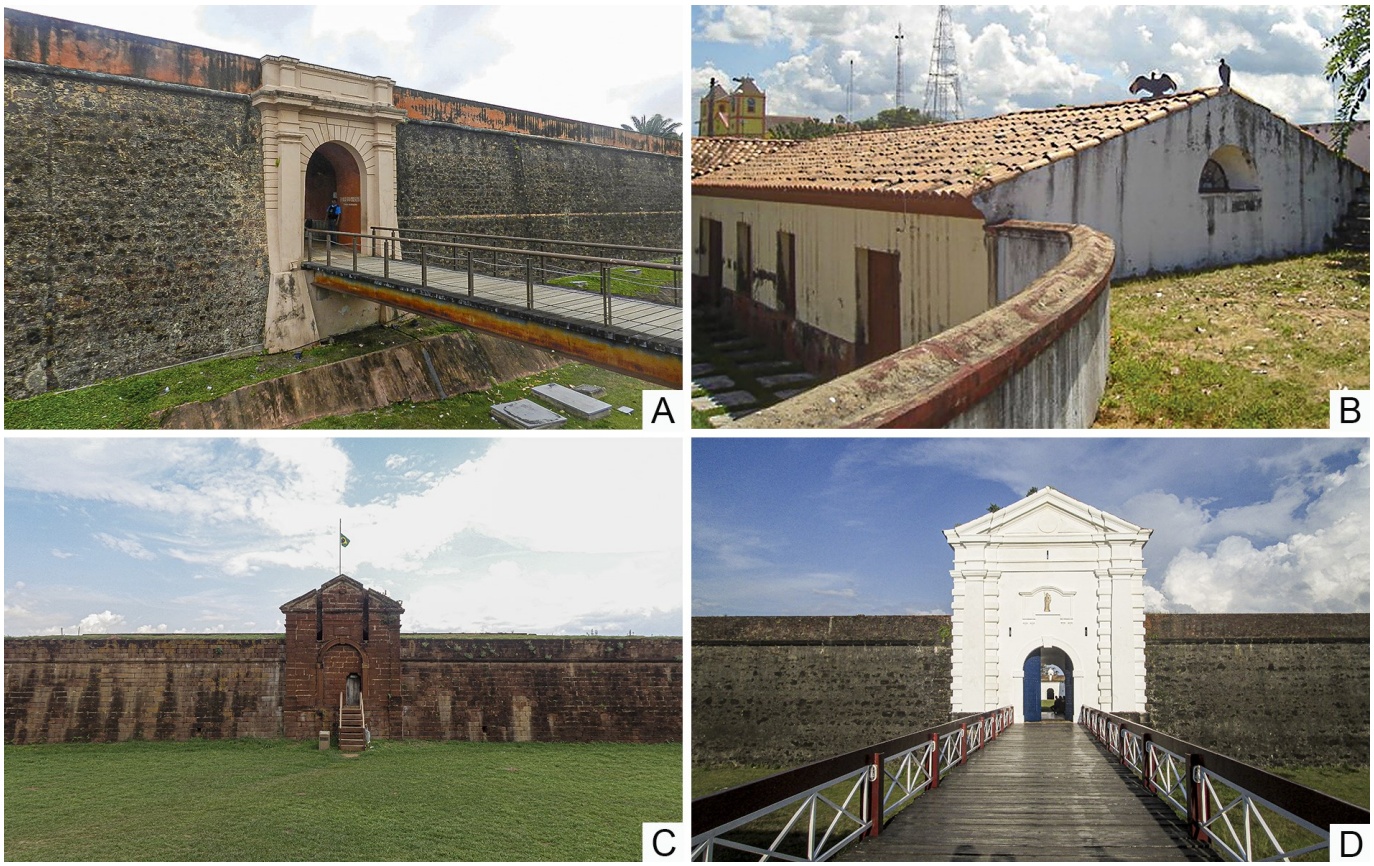


FIGURA 3.3: A. Forte do Castelo ou do Presépio de Belém (PA). B. Forte Santo Antônio de Pauxis de Óbidos (PA). C. Real Forte Príncipe da Beira em Costa Marques (RO). D. Fortaleza de São José de Macapá (AP).

por latossolos e argissolos. Dentro deste pacote encontra-se também, com muita frequência, aflorando no terreno ou expostos em barrancos de rios e cortes de estrada, arenitos marrons escuros ferruginizados e também pedras de ferro (Costa 1991, Costa et al. 2009, Norat & Costa 2019a).

Sobre a Formação Barreiras depositaram-se, localmente, sedimentos quaternários, representados por argilas e areias, na forma de planícies lamosas, barras fluviais e marinhas, que formam grande parte da paisagem da região sul do estado do Amapá (Guerra 1951, 1952, Costa 1991, Allison et al. 2000, Alisson & Lee 2004, Costa et al. 2009, Anthony et al. 2013).

A extensão geográfica e diversidade do território impacta nas especificidades de cada sítio físico e na consequente estrutura fortificada. A atual paisagem amazônica, compreendendo planaltos, montanhas, planícies aluviais e pântanos, está estabelecida sobre substrato rochoso diversificado na idade, nos processos de formação e tipos (plutônicas, vulcânicas, metamórficas em diferentes graus de idade arqueana a paleoproterozoicas; sedimentares marinhas a continentais paleozoicas e cenozoicas; além de formações lateríticas do Paleógeno e Neógeno) (Guerra 1951, 1952, Costa 1991, Allison et al. 2000, Alisson & Lee 2004, Costa et al. 2009, Anthony et al. 2013, Rizzotto et al. 2013, Nogueira et al. 2021).

Vauban (1769) alerta sobre a construção de fortificações em lugares pantanosos, que pode ser um obstáculo para o inimigo bem como uma construção de baixo custo, por não requerer guarnição importante. Da construção próxima a um grande rio destaca a vantagem do uso das águas como meio de transporte, da terra abundante para reparos e edificação dos recintos ou pela possibilidade de adoção de sistemas de comportas.

A construção de muralhas de pedra e terraplenos sobre terrenos situados às proximidades de lagos, terrenos alagadiços ou pantanosos, exigia que o traçado da obra se adequasse ao sítio de implantação.

Tal situação é observada na Fortaleza de São José de Macapá (AP) erguida em terreno elevado *20 pés acima do desnivelamento das águas e composto de terra vermelha e argila branca, mistura que os naturais chamam Cury* cuja propriedade é de *amolecer dentro d'agua e enrijar ao calor do sol* (Souza 1885, Vianna 1905).

Sua estrutura monumental resultou na construção do baluarte de São José erigido em parte sobre a terra firme, porém extremamente próximo ao braço de igarapé que o circundava, hoje aterrado.

O projeto da construção é, em particular, detalhado neste baluarte e apresentado em planta que mostra o estado da obra de 1766 com o detalhamento da técnica de elevação das muralhas sobre engradado de madeira (acapu) (Oliveira 2004, Albuquerque 2008, Norat & Costa 2019a). Antes da sua conclusão já apresentava trincas, até hoje observadas, bem como os arcos de descarga que demonstram as tentativas de estabilização estrutural (Vianna 1905, Norat 2017).

Nos sítios de implantação como de Gurupá, Santarém e Óbidos, no Pará, com as margens em escarpas elevadas, se mostram *covas e porosidades* pela erosão hídrica que *cava na marga ou no grés os vestígios das suas diversas alturas* (Spix 2017) (Figura 3.4).

Apesar do uso das rochas obtidas pelo recorte do perfil laterítico por escavação e configuração do fosso seco, estas não seriam suficientes para a envergadura do monumento, fato similar também identificado em Macapá. Eis que a busca de fontes de matéria-prima em terrenos próximos era uma necessidade.

No Rio Pedreira, ainda no Amapá, foi identificada estrutura similar ao Labirinto de Costa Marques em Rondônia, o que pressupõe tratar-se dos principais locais de fornecimento de rochas para a construção das fortalezas de São José de Macapá e do Príncipe da Beira.

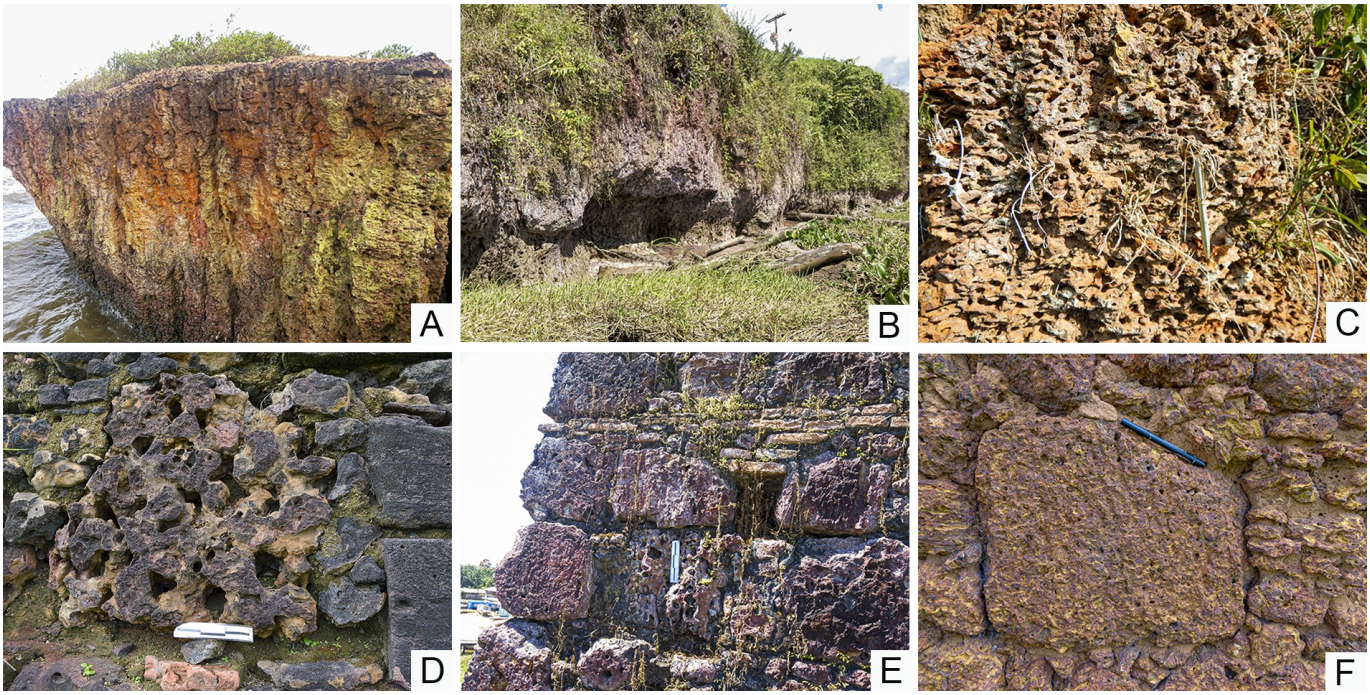


FIGURA 3.4: Sítios de implantação de fortificações onde se observam perfis lateríticos imaturos (A a C) e uso de blocos de crostas lateríticas (D a F). A. Nas margens da foz do rio Amazonas. B. Na confluência do rio Xingu com o rio Amazonas. C. Nas proximidades do rio Guaporé. D. Nas muralhas da Fortaleza de São José de Macapá (AP). E. No Forte Santo Antônio de Gurupá (PA). F. Em prédio na praça central do Forte Príncipe da Beira, Costa Marques (RO).

Ambos são complexos, contendo pilhas de blocos de pedra aparelhadas dispostas em várias frentes organizadas, constituindo caminhos, hoje encobertos pela mata, em padrão similar nas proximidades das duas fortificações de mesma tipologia abaluartada e do mesmo período, indicativas de área de extração de material construtivo (Marques 2008, Norat & Costa 2019a, b, Albuquerque & Albuquerque 2020).

As evidências são indicadas pela proximidade de extração de matéria-prima em relação à implantação dos monumentos, além da identificação in situ de recorte na laje de arenito ferruginizado (Rio Pedreira), e de marcas de extração e recortes nos barrancos dos perfis lateríticos (Rio Guaporé). Neste último, acha-se a ruína de estrutura de edificação constituída por blocos de pedra com vão de acesso central, talvez um alojamento (Figura 3.5).

O Forte São Gabriel da Cachoeira, no Amazonas, situava-se sobre a *aba de um morro alcantilado* e executado em *parede de pedra e argila* na margem esquerda do Rio Negro (Souza 1885), contra as pretensões dos hispano-americanos. A estrutura de contorno pentagonal irregular, com um lado maior para o rio e dois baluartes entre cortina e porta ser-



FIGURA 3.5: Possíveis pedreiras para extração de rochas para as construções das fortificações: A. Às margens do Rio Pedreira (AP). B. "Labirinto". C. Remanescente de parede em alvenaria de pedra de possível alojamento no sítio de entorno do Forte Príncipe da Beira, Costa Marques (RO).

vindo ao forte e ao quartel, contava ainda com calabouço, corpo de guarda e armaria, descritos em parede de pedra e argila. O armazém de pólvora era uma pequenina casa de pedra coberta de telha e enterrada no meio do recinto sem segurança nem resguardo (Souza 1885, Baena 2004).

A relação com a topografia do terreno é destacada pela proximidade com a serra, cuja situação se mostra apta para a defesa pela proximidade com a cachoeira que *atravessa o rio formando um boqueirão, que a veia d'água passa arremessando-se com máximo ímpeto*, dificultando o ataque do inimigo inexperiente em ultrapassar estes obstáculos. Ao mesmo tempo, alerta para a fragilidade que pode *iludir esta arduidade saindo em terra sem risco por cima do lugar chamado o Caldeirão, e dali descer embuçado ao abrigo da espessura* (Baena op. cit.).

As ruínas do Forte de São Joaquim em Roraima, construído em *pedra e barro* no formato de um paralelogramo, do qual um dos lados maiores está ao longo da margem, é descrito por Baena (op. cit.) como imperfeito tanto no material como no sistema do polígono defensivo. Porém, quanto ao sítio sobre o qual ele foi construído, há boas referências por não estar sujeito a inundações e defendendo os canais pelos quais podia haver *comunicação do rio Branco com as nações confinantes* (Baena 2004).

Trata-se da preocupação com a fronteira, já que esse forte, situado no alto Rio Branco, na confluência dos rios Tacutu e Uraricoera, protegia essa rota utilizada por espanhóis, ingle-

ses e holandeses para atingir o Amazonas, vindos das Guianas Espanhola (Venezuela) e Holandesa (Suriname).

A observação, quanto às inundações do terreno, está certamente afeita ao se confrontar com os fortes do Rio Guaporé em Rondônia. A região é descrita por Baena (op. cit.) por apresentar pantanais na sua margem, provenientes do transbordamento do rio que chega a mais de *2 léguas para o interior* (cerca de 13 km) formando um lago *imenso e vistoso pelas ilhetas arvorejadas que o salpicam*.

A descrição é ainda mais complexa, relata barreiras vermelhas, ribanceiras de *pedras, de pedra talhada, barreiras pedregosas, ribanceiras espinhadas de penhascos, enseadas de terras alagadas, terras soltas de ribanceiras que estão desabando com árvores enormes, que elas brotam, restingas de pedra, troncos* além das cachoeiras que tornavam a navegação prolongada, perigosa e dificultosa (Baena op. cit.).

Neste cenário encontram-se as ruínas do Forte Bragança em Costa Marques em Rondônia, onde as diferentes paisagens amazônicas podem ser confrontadas, em parte com vegetação mais rarefeita, sugestiva de cerrado, portanto de clima seco, possível resquício de ambientes de transição savana-floresta (Costa et al. 2009). Em determinadas épocas do ano, é possível aferir as manchas de umidade nos troncos das árvores, indicativas de planície de inundação, e a vegetação sem vida que evidencia os sedimentos aluvionais de enchentes.

Essas características do sítio reforçam as informações históricas sobre o abandono do Forte Bragança após enchente e a busca de local apropriado e livre das inundações para a instalação do novo Forte Príncipe da Beira.

A estrada em declive, que parte do baluarte de Nossa Senhora da Conceição do Forte Príncipe da Beira, foi escavada até o nível do horizonte mosqueado, abaixo da crosta laterítica, expondo os sedimentos de planície de inundação de coloração esbranquiçada, coesos e compactos, junto à margem do rio.

Boa parte do leito e margem do rio é formada por dacitos pórfiros com fenocristais bem desenvolvidos, de cor cinza escura. Alguns pontos apresentam bordas de alteração intempérica. Em áreas próximas às margens podem ser observadas diversas feições indicativas de atividades antrópicas pré-históricas como polidores entalhados nas rochas (Figura 3.6A).

No leito do rio Guaporé, em frente ao monumento, ocorre extensivo lajedo de granitos e rochas vulcânicas máficas. São claramente identificáveis a zona de contato entre os domínios graníticos e vulcânicos. Diversas alterações como esfoliação esferoidal e fraturas são perceptíveis nas rochas, além de muitos blocos sobrepostos uns aos outros em vários pontos (Figura 3.6B).

AS ROCHAS E AS FORTIFICAÇÕES DA AMAZÔNIA

As fortificações da Amazônia têm estreita correlação em sua construção e uso de materiais geológicos provenientes principalmente do próprio sítio de implantação e arredores. Isso, porque a escolha dos locais aliava uma excelente condição de perspectiva visual que permitisse a vigilância da passagem de invasores ou de contrabando de especiarias pelos rios, como pelo fato de que o terreno precisava ser minimamente estável, firme e, se possível, elevado.

Em todas essas fortificações sobressaem-se os blocos de crostas lateríticas e arenitos ferruginizados que predominam nas muralhas, contendo em maior ou menor ocorrência outras variedadades de rochas e tijoleiras cerâmicas produzidas a partir de material argiloso proveniente dos horizontes mosqueados das falésias às margens do rio.

Os arenitos ferruginizados são rochas escuras, de cor marrom a avermelhada, com mineralogia predominante de grãos de quartzo e matriz ferruginosa composta de goethita e hematita principalmente. Em menor ocorrência, em Belém identificaram-se blocos

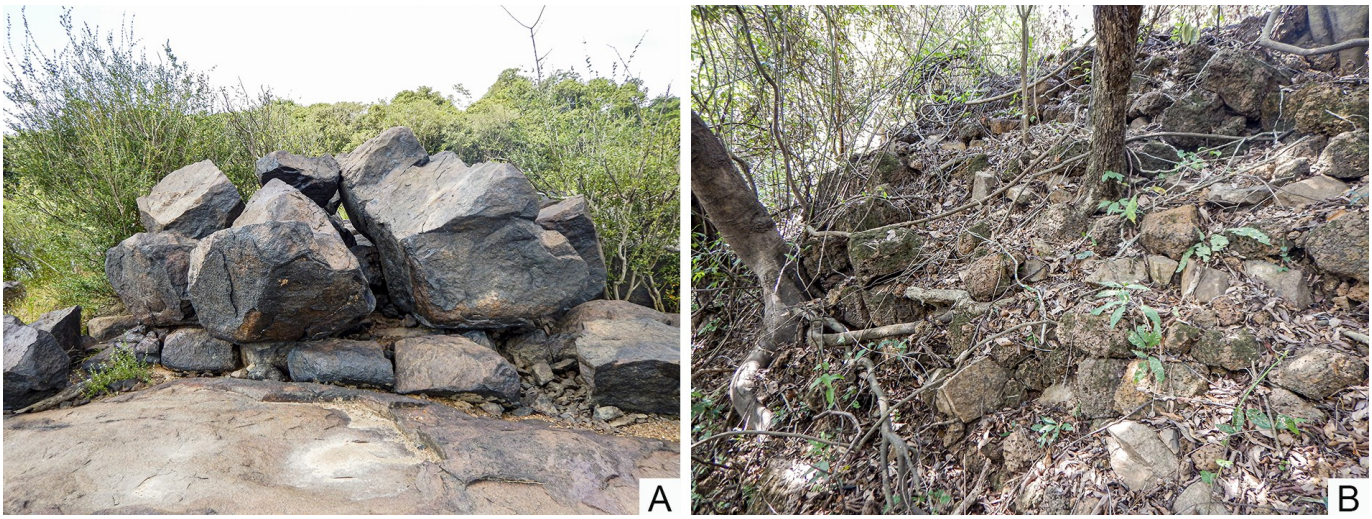


FIGURA 3.6: A. Blocos de granito no leito e margem do Rio Guaporé em frente ao sítio de implantação do antigo Forte Bragança. B. Ruínas da cortina remanescente do Forte Bragança que apresenta blocos de rochas graníticas e vulcânicas máficas encontradas no leito rio Guaporé, além de blocos de crostas lateríticas.

de arenitos conglomeráticos com seixos de quartzo e feldspato arredondados a subarredondados, e matriz de granulação fina.

A descrição dos terrenos, das rochas, da paisagem e das construções fortificadas nos relatos de viajantes que desceram os rios da Amazônia, é bastante fidedigna quanto ao conteúdo identificado até os dias atuais nestes sítios, confrontadas com estudos analíticos de caracterização física, química e mineralógica aliando as geociências às ciências e tecnologias do patrimônio cultural.

Baena (2004), descreve uma pedra medicinal na ourela do Amazonas, próxima a uma colina chamada *Velha Pobre* (possivelmente referindo-se à Serra da Velha Pobre, localizada às margens do Rio Amazonas, em Almeirim-PA), sendo as pedras *orbiculares e da cor do ferro enguinoso, umas de superfície mui pouco desigual, outras escabrosas* contendo *no âmago côncavo solta e grossa, branca ou amarela ou vermelha*.

Relata ainda que *na costa boreal da Ilha Grande de Joannes, e nas praias da Ilhas Caviana e Mexiana a foz do Amazonas (...) Nos mesmos lugares aparecem pedras cobertas de argila petrificada* (Baena op. cit.).

Na análise desses documentos, há o reconhecimento de que a região *carecia de outras pedras populares* na feitura de guarnições e portadas, ao que se refere aos calcários e mármores que são rochas de fácil trabalhabilidade, não à toa comumente usadas em esculturas e elementos decorativos da arquitetura.

Mas essas não são rochas comuns na Amazônia fortificada, ao que Baena (op. cit.) reforça a falta de calcários e mármores tanto *simples como jaspeados, ágatas, omiscos, e pedra lioz para obras de lancil, quais as soleiras, ombreira, vergas de pórticos e bacias das janelas de sacada*.

No entanto, alerta que há pedras *pouco duras de lavrar, de cor pardaça, umas vagas, outras de banco* as quais eram usadas nas alvenarias, sendo excelentes porque *conglutinam perfeitamente por meio do enlace da areia e cal* e usadas em silharia, *não obstante serem insuficientes para isso, e não poderem ser aparelhadas por um processo de aplainamento, que as constitua de superfície polida* (Baena 2004).

Nessa região descrita por Baena destacam-se três fortificações que foram implantadas nas cidades de Almeirim e Santarém (desaparecidas) e, em Óbidos, o Forte Santo Antônio de Pauxis (Figura 3.3B) e o Forte Gurjão na Serra da Escama, no estado do Pará.

O Forte de Santo Antônio do Gurupá, no Pará,

situa-se em uma escarpa em frente ao rio, e há nessa região o chamado *grés* de cor *vermelha e vermelho-amarelada ligado com um cimento margoso ou ferruginoso à maneira de brecha* (Spix 2017).

Esta fortificação está assente sobre uma ponta de terra caracterizada por perfil laterítico imaturo, da mesma forma característica da praça de Macapá (Amapá), onde se observa a similaridade do material rochoso com boa parte dos blocos da construção, bem como forte erosão ocasionada pela correnteza do rio.

O perfil laterítico identificado no local (Costa 1991, Norat & Costa 2017, 2019a) aparece na descrição de Spix (op. cit.) com particular atenção para a rocha e suas cavidades onde se acha *formada pela decomposição da pedra, uma argila muito fina, que se presta não só para telhas, mas também para uma bela louça de barro* (Figura 3.4).

A paisagem do alto Rio Japurá é bastante característica, na qual Spix (op. cit.) descrevera em 1817 pedra compacta como rochas de um arenito pardo-violáceo, com muito ferro que aparece em lajes, sendo a pedra grês de granulação *muito fina, duro, estratificado*.

A indicação da formação do grês no extremo norte do Brasil, chamados de *grés ferruginoso, frequentemente ligado a modo de brecha, como grés de granulação bastante fina, em geral friável e avermelhado, ou como grés duro e branco* é descrita quanto à ampla localização:

> *(...) do Maranhão, ao longo das margens do Itapicuru, até o mar (...) ao longo do rio Pará e no Amazonas, em grande extensão (...) aflorando nos arredores do Pará, na parte sudoeste da ilha de Marajó, em Gurupá e Almeirim (...) as montanhas tabulares do Paru, as quais, completamente isoladas do grupo das montanhas de Parimé, correm ao longo da margem setentrional do Amazonas, terminando, a oeste, nos outeiros cobertos de capim de Monte Alegre, descendo, porém, a leste para as estepes de Macapá (...) o cimento férreo-argiloso alterna nas cores violeta, parda, vermelha e amarela; os grânulos ou fragmentos de quartzo ligados a ele aparecem, ora muito finos e cristalinos, ora arredondados (...) A pedra ora é muito compacta, e, por sua dureza, apropriada para construções, ora contém caulim em empolas, ora inclusões de argila ou fragmentos maiores de uma pedra muito parecida, os quais dão lugar à suposição de que a própria rocha estivesse passando de novo por uma parcial regeneração (...) Próximo a Óbidos, ocorre um grés (margoso) de granulação muito fina, um tanto calcário, muito duro, avermelhado, ora baixo, ora acima do grés ferruginoso pardo, alternando com o grés avermelhado mais quartzoso.* (Spix op. cit., p. 455-457).

A propósito do chamado grês do Pará, Katzer (1902) relata que a única pedra tirada bruta e utilizada em construções e calçamentos é o *grés vermelho do Pará*, intuindo que, por sua facilidade de extração e aplicação, tão cedo não seria substituída por outra.

Costa (1991) amplia os estudos sobre as rochas de natureza não laterítica, como os arenitos ferruginizados, destacando seu uso amplo, conhecimento popular e farta ocorrência na paisagem, bem como dos materiais solidificados dos perfis lateríticos, como a pedra de ferro e as crostas. Costa (op. cit.) e Costa et al. (2009) mostram a ampla ocorrência dessas rochas na região e sua importância geológica, econômica e ambiental.

Neste cenário, natural é que os construtores das fortificações se adequassem ao material disponível, como Vitrúvio (2006) alertava desde o século I a.C. Além das alvenarias de pedra ou mistas, outros elementos como escadas, soleiras, pisos em geral, bases, molduras, cordões das muralhas e guarnições foram executados com rochas de diferentes formações, tipos e tratamentos.

Em Macapá, pode-se observar as diferentes rochas regionais e sua aplicação. A procedência das rochas para a construção da Fortaleza de São José foi demonstrada por Norat & Costa (2019a), aliando investigação analítica a dados históricos iconográficos que apontaram as Ilhas de Santana e o Rio Pedreira como os principais fornecedores, além do próprio sítio de implantação.

A principal rocha desta fortaleza é o arenito ferruginizado, em que grãos de quartzo são cimentados por oxi-hidróxidos de ferro, principalmente goethita, o que lhe confere maior resistência se comparado às crostas lateríticas. Sua aplicação é mais nobre, como pedras em cantaria em funções estruturais, nos cunhais

dos baluartes, degraus, na base, embasamento da portada, cordão das muralhas, console da ponte levadiça, no apoio das guaritas e soleiras, além de preencher a maior parte das muralhas e pavimentação da praça central (Norat & Costa 2019a, b) (Figura 3.7).

As crostas lateríticas, com feições colunares/tubulares ou nodulares/cavernosas, têm uso genérico e não apresentam tratamento especial, sendo aplicadas nas muralhas e alvenarias das edificações internas em Macapá.

Em menor ocorrência, as pedras de ferro são vistas esparsas nas muralhas, na pavimentação da praça central e em algumas soleiras internas das edificações e casamatas, aplicadas ao lado de outras soleiras de arenitos ferruginizados, possivelmente por sua compacidade, aspecto polido e bem-acabado bastante diferenciado das superfícies irregulares das crostas lateríticas (Norat & Costa 2019a, b).

No Forte São Pedro Nolasco ou Baluarte Nossa Senhora das Mercês em Belém, datado de 1665, que foi alvo de combates durante a Cabanagem e teve sua demolição autorizada em 1842 para a criação da área portuária de Belém, hoje restam apenas ruínas redescobertas após pesquisas arqueológicas de suas bases, as quais representam parte da muralha codiforme e três edificações na praça (quartel, casa de oficiais e prisão).



FIGURA 3.7: Arenitos ferruginizados em estruturas da Fortaleza de São José de Macapá (AP). A. Bloco em cantaria em cunhal de baluarte com estratificação cruzada. B. Blocos em cantaria nos cunhais, de formato irregular nas muralhas e em cortes curvos no cordão e base da guarita (pintada). C. Escadaria de acesso ao terrapleno. D. Console da ponte levadiça.

Estas ruínas foram consolidadas e integradas ao anfiteatro ao ar livre do complexo Estação das Docas no ano 2000. Ainda assim, é possível identificar o uso de arenitos ferruginizados, crostas lateríticas e pedras de ferro em suas estruturas remanescentes (Figura 3.8).

No caso do Forte do Presépio, também em Belém, observou-se uma maior variedade de tipos de rochas, fruto das diversas transformações arquitetônicas ao longo do tempo e a inserção de rochas trasladadas de outras regiões e continentes, propiciada pelo fato de Belém ser uma capital de importância econômica e política com uma zona portuária de grande movimentação, intenso comércio e ciclos de prosperidade econômica.

Foram identificadas rochas, tais como: sienogranitos, granitos, diorito e gnaisses, dispersas em muretas e paredes intercaladas com as rochas locais, como arenitos ferruginizados, arenitos conglomeráticos, crostas lateríticas e pedras de ferro.

As rochas calcárias, como o Lioz, possivelmente inseridas nas obras realizadas no século XIX, são observadas em pisos do terrapleno e no corpo da guarda, e, mais recentemente, placas regulares de arenitos inseridas na pavimentação do pátio interno na restauração dos anos 2002 (Figura 3.9).

No sítio do Rio Guaporé em Rondônia, a situação difere entre as duas fortificações identifi-



FIGURA 3.8: A. Ruínas do Forte São Pedro Nolasco em Belém do Pará, consolidadas no Complexo Estação das Docas. B. Base de edificação da praça com fragmentos de pedras de ferro. C. Blocos de crostas lateríticas. D. Arenitos ferruginizados e conglomeráticos.

cadas. O leito do rio está instalado sobre rochas vulcânicas máficas e plutônicas graníticas.

Na cortina remanescente do Forte Bragança, nas margens do Rio Guaporé, nota-se o uso diversificado de rochas provenientes do entorno, como blocos de granitos e rochas vulcânicas cortados sem maior precisão e extraídas das áreas próximas ao próprio leito do rio para preenchimento da alvenaria, demonstrando que, na construção mais antiga, os construtores fizeram uso do que estava mais próximo e aflorante (Figura 3.6). Exceção foi a canaleta de escoamento de águas executada em crosta

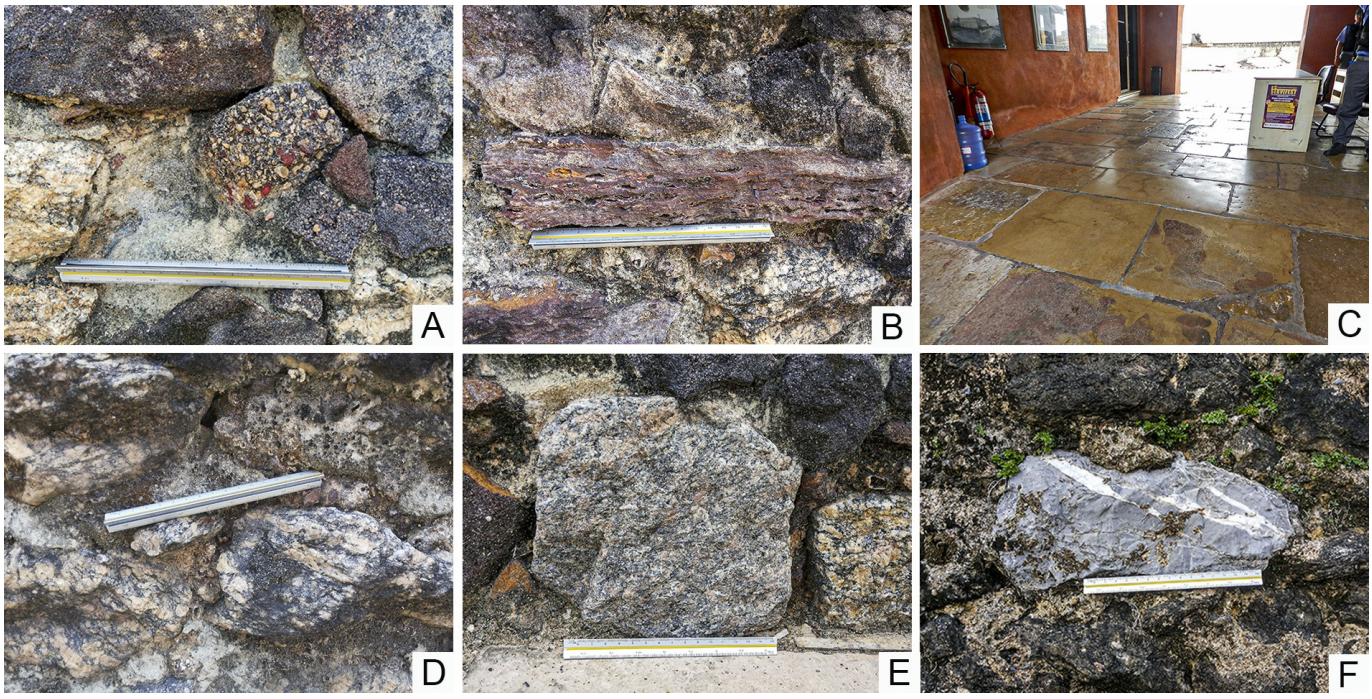


FIGURA 3.9: Diferentes rochas encontradas no Forte do Presépio ou do Castelo de Belém (PA). A. Blocos de arenitos ferruginizados e conglomeráticos. B. Pedra de ferro entremeada na alvenaria. C. Pavimentação do corpo da guarda em calcário de origem portuguesa conhecido como Lioz. D. Gnaisse. E. Bloco de granito. F. Bloco de mármore de granulação muito fina, coloração acinzentada, e com vênulas de composição carbonática.

laterítica, cujo detalhe ainda persiste nesta face da muralha.

Contudo, as rochas vulcânicas são mais difíceis no trato e, possivelmente, após melhor estabelecidos e cientes da qualidade das crostas lateríticas, optaram por fazer uso dessas rochas que são abundantes na paisagem. Foram as crostas as rochas usadas em todo o Forte Príncipe da Beira, provenientes do entorno geológico do próprio terreno de implantação e áreas próximas, cujos vestígios de extração e acampamento são associados ao Labirinto, estrutura similar ao encontrado ao longo do Rio Pedreira no Amapá (Norat & Costa 2019a).

As feições das crostas mostram-se cavernosas, semicavernosas ou maciças. As cavidades das crostas são suscetíveis à colonização biológica que, se não coibida, tendem à deterioração. A mineralogia básica apresenta grãos de quartzo, hematita e goethita.

A estrutura da muralha é composta por blocos em cantaria de crostas lateríticas, mais coesas que as crostas identificadas na Fortaleza de São José de Macapá (AP). Esses blocos de crostas lateríticas puderam ser cortados em variadas dimensões, alguns aplicados em ombreira e vergas de vãos, receberam apurado trabalho de cantaria e entalhes em baixo relevo.

Os blocos das muralhas são de dimensões muito variadas e estão dispostos de certa for

ma aleatória. Mas há os de cortes especiais, que atendem a funções específicas como para os arremates curvos ou em ângulos inclinados de cunhais, no cordão das muralhas, bases de guaritas em tripla composição (bacia, concha e bola), molduras e ombreiras de vãos, portas e janelas, pisos curvos como no altar-mor da capela, escadarias, entre outros.

A portada, com frontão triangular segmentado para permitir a instalação de ponte levadiça, apresenta primoroso trabalho, inclusive com o entalhe de coroa em alto relevo em crosta laterítica. Placa entalhada no bloco, com inscrições destacadas pelo contraste em branco nas letras inscritas em baixo relevo, apresenta arremate em boleado e localiza-se acima do vão da portada em arco com chave e arremate em relevo, bem como as pilastras das extremidades. Seus dizeres em latim referenciam a fundação do forte em 20 de junho de 1776.

Os cunhais e a base das guaritas são pontos importantes na estabilidade, amarração das muralhas e sustentação de elemento em balanço. Também se observa tal cuidado nos blocos dos cordões e muretas dos terraplenos. A Figura 3.10 apresenta algumas aplicações das crostas lateríticas no Forte Príncipe da Beira.

Há outras estruturas externas ligadas ao Forte Príncipe da Beira, a exemplo do paiol que corresponde a uma estrutura em arruinamento, disposto em local externo à fortificação com abertura para ventilação indireta em *Y*, similar ao do paiol da praça de Macapá no Amapá. A estrutura no meio da floresta é equivalente ao da iconografia histórica, que corresponde ao espaço *vazio* da praça central do Forte Príncipe da Beira (Marques 2008).

O forno localiza-se nas proximidades do forte pela estrada em declive quase paralela à muralha sul. Trata-se de uma estrutura de seção circular com acesso por vão central em arco pleno, formado por blocos de rochas de crostas lateríticas, construída em alvenaria mista, com predomínio de blocos de crostas e esparsos tijolos cerâmicos maciços.

CONCLUSÕES

Os tratados de construções históricas, que norteiam as fortificações militares, associados ao conhecimento das condições dos sítios de implantação e a apropriação dos materiais construtivos disponíveis nas proximidades, são padrões que se replicaram nas fortificações da Amazônia.

Como estruturas dispendiosas, essas adequações auxiliavam no prazo da construção e podiam melhorar a eficiência do projeto dada a envergadura da obra, que exigia o esforço dos construtores e da mão de obra agenciada para os trabalhos.

Todas as estruturas utilizaram, predominantemente, as rochas da região, do entorno ou próximo ao sítio, principalmente aquelas relacionadas à formação laterítica e correlatas, como os arenitos ferruginizados, as crostas lateríticas, além das pedras de ferro e arenitos conglomeráticos em menor ocorrência. Como a maioria dessas rochas se formou em condições tropicais similares às que reinam atualmente na região, elas estão em quase equilíbrio com o ambiente, o que as tornam adequadas às construções fortificadas.

Outros tipos de rochas, tais como vulcânicas máficas e graníticas da paisagem ocidental do leito do Rio Guaporé, foram identificadas em ruínas do Forte Bragança, o que indica que estas foram inicialmente aproveitadas, mas logo abandonadas pelo aproveitamento das crostas lateríticas que predominam no Forte Príncipe da Beira em Rondônia, obra que sucedeu o primeiro, dada a inconstância das enchentes cíclicas e seu poder de destruição das muralhas. Isso decorreu certamente pelo fato de serem rochas de difícil trabalhabilidade em comparação às crostas lateríticas que, além de serem abundantes, mostraram-se mais coesas que outras crostas lateríticas nodulares e cavernosas, a exemplo das encontradas na Fortaleza de São José de Macapá, no Amapá.

Rochas, fora do contexto geológico regional, foram observadas de forma esparsa em tre-



FIGURA 3.10: Blocos de crostas lateríticas no Forte Príncipe da Beira (RO). A. Blocos em cantaria regular e em formas curvas na portada e na muralha em diversos elementos: cordão, parapeito, placa com inscrição em baixo relevo, frisos, moldura, arco, chave e coroa entalhada no frontão segmentado. B. Base da guarita, parapeito e cordão do baluarte Santo André Avelino. C. Escadaria de acesso ao terrapleno. D. Parapeito e canhoneira visto pelo terrapleno.

chos do Forte do Presépio de Belém, tais como sienogranitos, granitos, gnaisses, dioritos e mármores, mas o predomínio nas diversas etapas construtivas, inclusive nas mais recentes, são as rochas locais como os arenitos ferruginizados e conglomeráticos, crostas lateríticas e pedras de ferro. O Calcário Lioz português, comum no calçamento e diversas obras em Belém, também foi inserido na pavimentação do terrapleno e no corpo da guarda. Na intervenção do século XXI, placas de arenitos foram inseridas na pavimentação do pátio interno, ao mesmo tempo em que foram expostos remanescentes redescobertos na pesquisa arqueológica.

Na Amazônia se fez amplo uso de rochas do entorno, em que as formações lateríticas eram as mais acessíveis, e mesmo de fácil trabalhabilidade. As rochas de procedência externa foram inseridas em processos posteriores de reformas e adaptações.

No que se refere à escolha, instalação e permanência dos sítios de implantação, estes recaíram em promontórios rochosos típicos de crostas ferroaluminosas de perfis lateríticos imaturos. No caso do sítio do Rio Guaporé, o ciclo de marés exigiu a mudança para local mais apropriado e a salvo de inundações.

A escavação para a criação do fosso provia

blocos extraídos dos topos solidificados de crostas lateríticas, mas logo buscava-se outras pedreiras que pudessem dispor do volume necessário de matéria-prima, o que ficou comprovado nos chamados Labirintos, tanto no Rio Guaporé (Rondônia) quanto no Rio Pedreira (Amapá), locais de enorme potencial arqueológico que devem ser explorados e ampliar o conhecimento sobre processos de extração, transporte e hábitos dos construtores e mão de obra empregada nas obras fortificadas.

As fortificações da Amazônia são um exemplo de aplicação das variedades de rochas locais, nem sempre compreendidas pois são tratadas como similares, quiçá iguais. A análise acurada e a compreensão da aplicação consciente das potencialidades e limitações das rochas como materiais construtivos indicam boa parte do sucesso do empreendimento. Da mesma forma, a ideia de uma região homogênea caracterizada pela floresta é desmistificada pelas diferentes paisagens e suas especificidades, o que torna cada fortificação em seus contextos, materiais e construção, únicas.

AGRADECIMENTOS

Ao Iphan (PA/AP/RO) e Secretarias de Cultura (PA/AP) pelas autorizações às pesquisas. Ao Exército Brasileiro, à SEINF/AP e ao MAE/Secult/AP pelo apoio aos trabalhos de campo e pesquisas. Ao CNPq pelo apoio à pesquisa da primeira autora (Processo Nº 420095/2013-6), e taxa de bancada e auxílio pesquisa do segundo autor (Processos Nº 305015/2016-8 e 442871/2018-0).

REFERÊNCIAS

Albuquerque M. 2008. Arqueologia da Fortaleza de São José de Macapá. *Revista da Cultura*, **8**(14):40-46.

Albuquerque M.A.G.M., Albuquerque V.C.L. 2020. Real Forte Príncipe da Beira em Costa Marques – RO: Uma Perspectiva Arqueológica para sua Preservação. *Revista Noctua - Arqueologia e Patrimônio*, **2**(5):3-42. Disponível em: https://doi.org/10.26892/noctua.v2i5p03-42 (acessado Junho 2021).

Alcântara D. & Alcântara P. 1978. Relatório sobre a Fortaleza de São José de Macapá.

Allison M.A. & Lee M.T. 2004. Sediment exchange between Amazon mudbanks and shore-fringing mangroves in French Guiana. *Marine Geology*, **208**:169-190. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.margeo.2004.04.026 (acessado Junho 2021).

Allison M.A., Lee M.T, Ogston A.S., Aller R.C. 2000. Origin of Amazon mudbanks along the northeastern coast of South America. *Marine Geology*, **163**:241-256. Disponível em: https://doi.org/10.1016/S0025-3227(99)00120-6 (acessado Junho 2021).

Anthony E.J., Gardel A., Proisy C., Fromard F., Gensac E., Peron C., Walcker R., Lesourd S. 2013. The role of fluvial sediment supply and river-mouth hydrology in the dynamics of the muddy, Amazon-dominated Amapá-Guianas coast, South America: a three-point research agenda. *Journal of South American Earth Sciences*, **44**:18–24. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jsames.2012.06.005 (acessado Junho 2021).

Baena A.L.M. 2004. *Ensaio corográfico sobre a província do Pará*. Brasília, Senado Federal, Conselho Editorial, 431 p.

Barreto A. 2010. *Fortificações do Brasil*. Rio de Janeiro, Biblioteca do Exército, 2ª ed., 208 p.

Belidor B.F. 1830. *La Science dês ingeniers - Dan La conduit dês travaux de fortification et d'Architecture Civile*. Paris, Chez Firmin Didot Frères, Libraires.

Castro A.H.F. 1999. O fecho do Império: História das Fortificações do Cabo Norte ao Amapá de Hoje. In: Gomes F.S. (ed.) *Nas Terras do Cabo Norte: Fronteiras, Colonização e Escravidão na Guiana Brasileira - Séculos XVIII/XIX*. Belém, Editora Universitária/UFPA, p. 129-193.

Castro A.H.F. 2013. *Muralhas de pedra, Canhões de bronze, Homens de ferro: fortificações do Brasil de 1504 a 2006*. Rio de Janeiro, Funceb, 1ª ed., vol. II, 478 p.

Coelho A.J. 1876. *Relatório do Estado da Fortificação de S. José de Macapá e suas mais urgentes necessidades*. Rio de Janeiro, Arquivo Histórico do Exército (AHEx).

Costa M.L. 1991. Aspectos Geológicos dos Lateritos da Amazônia. *Revista. Brasileira de Geociências*, **21**(12):146–60. Disponível em: http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/rbg/article/view/11750 (acessado Junho 2021).

Costa M.L., Behling H., Suguio K., Kaempf N., Kern D.C. 2009. Paisagens Amazônicas sob a ocupação do homem pré-histórico: uma visão geológica. In: Teixeira W.G., Kern D.C., Madari B.E., Lima H.N., Woods W. (eds.) *As Terras Pretas de Índio da Amazônia – Sua Caracterização e Uso deste Conhecimento na Criação de Novas Áreas*. Manaus, Embrapa Amazônia Ocidental, p. 15-38.

Daniel J. 2004. *Tesouro Descoberto no Máximo Rio Amazonas*. Rio de Janeiro, Contraponto, 2 v., 622 p.

Derenji J.S. 2001. As cidades da rede de defesa interna da Amazônia. Óbidos, Santarém e Manaus. In: Colóquio Internacional Universo Urbanístico Português 1415-1822. Lisboa, *Anais*, p. 481-496.

Duarte A. & Silva O. 1917. *Carta Geographica do Brasil: com a localização de fortes e fortalezas* (...). Documento BR_RJANRIO_F4_0_MAP_0032_B_m000, Arquivo Nacional.

Ehling A. & Bowitz J. 2009. Building sandstones in Germany - historical use and modern analytical methods. *Studia Geologia*, **16**:112-113.

Ferreira A.M. 2004. *Fortificações Portuguesas no Brasil*. Lisboa, Elo-Publicidade, Artes Gráficas.

Ferreira A.R. 1970. *Viagem Filosófica às Capitanias do Grão-Pará, Rio Negro, Mato Grosso e Cuiabá*. São Paulo, Gráficos Brunner Ltda, vol. I.

Fortes M.A. 1729. *O engenheiro portuguez: dividido em dous tratados*. Lisboa, Officina de Manoel Fernandes da Costa, Impressor do Santo Officio. Tomo II. Disponível em: http://purl.pt/14547/4/sa-3906-p/sa-3906_pitem4/index.html (acessado Junho 2021).

Frank-Kamenetskaya O.V., Vlasov D.Y., Egorova V.V., Karpenkov E.M., Rytikova V.V. 2009. Creation of the database on a state of Saint Petersburg stone monuments on the basis of complex monitoring results. *Studia Geologia*, **16**:116-117.

Götze J., Siedel H. 2004. Microscopic scale characterization of ancient building sandstones from Saxony (Germany). *Materials Characterization*, **53**:209-222.

Guerra A.T. 1951. Alguns aspectos geomorfológicos do litoral amapaense. *Boletim Geográfico*, **98**:167-178.

Guerra A.T. 1952. Contribuição ao estudo da geologia do Território Federal do Amapá. *Revista Brasileira de Geografia*, **1**:3-26. Disponível em: https://biblioteca. ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/115/rbg_1952_v14_n1.pdf (acessado Junho 2021).

Katzer F. 1902. Relatório resumido sobre os resultados geológicos práticos da viagem de exploração ao rio Tapajós e à região de Monte-Alegre, feita por ordem do Exmo. Sr. Governador do Estado Dr. José Paes de Carvalho, de setembro a novembro de 1897. *Boletim do Museu Paraense de Historia Natural e Ethnografia*, **3**(2):134-165. Disponível em https://www.biodiversitylibrary.org/item/130618#page/508/mode/1up (acessado Junho 2021).

La Condamine C.M. 1992. *Viagem pelo Amazonas 1735-1745*. Trad. Maria Helena Franco Martins. São Paulo, EDUSP.

La Condamine C.M. 2000. *Viagem na América Meridional descendo o rio das Amazonas*. Brasília, Senado Federal.

Lisboa K.M. 1995. Viagem ao Brasil de Spix e Martius: Quadros da Natureza e esboços de uma Civilização. *Revista Brasileira de História*, **15**(29):73-91.

Lisboa K.M. 1999. Alexander von Humboldt e as suas relações com o Brasil. In: Zea L. & Magallon M. (orgs.). *El mundo que encontro Humboldt*. México, IPGH, Fundo de Cultura Econômica, 1ª ed., p. 47-73.

Marques F.L.T. 2008. *Acompanhamento Arqueológico das Escavações de Prospecção das Fundações das Estruturas do Forte Príncipe da Beira*. Relatório de Pesquisa submetido à 16ª SR do Iphan. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi.

Meira Filho A. 2015. *Evolução histórica de Belém do Grão-Pará: fundação e história 1616-1823*. Organização Márcio Meira. Belém, M2P Arquitetura e Engenharia, 2ª ed., 580 p

Mendonça M.C. 2005. *A Amazônia na era pombalina: correspondência do Governador e Capitão-General do Estado do Grão -Pará e Maranhão, Francisco Xavier de Mendonça Furtado: 1751-1759/Marcos Carneiro de Mendonça*. Brasília, Senado Federal, Conselho Editorial.

Mota-López M.I., Fort R., Buergo M.A, Pizzo A. 2020. Provenance analysis of the granitic ashlars used in the construction of the Roman theatre in Emerita Augusta (Merida, Spain). *Archaeological and Anthropological Sciences*, **12**, 236. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s12520-020-01192-1 (acessado Junho 2021).

Mucivuna V.C., Del Lama E.A., Garcia, M.G.M. 2016. Aspectos Geológicos, Históricos e Estado de Conservação das Fortificações da Baixada Santista, Litoral Paulista. *Revista do Instituto Geológico*, **37**:29-48. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5935/0100-929X.20160003 (acessado Junho 2021).

Nogueira A.C.R., Amorim K.B., Goes A.M., Truckenbrodt W., Petri S., Bandeira A., Nogueira A.E., Bandeira J., Soares J.L., Baía L.B., Imbiriba Júnior M., Bezerra I.S., Ribas C., Cracraft J. 2021. Upper Oligocene-Miocene deposits of Eastern Amazonia: Implications for the collapse of Neogene carbonate platforms along the coast of northern Brazil. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **563**. Disponível em https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2020.110178 (acessado Junho 2021).

Norat R.C.C. 2017. *Materiais construtivos e sua biodeterioração em fortificações da Amazônia*. Tese de Doutorado em Geologia e Geoquímica, Universidade Federal do Pará, Belém, 219 p.

Norat R.C.C. & Costa M.L. 2016. A linha de defesa do rio-mar: perdas e transformações da engenharia militar em Belém/PA (Brasil). In*:* Congresso Ibero-Americano Patrimônio, suas matérias e imatérias, Lisboa, *Anais*.

Norat R.C.C. & Costa M.L. 2017. A Fortaleza de Santo Antônio de Gurupá, Pará, Brasil. *BOMGEAM - Boletim do Museu de Geociências da Amazônia*, **4**(3). Disponível em: http://gmga.com.br/a-fortaleza-de-santoantonio-de-gurupa-para-brasil/ (acessado Junho 2021).

Norat R.C.C. & Costa M.L. 2018. As fortificações da Amazônia: novas fronteiras e desafios. *Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional*: **38**(1):125-143.

Norat R.C.C. & Costa M.L. 2019a. Characterization, usage and provenance of building rocks in the Fortress of São José of Macapá (Amazon, Brazil). *Engineering Geology*, **253**:214-228. Disponível em https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2019.03.022 (acessado Junho 2021).

Norat R.C.C. & Costa M.L. 2019b. Técnicas Construtivas e Rochas na Engenharia Militar Luso-Brasileira na Amazônia: A Fortaleza de São José de Macapá (Amapá). In: 3º Congresso Internacional de História da Construção Luso-Brasileira. Salvador, *Anais*, p. 1788-1802.

Noronha J.M. 1872. *Roteiro da viagem da Cidade do Pará até as últimas colonias do Sertão da Província (1768)*. Pará, Typographia de Santos & Irmãos. 77 p. Disponível em: https://digital.bbm.usp.br/handle/bbm/7432 (acessado Junho 2021).

Nunes A.L.P. 2005. *Dicionário de Arquitectura Militar*. Casal de Cambra, Caleidoscópio - Edição e Artes Gráficas.

Nunes J.M.S.1985. *Real Forte Príncipe da Beira*. Rio de Janeiro, Fundaçao Emílio Odebrecht, Spala Editora, 375 p.

Oliveira M.M.de. 2004. *As fortificações portuguesas de Salvador quando Cabeça do Brasil*. Salvador, Omar G/Fundação Gregório de Mattos, v. 1.

Park H.D. & Shin G.H. 2009. Geotechnical and geological properties of Mokattam limestones: Implications for conservation strategies for ancient Egyptian stone monuments. *Engineering Geology*, **104:**190-199.

Pimentel L.S. 1680. *Methodo Lusitanico de desenhar as fortifica-*

çoens das praças regulares, & irregulares, fortes de campanha, e outras obras pertencentes a architectura militar distribuido em duas partes operativa, e qualificativa. Lisboa, Antonio Craesbeeck de Mello, Biblioteca Nacional Digital, Portugal. Disponível em: http://purl.pt/24485/4/ (acessado Junho 2021).

Rizzotto G.J., Santos J.O., Hartmann L.A., Tohver E., Pimentel M.M, McNaughton N. 2013. The Mesoproterozoic Guaporé suture in the SW Amazonian Craton: Geotectonic implications based on field geology, zircon geochronology and Nd-Sr isotope geochemistry. *Journal of South American Earth Sciences*, **48**:271-295. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2013.10.001 (acessado Junho 2021).

Souza A.F. 1885. Fortificações no Brazil. *Revista do Instituto Histórico, Geographico e Ethnographico do Brazil*, Tomo XLVIII, Parte II, Rio de Janeiro, Typographia Universal de Laemmert & C.

Spix F.J.B.von. 2017. *Viagem pelo Brasil (1817-1820)/Spix e Martius*. Tradução de Lúcia Furquim Lahmeyer. Brasília, Senado Federal, Conselho Editorial, 3 v., 486 p. (Edições do Senado Federal, v. 244-C).

Tavares H.M. 2020. *A Amazônia dos viajantes do século18*. Curitiba, Máquina de Escrever, 1ª ed., v. 1, 386 p.

Vauban S.L.P. 1737. *De l'Attaque et de la défense des places*. Source gallica.bnf.fr/Bibliothèque Nationale de France. Disponível em: https://archive.org/details/delattaqueetdela02vaub/page/n6 (acessado Junho 2021).

Vauban S.L.P. 1769. *Traité de la defense des places: ouvrage original de M. Le Maréchal de Vauban*. Paris, Charles-Antonie Jombert, Bibliothèque Nationale de France. Disponível em: https://archive.org/details/bub_gb_YaFTrvy-ZHEC/page/n8 (acessado Junho 2021).

Vellozo D.S. 2005. *Arquitetura militar ou fortificação moderna*. Transcrição e comentários: Mário Mendonça de Oliveira. Salvador, EDUFBA.

Vianna A. 1905. As Fortificações da Amazônia. In: Annaes da Bibliotheca Archivo Público do Pará, Brazil. Typ. e Encadernação do Instituto Lauro Sodré, Tomo Quatro. Pará: 227-293.

Vitrúvio. 2006. *Vitrúvio: Tratado de Arquitectura*. M. Justino Maciel (trad.), Thomas N. Howe (Il). Lisboa, IST Press.

CAPÍTULO 4
O PATRIMÔNIO PÉTREO CRETÁCEO DO CENTRO HISTÓRICO DE MANAUS (AM)

Raimundo Humberto Cavalcante Lima
Roberto Cesar de Mendonça Barbosa
Linconl Levi Cabral da Silva

INTRODUÇÃO

A utilização de recursos naturais como as rochas sempre esteve atrelada à história evolutiva de civilizações antigas. À medida que centros cosmopolitas foram estabelecidos, existiu a necessidade de edificação de toda uma infraestrutura como barreiras de proteção, casas, abrigos, vias de comunicação, sistemas de abastecimento, praças, igrejas e prédios, que são essenciais para o bom funcionamento administrativo e bem-estar da sociedade (De Wever et al. 2017, Costa 2018, Silva Z. 2019). Monumentos rochosos, como por exemplo, obeliscos, fontes, chafarizes e estátuas, em especial, foram construídos para rememorar episódios históricos e "petrificaram" no tecido urbano os feitos importantes e as conquistas de uma sociedade, evidenciando a intrínseca ligação entre a humanidade e as ciências geológicas.

Nesse sentido, a intenção deste capítulo é oportunizar a vivência e o reconhecimento da paisagem no cotidiano do manauara por meio de um olhar sobre a cidade, sua percepção do patrimônio cultural arquitetônico e seus constituintes pétreos no Centro Histórico de Manaus, capital do estado do Amazonas. Esse olhar foi realizado a partir da perspectiva científica, histórica e da educação patrimonial em alguns bens culturais como o Teatro Amazonas, Palácio da Justiça, Igreja Matriz de Nossa Senhora da Conceição e Reservatório Mocó, testemunhos dos áureos anos da cidade "morena" como lugares de símbolos e circulação de significados.

Outro cenário que os autores destacam é quanto aos principais litotipos utilizados como matéria-prima nessas construções históricas, especificamente, arenitos da região Amazônica (Arenito Manaus) e calcários de Portugal (Lioz), estes apresentando registros fossilíferos macroscópicos de idade cretácea (entre 145 e 66 milhões de anos), que permitem apontar uma conexão histórico-geológica com antigas áreas de extração mineral nestas duas regiões.

Desta forma, o passado geológico e arquitetônico entrelaçam-se, tornando melhor visto o patrimônio material que representa a identidade do manauara e, como tal, precisam ser conservados. Simultaneamente, ao descortinar e analisar os aspectos das pedras naturais que compõem as estruturas históricas, arqueológicas e culturais do patrimônio arquitetônico, manifesta-se a intenção de disponibilizar dados técnico-científicos, integrando a pesquisa científica à atuação prática, como por exemplo, auxiliando na interpretação das manifestações patológicas dos materiais pétreos deteriorados com o intuito de apoiar futuras ações de restauração.

TRANSFORMAÇÃO URBANA DE *MANAÓS* DA *BELLE ÉPOQUE*

Até o final do ano de 1880, a cidade de *Manaós* era caracterizada pela simplicidade das casas, improvisação do arruamento e pela dispersão espacial da população (Figura 4.1). No entanto, a evolução da atividade extrativa em seringais gerou um grande aporte financeiro na região e marca um momento ímpar para a modernização do espaço urbano da cidade (Daou 2004, Oliveira Neto & Nogueira 2016).

Portanto, foi nesse período que a pequena sociedade manauara vivenciou a *Belle Époque*, com grandes reformas urbanas que transformaram a pequena *aldeia* em uma cidade mo-

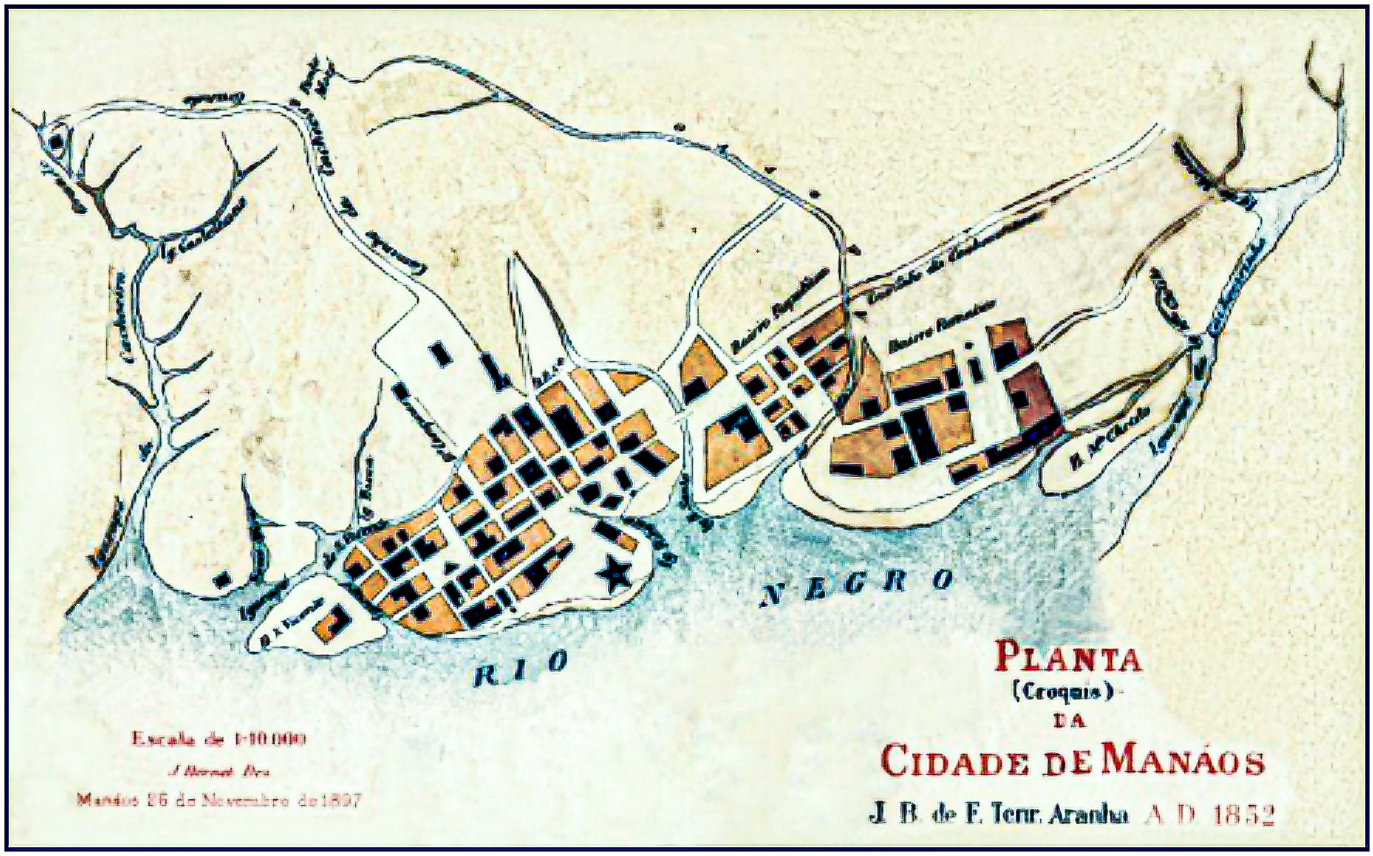


FIGURA 4.1: Planta da capital da Província do Amazonas, a cidade de *Manáos* em 1852, situada na margem esquerda do rio Negro. Fonte: Costa (2008).

derna, com boulevards, rede de esgoto, iluminação elétrica a gás, pavimentação das ruas, circulação de bondes e um sistema de telégrafo subfluvial para garantir a comunicação da cidade com os principais centros mundiais de negociação da borracha (Bittencourt 2007).

Já Braga (2016) descreveu que a tentativa de transformar *Manaós* em Paris era objetivo dos grandes homens públicos, que sonhavam com uma Cidade-Luz em meio à Selva Amazônica. Esse propósito foi posto em prática, pois era impossível uma cidade, que era centro comercial da borracha do mundo, viver como uma tapera. O embelezamento urbano se estabeleceu por meio de construções modernas como calçamentos de ruas e aterro da praça São Sebastião (1864-69), construção do Palacete Provincial (1869-73), Igreja Matriz de Nossa Senhora da Conceição (1878), ponte de ferro dos Remédios (1880-81), construção do Reservatório de Castelhana (1883-84), entre outros.

Na última década do século XIX, o aquecimento da economia proporcionou a continuidade das grandes transformações urbanas e reforçou a vinda de imigrantes de outros estados brasileiros e do exterior. Assim, *Manaós* se sofisticou e já era considerada como a "Paris dos Trópicos". Segundo pesquisas de Mesquita (2005), em 1892 o Governador Eduardo Ribeiro, o Pensador, elabora um novo plano de expansão e melhoramentos para a cidade, que tem como características: largas avenidas arborizadas, aterros de diversos igarapés, calçadas com paralelepípedos de granito português, praças arborizadas com monumentos e fontes, estas talhadas em mármore, bronze, ferro fundido e dotadas de iluminação colorida, além de pontes metálicas e em pedra.

Foram construídos, ainda, o Teatro Amazonas (1884-96), obra primorosa de arquitetura e engenharia, o Palácio da Justiça (1899) e o prédio da Alfândega (1905), com materiais e equipamentos importados da Europa. O custeio dos melhoramentos urbanos era garantido pe-

la farta arrecadação de recursos, derivada dos altos tributos impostos às atividades econômicas, que chegavam a atingir 25% sobre a produção e comercialização da borracha (La Rovere et al. 2002).

Até 1910, a cidade continuava crescendo e já abrigava cerca de cem mil habitantes. Na década seguinte, a crise da borracha amazônica em decorrência do aumento da produção asiática, atingiu *Manaós* e a região, iniciando um longo e dramático período de declínio. Essa configuração reduziu a exploração extrativista, foi gerado desemprego em massa, o que resultou em um êxodo populacional na cidade. Após a queda dos preços da borracha, a maioria do capital móvel foi removida da região, "deixando em decomposição o esplendor urbano como um assombroso lembrete do *boom* econômico" (Barham & Coomes 1994, Jacobs et al. 2013).

PATRIMÔNIO PÉTREO DA "CIDADE MORENA"

Conforme De Luca et al. (2019), a escolha do material pétreo utilizado para edificar construções históricas levou em consideração a resistência da rocha, a disponibilidade e a proximidade de pedreiras.

Com o desenvolvimento de novas tecnologias de extração, processamento e beneficiamento de materiais pétreos, as rochas começaram a ser utilizadas não somente como elementos estruturais devido a suas propriedades mecânicas e de resistência, mas também como revestimento de prédios e pisos por conta do seu valor estético, conferido pelas mais variadas texturas, estruturas e minerais encontradas nas rochas (Mello et al. 2011, Costa 2018). Em especial, rochas sedimentares fossilíferas ganham destaque, mais uma vez, já que sua textura é conferida por organismos pretéritos que guardam informações relevantes das transformações paleoambientais e sobre a própria evolução da vida no planeta.

De acordo com Costa (op. cit.), a escolha de rochas de revestimento em edificações urbanas leva em consideração cinco fatores: proximidade e disponibilidade de materiais pétreos, o que é compatível com as primeiras construções de centros urbanos; fatores intrínsecos do material pétreo, como as propriedades de resistência e estética conferidas pela suíte mineral e textural da rocha; fatores extrínsecos, ligados ao modo de utilização e às intempéries na qual a rocha será submetida; condições históricas e de tradição, verificado no uso de rochas em lápides e arte funerária; e fatores macroeconômicos e diversificação industrial, constatado pela utilização de rochas exóticas nas construções mais modernas.

Apesar da origem da cidade de Manaus datar do século XVII, a construção de prédios administrativos e a consequente incorporação de material pétreo somente é iniciada no período monárquico do Brasil (Mesquita 2019). O conjunto de obras do período monárquico já indicava um estilo arquitetônico eclético e diversificado, acompanhando um modismo que se difundiu por toda a arquitetura do Mundo Ocidental, chamado de Ecletismo (Daou 2004, Mesquita op. cit.). As imposições logísticas e o distanciamento geográfico de grandes centros urbanos fizeram com que a escolha do material pétreo utilizado nas construções da cidade levasse em consideração a disponibilidade e ocorrência de exposições rochosas locais. Nesse sentido, nas construções desse período, é notória a utilização de arenitos, siltitos e argilitos silicificados conhecidos como Arenito Manaus na forma de blocos, como elementos estruturais e pavimentos de vias, explorado em pedreiras locais, especialmente ao longo das drenagens (Cardoso 2008).

Esse fato pode ser visto nas construções desse período, tanto nas paredes e muros do Reservatório Castelhana, nas ruínas do prédio do Tesouro Público, na antiga Estação de Bombeamento, nas rochas utilizadas na fundação das ruínas da casa de máquinas da Represa da Cachoeira Grande, como nas vias e passeios de acesso à Igreja Matriz de Nossa Senhora da Conceição, no Paço Municipal e na praça dos Remédios (Figuras 4.2 e 4.3).

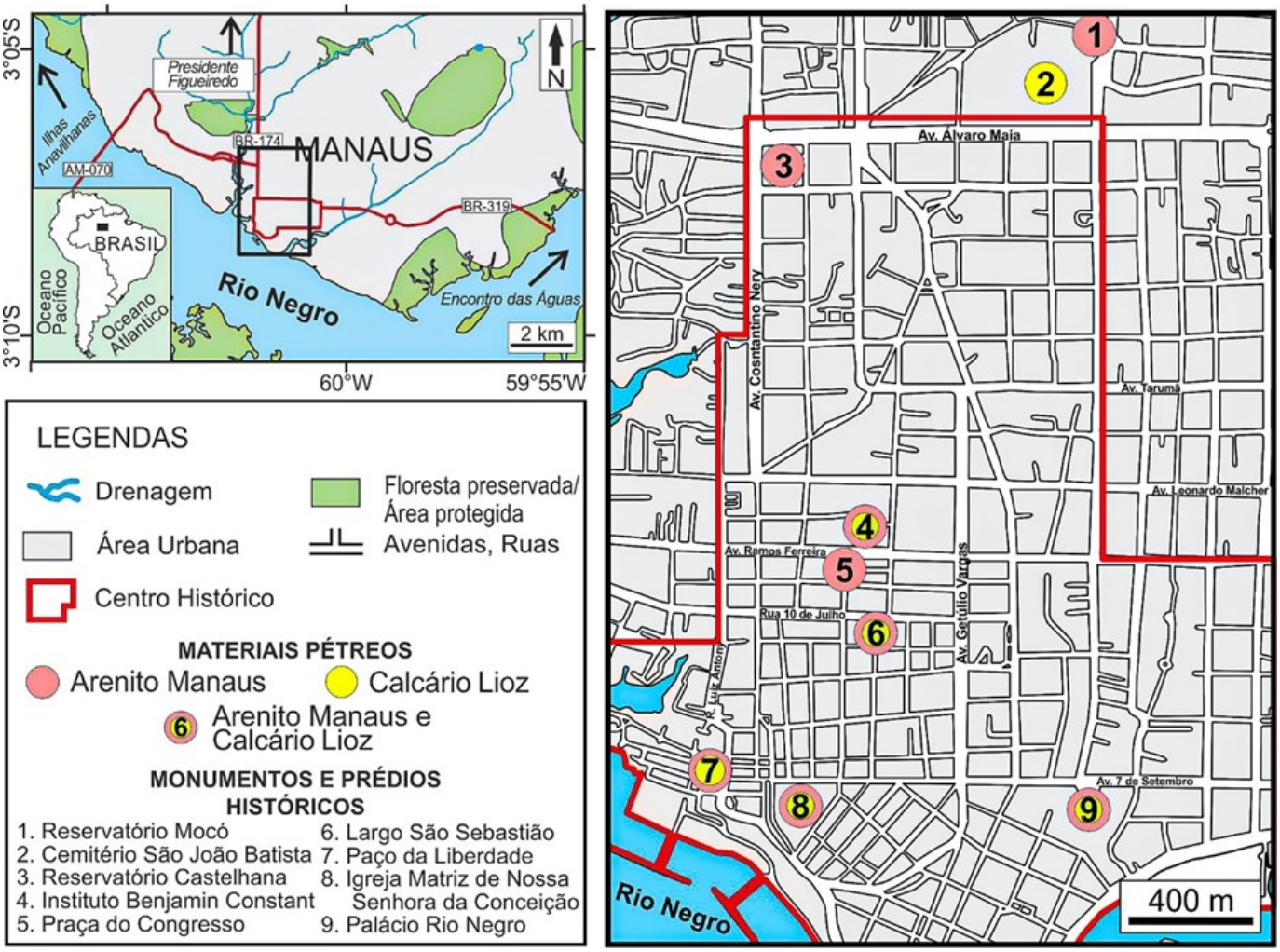


FIGURA 4.2: Mapa de localização da cidade de Manaus e destaque para as construções e monumentos do centro histórico. As principais ocorrências de material pétreo inseridos no centro histórico são representados pelo Arenito Manaus (círculo amarelo) e Calcário Lioz (círculo rosa).

No entanto, cabem às construções iniciadas na última década do século XIX e início do século XX a mais expressiva utilização de material pétreo na cidade de Manaus devido à transformação arquitetônica impulsionada pelo ciclo da borracha. Assim, a utilização do Calcário Lioz como pavimentação interna e externa acompanhou as obras de urbanismos e ampliação dos serviços públicos e construção de muitos prédios públicos vivenciados pela cidade, inclusive na revitalização de construções do período monárquico.

Exemplos dessas construções são evidenciadas nas escadarias e pisos externos e internos no Teatro Amazonas, no Palácio da Justiça, nas praças São Sebastião e D. Pedro II, no Instituto Benjamin Constant, na revitalização da Igreja Matriz de Nossa Senhora da Conceição, no Mercado Adolpho Lisboa, no Palácio Rio Negro, além do Palácio Rio Branco e do Museu da Cidade de Manaus (Figuras 4.2 e 4.3). Em particular, o Calcário Lioz é constatado também como arte funerária e revestindo túmulos e jazigos no Cemitério São João Batista. Vale ressaltar que a utilização mais abundante do Calcário Lioz nas obras de embelezamento e revitalização de Manaus durante a época áurea da borracha não significou o abandono da utilização do Arenito Manaus. Assim, em muitas construções históricas, os dois elementos arquiteturais são encontrados em conjunto.

As rochas de revestimento utilizadas nas edifi-



FIGURA 4.3: Formas de ocorrência do Arenito Manaus e do Calcário Lioz nas construções do centro histórico da cidade de Manaus. A. Ruínas do Tribunal de Contas do Estado com exposição da estrutura interna das paredes com Arenito Manaus. B. Muros de Arenito Manaus em construções modernas no entorno do Paço da Liberdade. C. Via de acesso à Igreja Matriz de Nossa Senhora da Conceição pavimentada com blocos de Arenito Manaus. D. Calçadas laterais e escadaria do Instituto Benjamin Constant compostas por Calcário Lioz. E. Calçada da avenida Eduardo Ribeiro pavimentada com Calcário Lioz. Observar o muro avermelhado de Arenito Manaus do Teatro Amazonas. F. Piso externo do Palácio da Justiça em estilo pedra portuguesa nas cores creme e preto, e vermelho do Arenito Manaus. Observar na porção superior da fotografia a calçada e escada com Calcário Lioz.

cações no centro histórico de Manaus apresentam bom estado de conservação, pois as mesmas são vistoriadas e passam por restauro e revitalização periodicamente, priorizando a preservação e o bom uso do espaço. Porém, em algumas situações, após levantamento realizado por Nóbrega (2019), foram identificadas manifestações patológicas em rochas utilizadas nas construções de edificações históricas em resposta às ações antrópicas. As principais anomalias mapeadas foram: perda de componentes, crostas negras, abrasão, sujidades, lascas, graffiti, descoloração, microcarstificação, fissuras e fraturas. Assim, foi possível afirmar que, em conjunto com os agentes naturais, os fatores antrópicos intensificaram e aceleraram a alteração das rochas constituintes dessas construções, apesar de que não comprometeram o uso das edificações.

Abordaremos a seguir as características dos principais materiais pétreos cretáceos identificados nas construções históricas da cidade de Manaus, representados por rochas sedimentares denominadas Arenito Manaus e Calcário Lioz.

Arenito Manaus

O Arenito Manaus corresponde a rochas de cor rosa a avermelhada que podem ser facilmente observadas por toda a cidade, tanto em construções históricas quanto em contemporâneas. Essa rocha representa a principal inserção de elementos da geodiversidade local no tecido urbano da cidade e assim, a identidade geológica de Manaus nas construções. O Arenito Manaus pode ser percebido incorporado às paredes de casas e construções de médio porte, pavimentação de ruas e praças do centro histórico, agregados de fundações e até mesmo, compondo com outras litologias, mosaicos de piso de praças (Figura 4.3).

A utilização de rochas sedimentares locais é dificultada por conta do intemperismo e lixiviação que resultam em um espesso manto pedogênico sobre as rochas expostas, o que provoca alteração das condições de resistência do material rochoso subjacente. No entanto, a ampla utilização do Arenito Manaus refletiu a disponibilidade em pedreiras locais devido à resistência conferida pela silicificação. Deste modo, na região de Manaus apenas o Arenito Manaus é indicado à exploração de brita e pedra em bloco para uso na construção civil (D'Antona et al. 2007, Riker et al. 2008, Mello et al. 2011).

Apesar de receber a denominação Arenito Manaus, essas rochas representam níveis silicificados compostos por arenitos, siltitos e argilitos interpretados como depósitos fluviais da Formação Alter do Chão da Bacia do Amazonas (Cunha et al. 2007, Souza & Nogueira 2009, Mendes et al. 2012). A silicificação desses depósitos estaria relacionada à lixiviação de grãos instáveis, seguida da cimentação de opala, calcedônia e quartzo microcristalino em paleossolos, em especial, vertissolos e argissolos desenvolvidos nos depósitos da Formação Alter do Chão (Vieira 2002, Palma 2014). Nesse sentido, a intensa cimentação silicosa dessas camadas obliterou o espaço intergranular, garantiu a baixa permeabilidade e a resistência do material pétreo, com paleossolos intensamente silicificados com porosidade entre 1 e 7% (Figura 4.4, Palma op. cit.).

Damião et al. (1972), em ensaios de resistência mecânica realizados com britas do Arenito Manaus em concretagem, constataram valores entre 100 a mais de 150 kg/cm^2 e recomendaram a utilização dessa matéria-prima para estruturas leves, em fundações, em pavimentações e em estruturas de concreto armado em edifícios de até dez andares. Assim, esse material pétreo é amplamente utilizado como alternativa para a brita de granito na região metropolitana de Manaus (D'Antona et al. 2007, Riker et al. 2008).

A principal estrutura sedimentar em blocos de Arenito Manaus nas edificações do centro histórico é a maciça, no entanto, podem ser encontradas estruturas pedogenéticas como rizólitos, rizoconcreções, rizohalos, e tectônicas, como espelhos de falha (Silva I. 2019). Es-

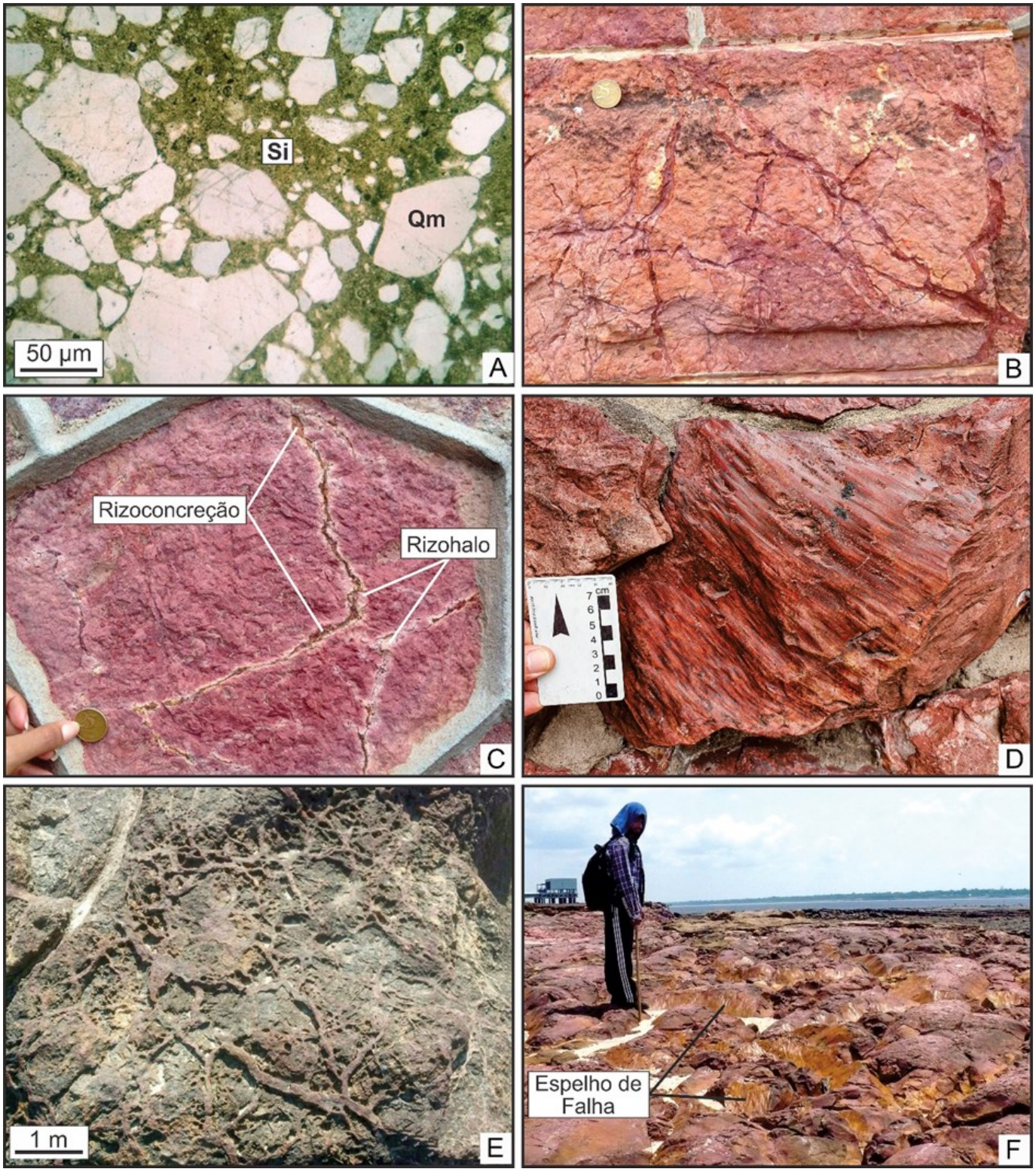


FIGURA 4.4: Feições características do Arenito Manaus encontradas nas construções do centro histórico e em antigas áreas de extração na região metropolitana de Manaus. A. Lâmina delgada do Arenito Manaus silicificado. Observar o arcabouço aberto com grãos de quartzo (Qm) com feições de dissolução de borda de grão e cimento de sílica (Si) (nicóis paralelos). B. Rizólitos em blocos de Arenito Manaus nos muros externos do Teatro Amazonas. C. Rizoconcreções e rizohalos em blocos de Arenito Manaus nos muros externos do Teatro Amazonas. D. Espelho e estrias de falha em blocos de Arenito Manaus em muro preservado na avenida Eduardo Ribeiro. E. Visão em planta de rizoconcreções em paleossolo da Formação Alter do Chão em antiga área de exploração do Arenito Manaus na Ponta Negra. F. Espelhos de falha no topo de níveis de paleossolo da Formação Alter do Chão em antiga pedreira na Ponta da Lages. Observar ao fundo o rio Negro.

truturas pedogenéticas são comumente constatadas em níveis silicificados de pedreiras locais desativadas ou em exposições da Formação Alter do Chão na região metropolitana de Manaus (Vieira 2002, D'Antona et al. 2007, Riker et al. 2008, Palma 2014, Silva I. 2019).

Deste modo, além dessas estruturas demonstrarem a correlação positiva entre níveis silicificados e o desenvolvimento de paleossolos na Formação Alter do Chão, representam as principais evidências de correlação entre blocos de Arenito Manaus inseridos nas construções do centro histórico e antigas áreas de extração locais.

Estruturas pedogenéticas são facilmente observadas, especialmente em blocos de arenitos em muros, como no Teatro Amazonas, Palácio da Justiça e Reservatório Mocó, na pavimentação de praças e vias, como na praça do Congresso e ruas Bernardo Ramos e Barroso (Silva I. op. cit.). A pavimentação original da maioria das ruas e avenidas no centro histórico de Manaus, anteriormente revestidas com Arenito Manaus, encontra-se recoberta com pavimentação asfáltica moderna, o que representa o "sepultamento" de parte da história da cidade. No entanto, em ruas na qual o asfalto encontra-se desgastado a pavimentação original é exposta e materializam verdadeiras janelas da história da cidade.

As áreas de exposição do Arenito Manaus na região metropolitana de Manaus, e antigas áreas de extração, estão situadas em locais de crescimento urbano e nas proximidades de igarapés, o que resultou na diminuição progressiva de exploração devido a impactos ambientais causados pelas suas atividades. Nesse sentido, a utilização do Arenito Manaus nas construções modernas vem diminuindo e sendo substituído por materiais rochosos alternativos (D'Antona et al. 2007).

Calcário Lioz

Rochas carbonáticas procedentes de Portugal de cor marfim, amarelada, acinzentada, rosada a avermelhada, são constatadas no centro histórico de Manaus, na forma de colunas, blocos e placas em pavimentos de calçadas, revestimento de pisos internos e externos, corrimãos, degraus, espelhos de degraus de escadarias, além de peitoris de janelas, guarnição e soleiras de portas (Figura 4.3).

No centro histórico da cidade de Manaus, o Calcário Lioz é representado por carbonatos sustentados por matriz calcítica microcristalina (*mudstones*, *wakestones* e *packstones*) e organicamente edificados (*boundstones*), com grãos aloquímicos compostos por bioclastos e fragmentos de invertebrados marinhos. Em alguns casos, a matriz microcristalina também pode estar substituída por calcita espática neomórfica (Figura 4.5). Os bioclastos podem ocorrer totalmente recristalizados para calcita espática ou preservados com material micrítico original. Além disso, os poros associados aos bioclastos estão totalmente obliterados por matriz calcítica ou neomorfizada. A associação faunística nos Calcários Lioz, representada por bivalves recifais e gastrópodes, corresponde a organismos que habitavam mares de águas quentes e calmas do Cretáceo da Bacia Lusitânica, por séculos utilizada como recurso natural para construções (Azerêdo 2007, Reis et al. 2010, Silva Z. 2019, Polck et al. 2020).

Em avaliação nas calçadas e escadarias externas do Teatro Amazonas, Silva I. (2019) identificou, macroscopicamente, bioclastos de bivalves das Famílias Caprinulidae e Radiolitidae (gêneros *Distefanella* e *Radiolites*), gastrópodes das Famílias Nerineidae (gêneros *Plesioptygmatis* e *Neoptyxis*) e Tylostomatidae (gênero *Tylostoma*), além de traços fósseis do icnogênero *Thalassinoides* (Figura 4.5).

Em especial, enquanto fósseis de bivalves são totalmente substituídos por calcita espática, os gastrópodes preservam a carapaça micrítica, fato este que auxiliou, sobremaneira, na identificação de fósseis em cortes que não favoreciam a observação de estruturas diagnósticas. Outras estruturas macroscópicas destacadas nos Calcários Lioz incluem estilólitos, *dissolutions seams* e fraturas preenchidas com cimen-

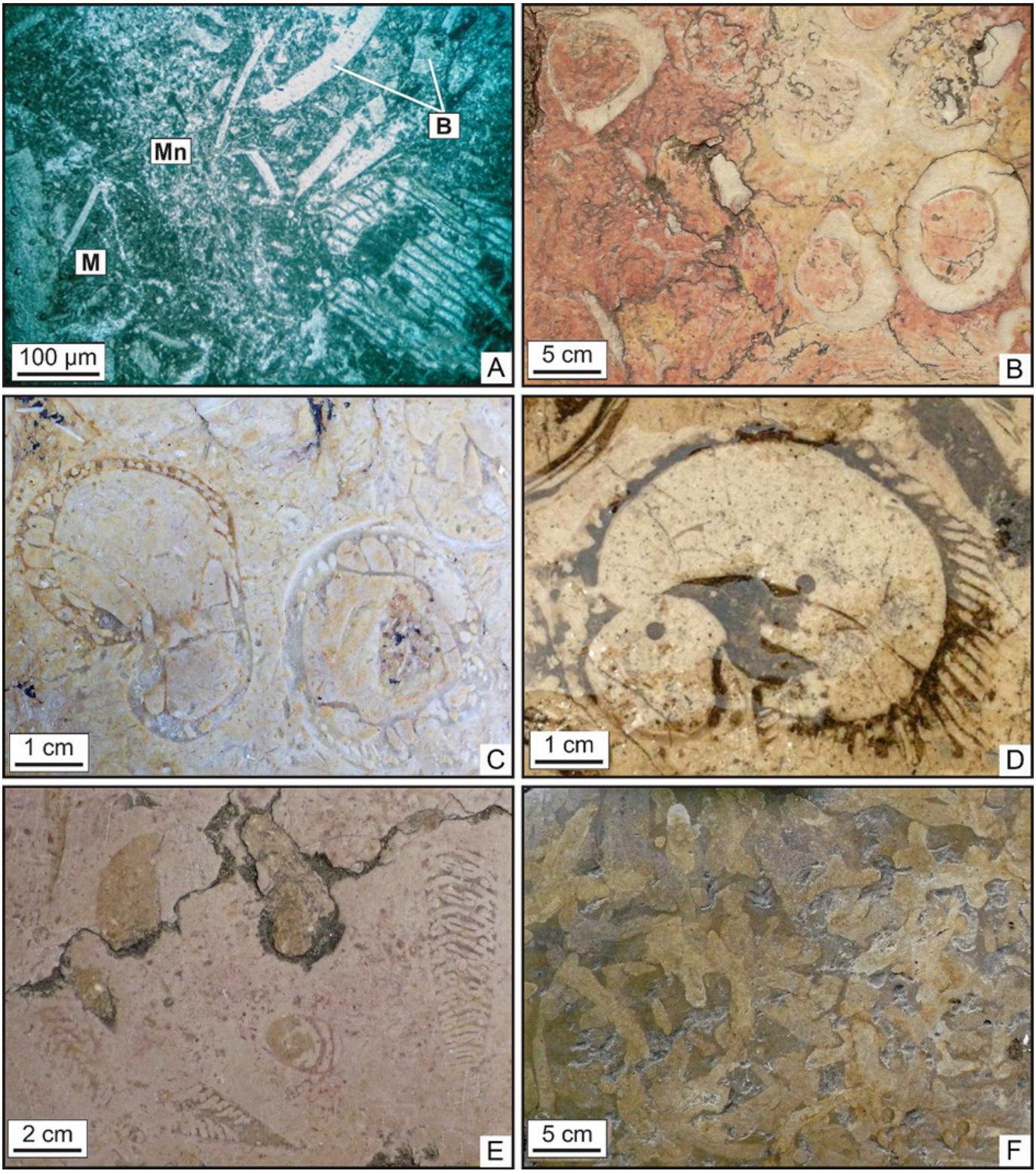


FIGURA 4.5: Aspectos petrográficos e associação faunística nos Calcários Lioz do centro histórico de Manaus. A. Fotomicrografia do Calcário Lioz com destaque para bioclastos de bivalves (B), matriz micrítica (M) e neomorfizada (Mn). B. Calcário Lioz (Encarnadão) nas escadarias do Teatro Amazonas com fósseis de bivalves do gênero *Radiolites*. C. Fósseis de bivalves da família Caprinulidae em Lioz encontrado no assoalho da entrada da Igreja Matriz de Nossa Senhora da Conceição. D. Detalhe de bioclasto de bivalves do gênero *Distefanella* em Lioz nas calçadas externas do Palácio da Justiça. E. Fósseis de gastrópodes em Lioz de primeira nas calçadas externas da Igreja Matriz de Nossa Senhora da Conceição. E. Galerias do icnogênero *Thalassinoides* em Calcário Lioz (Amarelo Negrais) nas calçadas da praça D. Pedro II, no Paço da Liberdade.

to calcítico.

De maneira geral, os Calcários Lioz matriz sustentados de coloração marfim a amarelada, denominados comercialmente de Lioz de primeira e Amarelo Negrais (Carvalho et al. 2008, 2013, Silva C. 2019, Silva I. 2019), onde predominam fósseis de gastrópodes e icnofósseis, são utilizados preferencialmente como pavimentos para calçadas e meio-fio. Por sua vez, carbonatos unidos organicamente (*boundstones*), chamados comercialmente de Encarnadão, Lioz e *Chainnette* (Carvalho et al. 2008, 2013, Silva C. 2019, Silva I. 2019), são utilizados como elementos ornamentais em escadarias, janelas e portas devido ao valor estético atribuído aos bioclastos de bivalves recifais.

O contexto histórico em que o Calcário Lioz foi inserido nas construções e obras de revitalização da *Belle Époque* da cidade de Manaus, aliada à associação faunística relatada por Silva I. (2019), sugerem a importação de rochas influenciadas por fatores históricos e de tradição.

A inserção do Calcário Lioz, em centros urbanos portugueses, data do século XII, com a extensiva utilização em Portugal, onde esse material pétreo é abundante, em elementos estruturais de castelos, fortificações e igrejas por conta das ótimas características de resistência. No entanto, é notória a sua utilização como revestimentos internos polidos, ou compondo mosaicos, devido ao valor estético e decorativo atribuídos às variadas colorações e fósseis de invertebrados marinhos (Lunardi et al. 2016, Silva C. 2019, Silva Z. 2019).

No Brasil, esse material pétreo também pode ser encontrado nas construções do centro histórico no Paraná, Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Bahia, Maranhão e Pará, importado por meio de rotas marítimas desde o século XVI (Costa 2009, Liccardo & Grassi 2014, Lopes 2016, Del Lama 2017, Silva C. 2019, Polck et al. 2020). De acordo com Silva (2008) e Silva C. (2019), o Calcário Lioz no Brasil era importado como lastro de embarcações portuguesas para serem utilizados como elementos estruturais em estado bruto ou como pedra de revestimento polidos em prédios administrativos, igrejas, colégios, teatros e praças públicas.

MONUMENTOS E PRÉDIOS HISTÓRICOS

Conjunto Arquitetônico do Largo de São Sebastião

O Conjunto Arquitetônico do Largo de São Sebastião está delimitado no polígono formado entre a avenida Eduardo Ribeiro e as ruas Nove de Julho, Costa Azevedo e José Clemente, e reúne a praça de São Sebastião, o Teatro Amazonas, a Igreja de São Sebastião, bem como casarões da época áurea da borracha, galerias de artes e museus ao redor da praça (Ponto 6, Figura 4.2 - Martiniano & Filippini 2007, Duarte 2009).

O largo de São Sebastião é um dos pontos turísticos mais badalados da capital amazonense e palco de manifestações artísticas e culturais ao ar livre, como por exemplo, o Festival Internacional de Ópera de Manaus (Figura 4.6). Na praça de São Sebastião, o patrimônio pétreo pode ser constatado nos pisos bicolores (preto e branco) em estilo pedra portuguesa com padrão ondulado (padrão Mar Largo), construídos por Antônio Duarte, que fazem parte de um conjunto de obras realizadas por magnatas da borracha e inaugurado em 1901 (Duarte op. cit.).

De acordo com Teixeira (1984), o padrão de desenho "Mar Largo" foi reproduzido pela primeira vez no Brasil em Manaus, inspirado nas calçadas do Largo do Rossio (Lisboa), cujo padrão foi utilizado originalmente para representar o encontro do rio Tejo com o oceano Atlântico (Cabrera & Nunes 1998). Na região central da praça destaca-se o famoso Monumento Comemorativo à Abertura dos Portos, projetado pelo escultor italiano Domenico de Angelis e inaugurado em 1900 (Martiniano & Filippini 2007, Aubreton 2012).



FIGURA 4.6: Patrimônio pétreo no Largo de São Sebastião, centro histórico da cidade de Manaus. A. Praça de São Sebastião com piso bicolores (branco e preto) em estilo pedra portuguesa com padrão ondulado e Monumento Comemorativo à Abertura dos Portos em destaque central na praça. Observar ao fundo as fachadas dos casarões dos barões da borracha. B. Detalhe do piso de ladrilhos de rochas carbonáticas com Arenito Manaus (avermelhada) nas proximidades do monumento central, inseridos após reformas modernas. C. O imponente Teatro Amazonas com muros de Arenito Manaus e calçadas compostas por Calcário Lioz. D. Fachada e escadaria frontal do Teatro Amazonas revestidas por Calcário Lioz. E. Detalhe das calçadas externas e paralelepípedos de Calcário Lioz do Teatro Amazonas. E. Muros de Arenito Manaus e calçadas de Calcário Lioz na entrada frontal do Teatro Amazonas. Fotografia D: Michael Dantas.

A praça de São Sebastião foi alvo de inúmeras reformas, com destaque para as obras de revitalização promovidas pelo Projeto *Belle Époque* em 1999 que, além de revitalizar as fachadas dos casarões ao redor da praça e substituir parte da pavimentação por pedras portuguesas trazidas de Belo Horizonte (MG), também inseriu pavimentos de Arenito Manaus compondo o padrão de desenho Mar Largo ao redor do monumento central da praça (Santos 2012).

Por sua vez, o Teatro Amazonas é um dos mais importantes teatros do Brasil e representa o principal cartão-postal da cidade de Manaus. Apesar do projeto arquitetônico datar de 1881, somente em 1884 as obras foram iniciadas em uma roça localizada perto do aterro do Igarapé do Espírito Santo, hoje avenida Eduardo Ribeiro (Daou 2004, Aubreton 2012).

Após inúmeras paralisações que atrasaram o cronograma de entrega da obra, a edificação do Teatro Amazonas foi inaugurada em 1886 e ainda preservam parte da arquitetura e elementos decorativos originais, com estilo renascentista e detalhes ecléticos (Martiniano & Filippini 2007, Aubreton op. cit.). A maior parte do material usado na construção do teatro foi importada da Europa, como por exemplo, as paredes de aço de Glasgow (Escócia), os lustres e o Mármore Carrara italianos das estátuas e colunas, bem como as telhas envernizadas nas cores da bandeira republicana do Brasil que encobrem a magnífica cúpula, importadas da região francesa da Alsácia (Martiniano & Filippini op. cit., Duarte 2009, Mesquita 2009).

A inserção do material pétreo no Teatro Amazonas pode ser observada na pavimentação de calçadas, meio-fios e escadarias de acesso com Calcário Lioz, como também no muro externo de cores avermelhadas do Arenito Manaus (Figura 4.6, Silva I. 2019). Em especial, nas escadarias estão preservados os melhores exemplares de fósseis de bivalves no Calcário Lioz. Além disso, vale ressaltar que as calçadas e meio-fio da avenida Eduardo Ribeiro eram originalmente pavimentadas com Calcário Lioz e, atualmente, apenas uma pequena porção encontra-se preservada.

Palácio da Justiça

O Palácio da Justiça está localizado na avenida Eduardo Ribeiro, aos fundos do Teatro Amazonas, entre as ruas 10 de Julho e José Clemente (Ponto 6, Figura 4.2). A construção da obra foi iniciada pelo governador Eduardo Ribeiro em 1894 e inaugurada em 1900 pelo seu sucessor, José Cardoso Ramalho Júnior, para abrigar um prédio vasto com função de Palácio da Justiça (Duarte op. cit., Aubreton op. cit.). O Palácio da Justiça funcionou como sede do poder judiciário até abril de 2006, quando foi transformado em um Centro Cultural para apresentações de exposições de arte, encontros literários, concertos musicais, mostras de filmes e saraus.

A edificação em dois pavimentos do Palácio da Justiça foi preservada por mais de um século, porém passou por intervenções de restauro ao longo dos últimos 20 anos, mantendo um bom estado de conservação (Aubreton op. cit.). A fachada do edifício, austera e sóbria, reflete dualidades de estilos arquitetônicos que marcam o século XIX, a eclética (Santos 2012): assim, o Palácio da Justiça apresenta linhas estruturais com tradições renascentistas e elementos tardios do neoclassicismo inglês (Aubreton op. cit.).

As calçadas externas e elementos decorativos das escadarias de acesso do Palácio da Justiça foram construídos em Calcário Lioz, enquanto o imponente muro externo de cor avermelhada exibe blocos de Arenito Manaus (Figura 4.7). O piso do segundo pavimento é composto por mosaico em estilo pedra portuguesa que, assim como nos encontrados na praça de São Sebastião, foram incorporadas peças de Arenito Manaus para formar mosaicos com padrões geométricos após reformas e revitalização promovida pelo projeto *Belle Époque* no início dos anos 2000. Além disso, durante a atuação do projeto de revitalização no entorno do Palácio da Justiça, foram exumados e preservados, para fins turísticos, a antiga pavi-

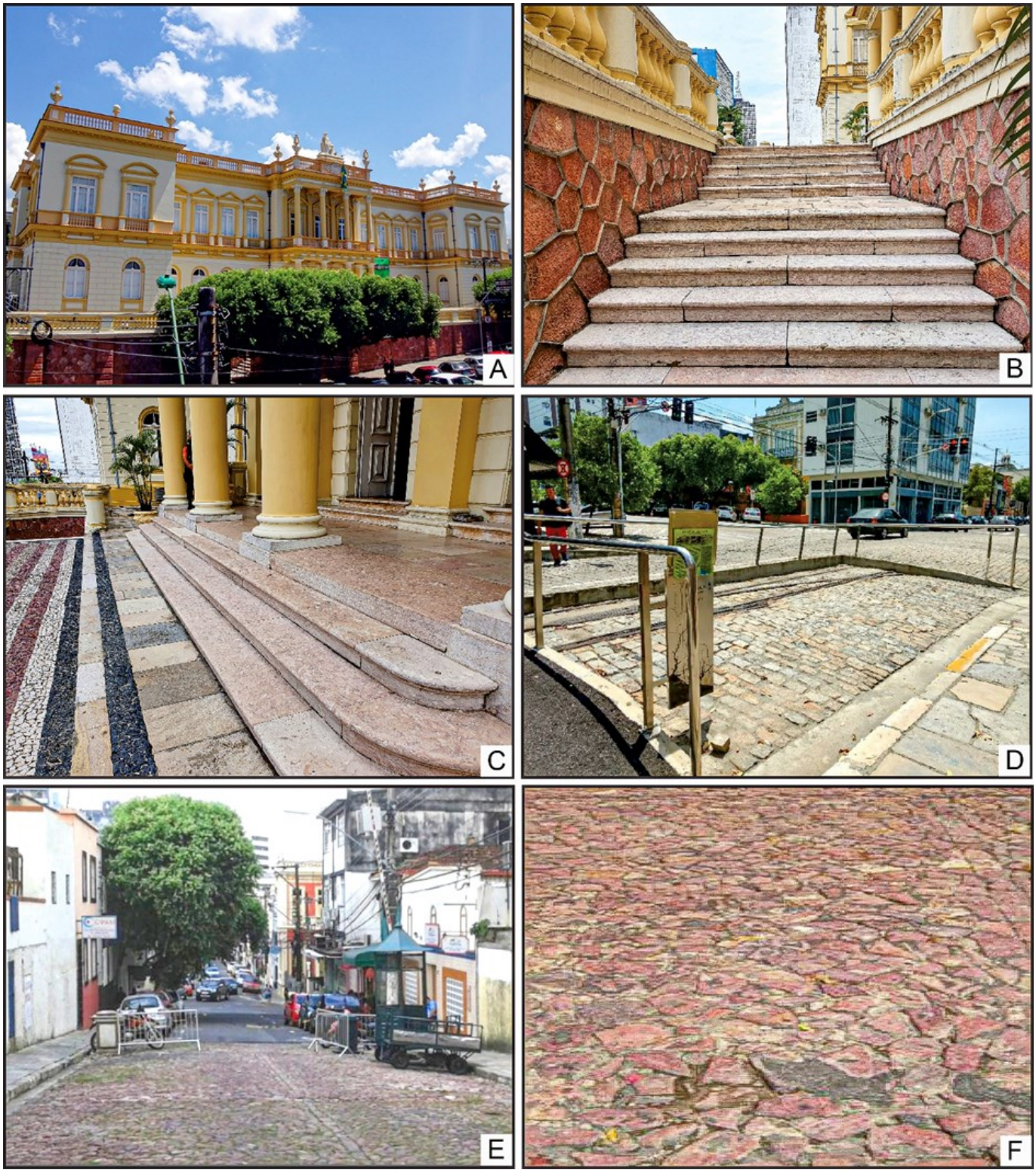


FIGURA 4.7: Rochas sedimentares cretáceas utilizadas como pedras de revestimento no Palácio da Justiça e rua Barroso. A. Fachada do Palácio da Justiça em estilo eclético. Observar os muros externos rosados de blocos de Arenito Manaus. B. Escadaria de acesso ao segundo pavimento do Palácio da Justiça com degraus e espelhos revestidos com Lioz *Chainnette*. C. Destaque para a escadaria de acesso ao *hall* do Palácio da Justiça com revestimento de Lioz Encarnadão e *Chainnette*. Observar do lado esquerdo mosaicos bicolores e de Arenito Manaus em estilo pedra portuguesa semelhantes aos encontrados na praça de São Sebastião. D. Bloco testemunho dos trilhos do bondinho elétrico com pavimentação original em granito português. Notar do lado direito a utilização de Calcário Lioz nas calçadas (Castro 2006). E. Trecho restaurado da rua Barroso com pavimentação original de blocos de Arenito Manaus. F. Detalhe dos blocos de Arenito Manaus utilizados como pavimentos na rua Barroso (Santos 2012). Fotografia A: Tereza Cidade.

mentação em granito português e os trilhos da rede de bondes elétricos dos antigos tempos áureos da borracha, localizado na esquina da avenida Eduardo Ribeiro e rua 10 de Julho.

Pavimentação da Rua Barroso

A antiga Estrada, ou Caminho, e atualmente rua Barroso, está situada entre a rua José Clemente e a avenida Sete de Setembro, ligando de forma ortogonal o Largo de São Sebastião ao início da zona portuária de Manaus (Ponto 6, Figura 4.2). O nome do logradouro é em memória ao paraense José Antônio Barroso, primeiro comerciante a construir sua residência no local utilizando no piso largos tijolos de Arenito Manaus (Andrade 1985).

A moderna rua Barroso abriga diversas construções, como residências históricas, estabelecimentos comerciais e a Biblioteca Pública do Estado do Amazonas, que remontam ao início da urbanização de Manaus, começando pelo próprio calçamento composto por blocos de Arenito Manaus (Figura 4.7). O pavimento original da rua foi eventualmente sepultado por cobertura asfáltica moderna, assim como diversas ruas do centro histórico da cidade. No entanto, obras de revitalização do largo de São Sebastião, promovidas pelo projeto *Belle Époque,* incluiu a sua exumação e serviços de manutenção no início da rua Barroso, nas proximidades do Largo de São Sebastião, assim como nivelamento das áreas comprometidas e fixação de peças soltas, preservando parte da história de Manaus (Castro 2006, Barros & Albuquerque 2010).

Conjunto Arquitetônico da Praça do Congresso e Reservatório Mocó

A atual praça do Congresso localiza-se na avenida Ramos Ferreira, s/n, e já recebeu várias denominações como praça da Saúde e Antônio Bittencourt (Ponto 5, Figura 4.2). A denominação atual é uma homenagem aos 50 anos da criação do bispado no Congresso Eucarístico Diocesano de Manaus, quando ocorreu uma gigantesca procissão fluvial entre Belém e Manaus (Aubreton 2012).

No entorno da praça do Congresso podem ser apreciadas edificações históricas como o Instituto de Educação do Amazonas, Instituto Benjamin Constant e a recém finalizada obra de restauro da Biblioteca Municipal João Bosco Evangelista, com suas paredes com Arenito Manaus, bem como casarões que pertenciam a famílias tradicionais da sociedade manauara (Figura 4.8). O piso original da praça, composto por blocos de Arenito Manaus (Andrade 1985), foi exumado e passou por intervenções de revitalização em 2011 do projeto Cartão Postal (Vargas 2018). O objetivo das obras de revitalização era restaurar o piso original da praça para embelezar a representação em bronze do busto do governador Eduardo Ribeiro e o monumento à Nossa Senhora da Conceição, padroeira do Amazonas (Daou 2004, Aubreton op.cit.).

Além disso, as obras de revitalização do piso da praça também expuseram tampas de galerias e tubulações de gás de ferro fundido da empresa *Ham Baker & Comp*., que alimentava a iluminação pública da cidade de Manaus nos tempos áureos da borracha. Esses achados foram preservados na praça para destacar as construções da *Belle Époque* no centro histórico de Manaus. Atualmente, a pavimentação com blocos de Arenito Manaus da praça está em bom estado de conservação, com restritas áreas com excesso de vegetação entre os blocos de arenitos e afundamentos que necessitam de reparos.

Por sua vez, o Reservatório Mocó está localizado na rua Belém, no bairro Nossa Senhora das Graças, nas proximidades da praça Chile e Cemitério São João Batista (Ponto 1, Figura 4.2). A obra arquitetônica, em estilo neorrenascentista, foi inaugurada em 1899 com o objetivo de solucionar os problemas de abastecimento de água, de saneamento básico e distribuição de águas nos novos bairros construídos no final do século XIX (Duarte 2009, Nascimento 2017).

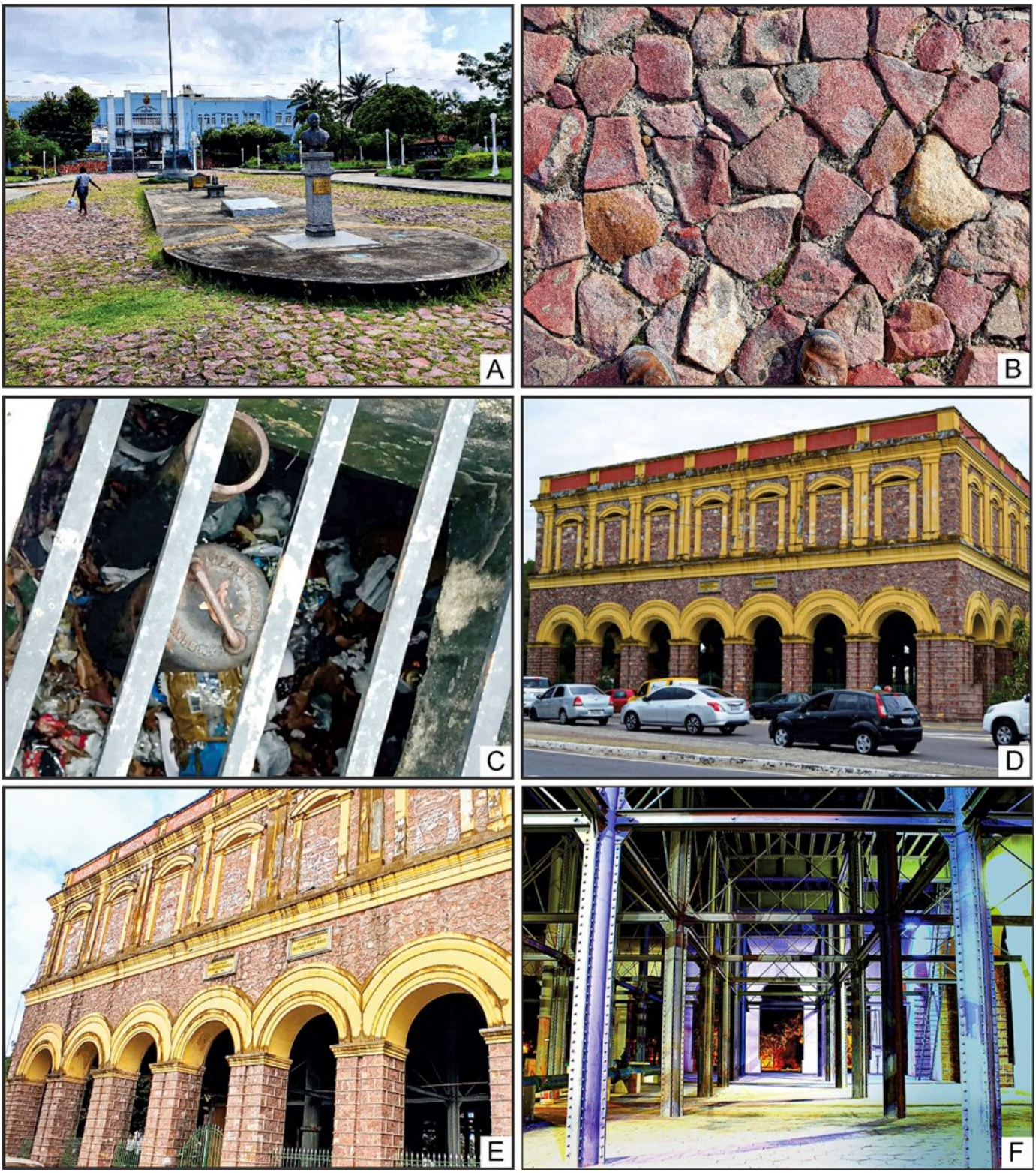


FIGURA 4.8: Principais aspectos das construções com a utilização do Arenito Manaus na Praça do Congresso e no Reservatório Mocó. A. Praça do Congresso com piso pavimentado com blocos de Arenito Manaus. Busto em bronze do governador Eduardo Ribeiro em primeiro plano e o Instituto de Educação do Amazonas ao fundo. B. Detalhe do piso de Arenito Manaus na praça do Congresso. C. Registro da tubulação de gás que alimentava a iluminação pública da cidade de Manaus na praça do Congresso. D. Reservatório Mocó em estilo arquitetônico neorrenascentista, edificado com blocos de Arenito Manaus. E. Detalhe das colunas de Arenito Manaus do Reservatório Mocó. F. Estrutura interna de ferro do Reservatório Mocó. Fotografia F: Marcus Melo.

O material pétreo inserido na construção é representado por blocos de Arenito Manaus, que revestem a imponente estrutura de ferro importada da Inglaterra para sustentar dois reservatórios metálicos instalados no topo da estrutura (Figura 4.8). Considerando o valor histórico e patrimonial, em 1985 o Reservatório Mocó foi tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan) e, atualmente, abastece parte da cidade de Manaus (Iphan 1985, Mesquita 2009, Nascimento 2017).

O Reservatório Mocó não é aberto à visitação pública, no entanto as paredes e colunas rosadas a avermelhadas de Arenito Manaus e a estrutura metálica do reservatório podem ser contempladas na parte externa da edificação. O estado de conservação do material pétreo é bom, no entanto são encontradas marcas de graffiti, especialmente na porção superior da edificação.

Conjunto Arquitetônico do Marco Zero

Esse conjunto arquitetônico está situado no polígono delimitado pelas ruas Governador Vitório, Gabriel Salgado, Bernardo Ramos e avenida Sete de Setembro, e reúne construções como a praça Dom Pedro II, o Palácio Rio Branco, o Museu da Cidade de Manaus e a rua Bernardo Ramos, a rua mais antiga de Manaus (Ponto 7, Figura 4.2).

A praça Dom Pedro II representa um harmonioso conjunto arquitetônico inaugurado em 1852 e logo transformado em importante ponto de encontro da sociedade manauara, já que, à época, ao seu redor encontravam-se teatros, bares, cabarés, cafés e edifícios administrativos (Mesquita 2009, Aubreton 2012). As principais intervenções históricas na praça foram realizadas em 1887, com a pavimentação das calçadas externas com Calcário Lioz, por ordem do presidente da província Conrado Neimeyer, além da construção de um belo coreto de ferro fabricado pela empresa *Francis Morton & Co*. em destaque central e de uma fonte de bronze rica em detalhes, as últimas encomendados pelo governador Eduardo Ribeiro em 1894 (Figura 4.9).

A sul da praça Dom Pedro II, podemos vislumbrar a fachada do Palácio Rio Branco em estilo arquitetônico eclético, pontuado por elementos decorativos como, por exemplo, estátuas de bronze (Figura 4.9). A edificação foi construída entre 1905 e 1938 e funcionou durante muito tempo como Assembleia Legislativa do Estado. No entanto, em 2000 foi transformada em centro cultural para estudos da história do Amazonas, além de abrigar exposições permanentes, passando por restauração no ano de 2010 (Aubreton op. cit.).

A oeste da praça podemos observar o antigo Paço da Liberdade, um dos primeiros exemplos de fachadas de arquitetura neoclássica em Manaus. A edificação foi iniciada em 1874 e já foi utilizada como prédio administrativo para sede de governo, residência oficial de presidentes da província e prefeitura municipal (Mesquita 2009, Aubreton op. cit.). Desde 2018, e como iniciativa do projeto *Monumenta*, que tem como objetivo a preservação do patrimônio histórico urbano das cidades brasileiras, a edificação abriga o Museu da Cidade de Manaus, um espaço que reúne a memória, cultura e muita tecnologia para contar a história do povo manauara.

Intervenções modernas, iniciadas em 2000, restauraram boa parte das construções no Marco Zero da cidade de Manaus (Castro 2006, Barros & Albuquerque 2010). Dentre elas, destacam-se a retirada da cobertura asfáltica e restauração das fachadas originais das casas da rua Bernardo Ramos, a restauração do antigo Hotel Cassina construído em 1899 e transformado em local de desenvolvimento de *start-ups*, bem como a restauração/pavimentação da praça Dom Pedro II.

No conjunto arquitetônico do Marco Zero, a inserção de material pétreo é observada, principalmente, na utilização de Calcário Amarelo Negrais nas calçadas externas e Lioz de primeira em degraus e piso do coreto da praça Dom Pedro II, assim como Encarnadão, Lioz de



FIGURA 4.9: Principais aspectos das construções no Marco Zero de Manaus. A. Praça Dom Pedro II com destaque para o chafariz de ferro fundido e, ao fundo, o belo Coreto (Chalet de Ferro) com pavimentação de Calcário Lioz. Observar na porção superior do chafariz a representação de quatro musas sentadas segurando objetos diversos. B. Palácio Rio Branco em estilo eclético, se impõe como um dos prédios de relevância arquitetônica na paisagem urbana da cidade, nos remetendo às riquezas do auge do ciclo da borracha. C. Antiga Prefeitura da cidade, hoje, Museu da cidade de Manaus, com acesso por escadarias com revestimento em Calcário Lioz. D. Rua Bernardo Ramos, com destaque para as fachadas das casas restauradas e pavimentação da rua com Arenito Manaus (à direita). E. Praça Dom Pedro II com detalhe dos círculos de granito português que demarcam antigas áreas de sepultamentos indígenas. F. Detalhe da escadaria de acesso ao Museu da Cidade de Manaus com elementos decorativos de Calcário Lioz *Chainnette* e Encarnadão. Fotografias A: Mário Oliveira, B: Valmir Lima e C: Tereza Cidade.

primeira e *Chainnette* em elementos de revestimento nas escadarias, portas, janelas e colunas no Museu da Cidade de Manaus e Palácio Rio Branco. Também podem ser observadas as restaurações da pavimentação original em granito português da rua Bernardo Couto e em blocos de Arenito Manaus no trecho entre a rua Gabriel Salgado e a travessa Carolina.

Em especial, a restauração de algumas peças das calçadas externas da praça Dom Pedro II foi realizada com calcário laminado, e em alguns casos, com registro de peixes fósseis, enquanto que o piso central da praça foi efetuada com blocos de quartzito. No piso de quartzito, estão destacados círculos pavimentados com granito português, que demarcam antigas áreas de sepultamentos indígenas com urnas funerárias das fases Paredão e Manacapuru, que remetem a um período de 100 a 800 anos d.C. (Castro 2006). As urnas funerárias, e todo material arqueológico resgatado durante as obras de restauração, foram removidas e fazem parte do acervo do Centro de Arqueologia de Manaus, situado nas redondezas do Marco Zero, na avenida Sete de Setembro.

Igreja Matriz de Nossa Senhora da Conceição

A atual Catedral Metropolitana de Manaus está situada na avenida Sete de Setembro s/n, na região central da cidade, sobre uma elevação entre os igarapés Espírito Santo (atual avenida Eduardo Ribeiro) e o da Ribeira, ambos aterrados (Ponto 8, Figura 4.2).

Essa magnífica edificação, que representa a primeira grande obra arquitetônica da cidade de Manaus, nasceu como uma capela carmelita no século XVII e, após várias intervenções, recebeu acréscimos até atingir a dimensão atual (Corrêa 2007). As principais intervenções datam do período áureo da borracha e incluíram anexação ao projeto arquitetônico da igreja, como praças, fontes, lagos, riachos, grutas, jardins, coretos, bebedouros, estufas, pontes e esculturas de ferro e bronze (Santos 2015).

Na fachada da edificação, voltada para o rio Negro, predominam elementos do neoclassicismo com contribuições medievais e, atualmente, representa o principal portão de entrada da capital amazonense via fluvial (Figura 4.10 - Duarte 2009, Aubreton 2012). Reconhecendo o valor arquitetônico e cultural da Catedral Metropolitana de Manaus, o templo foi tombado em 1950 como monumento histórico do Amazonas.

Os materiais pétreos inseridos na parte externa da Catedral Metropolitana de Manaus são representados pelo Calcário Lioz nas calçadas e como elementos decorativos em escadarias, portas e janelas, além de blocos de Arenito Manaus nas ruas e passeios internos. Em relação ao Calcário Lioz, boa parte foi inserida em substituição aos materiais originais entre 1872 e 1875, enquanto que a pavimentação original de vias e ruas em Arenito Manaus foi exumada por intervenções do projeto *Belle Époque* (Mesquita 2009, Barros & Albuquerque 2010). Em geral, o templo está aparentemente em bom estado de conservação devido a restaurações realizadas em 2017, no entanto, Nóbrega (2019) identificou patologias que incluem fraturas, fissuras, perda de componentes condicionada pelos fósseis e crosta negra.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As informações fornecidas neste capítulo pretenderam compartilhar a percepção dos autores sobre o patrimônio cultural arquitetônico no Centro Histórico de Manaus, com destaque para os constituintes pétreos identificados nas edificações visitadas. Essas edificações muitas vezes coincidem com pontos turísticos da *Cidade Morena* e podem ser utilizados como informações complementares para guias de visitação de Manaus.

Na análise do patrimônio construído, foi possível perceber que os principais elementos da geodiversidade inseridos no tecido urbano são representados pelo Arenito Manaus, explorados em pedreiras locais, e o Calcário Lioz, importado de Portugal. Blocos de Arenito Manaus foram utilizados para edificar construções



FIGURA 4.10: A inserção de material pétreo cretáceo na Catedral Metropolitana de Manaus. A. Fachada em estilo neoclássico da Catedral Metropolitana de Manaus. Observar as vias pavimentadas com blocos de Arenito Manaus que circundam o templo. B. Escadarias externas do templo em formato de lira, revestidas com Calcário Lioz. C. Destaque para as calçadas e vias revestidas por Calcário Lioz e Arenito Manaus, respectivamente. D. Detalhe da escadaria frontal da Catedral Metropolitana de Manaus com degraus e espelhos revestidos, de baixo para cima, com o Lioz Encarnadão, *Chainnette* e Lioz de primeira. Fotografias A: Cidade de Cultura e B: Casa de Doda.

e pavimentação de ruas. Por sua vez, o Calcário Lioz foi utilizado como pavimentação de calçadas, além de pedras de revestimento de pisos e elementos estéticos de escadarias, portas e janelas.

Enquanto o Arenito Manaus foi escolhido devido à disponibilidade local, os Calcários Lioz foram utilizados em função de fatores estéticos e de tradição, uma vez que essa rocha pode ser encontrada em construções e como pedra de revestimento desde o século XII. Esses materiais pétreos foram inseridos em Manaus principalmente durante as obras de revitalização e urbanização iniciadas no final do século XIX, em virtude do aporte econômico devido à exploração da borracha.

Em especial, a cidade de Manaus representa uma das poucas capitais do Brasil que se preocupou em registrar, no patrimônio histórico construído, evidências da ocupação de povos que habitavam a Amazônia no século VIII, com a demarcação com granito português de antigos locais de sepultamento indígenas onde foram resgatadas urnas funerárias da tradição Paredão e Manacapuru.

As informações técnicas e indicações sobre o uso histórico das rochas nas construções do centro histórico de Manaus mostraram-se in-

teressantes no campo da educação patrimonial. Assim, poderão ser utilizadas como fonte de pesquisas e referência na visitação turística e aulas práticas, seja no ensino formal, não formal e informal, com o intuito de compartilhar novos conhecimentos e aprendizagem para divulgação da geodiversidade e da geoconservação local.

REFERÊNCIAS

Andrade M. 1985. *Manaus: Ruas, Fachadas e Varandas*. Manaus, Humberto Calderaro, 280 p.

Aubreton T. 2012. *Caminhando por Manaus: 5 roteiros históricos da cidade*. Manaus, INPA,108 p.

Azerêdo A.C. 2007. Formal lithostratigraphy of the Lower and Middle Jurassic from the Maciço Calcário Estremenho (Lusitanian Basin). *Comunicações Geológicas*, **94**(1):29-51.

Barham B.L. & Coomes O.T. 1994. Re-interpreting the Amazon rubber boom: investment, the State and the Dutch disease. *Latin American Research Review*, **29**:73-109.

Barros F.D.S. & Albuquerque C.C.D. 2010. A eficácia dos programas "Manaus belle époque" e "Monumenta" para a preservação do patrimônio histórico edificado na cidade de Manaus. *Revista Eletrônica Aboré*, **1**(4):1-12.

Bittencourt P.M. 2007. *Da Vila Municipal ao Adrianópolis: percepção, representação e produção social do espaço*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 131 p.

Braga B.M. 2016. A cidade, os índios e a belle époque: Manaus no final do Século XIX (Amazonas – Brasil). *Revista de História da UEG*, **5**(1):103-123.

Cabrera A. & Nunes M. 1998. *Olhar o Chão*. Lisboa, Imprensa Nacional da Casa da Moeda, 130 p.

Cardoso M.J.S. 2008. *Cartografia das atividades de extração de minerais utilizados na construção civil e qualificação do grau de degradação ambiental na região de Manaus - AM*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, 126 p.

Carvalho J.M.F., Henriques P., Falé P., Luís G. 2008. Decision criteria for the exploration of ornamental-stone deposits: Application to the marbles of the Portuguese Estremoz Anticline. *International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences*, **45**:1306–1319.

Carvalho J.M.F., Carvalho C.I.C., Lisboa J.V., Moura A.C., Leite M.M. 2013. Portuguese ornamental stones. *Geonovas*, **26**:15-22. Disponível em: http://hdl.handle.net/10400.9/2132 (acessado Junho 2021).

Castro M.H.N. 2006. *Reconstruindo a Belle Époque Manauara: Projeto de Revitalização do Entorno do Teatro Amazonas e da Praça de São Sebastião*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 166 p.

Corrêa M.V.M. 2007. Da Capela Carmelita à Catedral Metropolitana. *Fragmentos de Cultura*, **17**(3):591-607. Disponível em: http://seer.pucgoias.edu.br/index.php/fragmentos/article/view/346 (acessado Junho 2021).

Costa A.G. 2009. *Rochas e Histórias do Patrimônio Cultural do Brasil e de Minas*. Rio de Janeiro, Bem-Te-Vi, 292 p. IBSN 978-85-88747-31-9.

Costa A.G. 2018. Rochas Ornamentais. In: Pedrosa-Soares A.C. & Cunha E.C. (coords.). *Recursos Minerais de Minas Gerais Online – síntese do conhecimento sobre as riquezas minerais, história geológica, meio ambiente e mineração de Minas Gerais*. Belo Horizonte, Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais, p. 1-26.

Costa C.M. 2008. *Socorros Públicos: as bases da Saúde Pública na Província do Amazonas (1852-1880)*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 141 p.

Cunha P.R.C., Melo J.H.G., Silva O.B. 2007. Bacia do Amazonas. *Boletim de Geociências da Petrobras*, **15**(2):227-251.

D'Antona R.J.G., Reis N.J., Maia M.A.M., Rosa S.F., Nava D.B. 2007. *Projeto Materiais de Construção na Área Manacapuru–Iranduba-Manaus-Careiro (Domínio Baixo Solimões)*. Manaus, Serviço Geológico do Brasil, 163 p.

Damião R.N., Souza, M.M., Medeiros, M.F. 1972. *Projeto Argila Manaus – Relatório Final 1*. Manaus, CPRM/DNPM, 94 p.

Daou A.M.L. 2004. *A Belle Époque Amazônica*. Rio de Janeiro, Jorge Zahar, 80 p.

De Luca V., Bentivenga M., Cavalcante F., Lezzerini M., Marano C., Palladino G., Prosser G. 2019. Geological Features and Physical and Mechanical Properties of the Gorgoglione Building Stone of Basilicata (Southern Italy). *Geoheritage*, 11:1621-1629. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s12371-019-00412-y (acessado Junho 2021).

De Wever P., Baudin F., Pereira D., Cornée A., Egoroff G., Page K. 2017. The importance of geosites and heritage stones in cities - a review. *Geoheritage*, 9:561-575. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s12371-016-0210-3 (acessado Junho 2021).

Del Lama E. 2017. Análise do estado de conservação e formas de alteração nos monumentos pétreos da cidade de São Paulo. *Revista CPC*, **9**:207-225. Disponível em: https://doi.org/10.11606/issn.1980-4466.v0i23p207-225 (acessado Junho 2021).

Duarte D. M. 2009. *Manaus entre o passado e o presente*. Manaus, Mídia Ponto Com, 296 p.

Iphan—Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. 1985. *Reservatório de Mocó, (Manaus, AM)*. Livro Histórico, v.1, folha 88, Processo N° 1127-T-84, inscrição N° 497. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/ (acessado Maio 2021).

Jacobs W., Pegler L., Reis M., Pereira H. 2013. Transporte, fluxo de mercadoria e desenvolvimento econômico urbano na Amazônia: o caso de Belém e Manaus. *Cadernos Metropolitanos*, **15**(30):389-410. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/2236-9996.2013-3002 (acessado Junho 2021).

La Rovere A.L.N., Crespo S., Velloso R. 2002. *Projeto geocidades: relatório ambiental urbano integrado: informe GEO*, Manaus, Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos, 188 p.

Liccardo A. & Grassi C. 2014. Geodiversidade no cemitério municipal de Curitiba como elemento cultural em análises de patrimônio. *Geonomos*, **22**(1):48-57. Disponível em: https://doi.org/10.18285/geonomos.v22i1.293 (acessado Junho 2021).

Lopes L. 2016. As pedras portuguesas dos edifícios e monumentos brasileiros. *Geonomos*, **24**(2):45-56. Disponível em: https://doi.org/10.18285/geonomos.v24i2.840 (acessado Junho 2021).

Lunardi B., Gallois C.J.S., Mansur K., Ribeiro R., Haas Y. 2016. Conservação Preventiva de Monumentos Pétreos: O Caso dos Capitéis da Nova Igreja dos Jesuítas do Morro do Castelo, Rio de Janeiro. *Geonomos*, **24**(2):209-216. Disponível em: https://doi.org/10.18285/geonomos.v24i2.885 (acessado Junho 2021).

Martiniano J. N. & Filippini E. 2007. Memórias do Largo de São Sebastião. *Revista Eletrônica Aboré*, **3**:1-9.

Mello I.S.C., Chiodi Filho C., Chiodi D.K. 2011. *Atlas de Rochas Ornamentais da Amazônia Brasileira*. São Paulo, CPRM, 301 p.

Mendes A.C., Truckenbrod W., Nogueira A.C.R. 2012. Análise faciológica da Formação Alter do Chão (Cretáceo, Bacia do Amazonas), próximo à cidade de Óbidos, Pará, Brasil. *Revista Brasileira de Geociências,* **42**(1):39-57. Disponível em: https://doi.org/10.25249/0375-7536.20124213957 (acessado Junho 2021).

Mesquita O.M. 2005. *La Belle Vitrine: o mito do progresso na refundação da cidade de Manaus (1890/1900)*. Tese de Doutorado, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 439 p.

Mesquita O.M. 2009. *Manaus: História e Arquitetura – 1852-1919*. Manaus, Editora Valer, 360 p.

Mesquita O.M. 2019. *Mercado Adolpho Lisboa – História e Arquitetura*. Manaus, Fundo Municipal de Cultura, 96 p.

Nascimento M.J.A. 2017. *Levantamento Histórico da Matriz Energética em Manaus*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 83 p.

Nóbrega T.S. 2019. *Avaliação de Patologias em Rochas de Edificações e Monumentos do Centro Histórico de Manaus/AM*. Monografia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 56 p.

Oliveira Neto T. & Nogueira R.J.B. 2016. Sociedades entre igarapés: as duas faces da bela Manaós. *Revista Labirinto*, **24** (2):392-415.

Palma K.A.L. 2014. *Gênese e Distribuição das Silicificações nos Paleossolos e Rochas Sedimentares Aflorantes em Manaus*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 101 p.

Polck M.A.R., Medeiros M.A.M., Araújo-Júnior H.I. 2020. Geodiversity in Urban Cultural Spaces of Rio de Janeiro City: Revealing the Geoscientific Knowledge with Emphasis on the Fossil Content. *Geoheritage*, **12**:1-13. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s12371-020-00470-7 (acessado Junho 2021).

Reis R.P., Pimentel, N.L., Garcia A.J.V. 2010. A Bacia Lusitânica (Portugal): análise estratigráfica e evolução geodinâmica. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, **19**(1):23-52.

Riker S.R.L., Reis N.J., D`Antona R.J.G., Brito I.A. 2008. Projeto Materiais de Construção no Domínio Médio Amazonas. *Série Rochas e Minerais Industriais,* **3**, Manaus, CPRM/Serviço Geológico do Brasil, 168 p.

Santos A.M.C. 2012. *O Turismo a Partir da Requalificação da Paisagem Local de Manaus/AM: Estudo de Caso Centro Cultural Largo do São Sebastião e seu Entorno*. Dissertação de Mestrado, Balneário Camboriú, Universidade do Vale do Itajaí, 164 p.

Santos A.V. 2015. *Praça da Matriz: Imagem, Memória e Sociabilidade*. Monografia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 121 p.

Silva C.M. 2019. Urban Geodiversity and Decorative Arts: the Curious Case of the "Rudist Tiles" of Lisbon (Portugal). *Geoheritage*, **11**:151-163. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s12371-017-0253-0 (acessado Junho 2021).

Silva I.V. 2019. *As Rochas Ornamentais Externas do Teatro Amazonas: Um Roteiro Geoturístico na Belle Époque Manauara*. Monografia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 69 p.

Silva Z.C. 2008. O *Lioz Português: de lastro de navio a arte na Bahia*. Rio de Janeiro, Afrontamento, 156 p.

Silva Z.C. 2019. Lioz - a Royal Stone in Portugal and a Monumental Stone in Colonial Brazil. *Geoheritage*, **11**:165-175. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s12371-017-0267-7 (acessado Junho 2021).

Souza V.S. & Nogueira, A.C.R. 2009. Seção geológica Manaus-Presidente Figueiredo (AM), borda norte da Bacia do Amazonas: um guia para excursão de campo. *Revista Brasileira de Geociências*: **39**(1):16-29. Disponível em: https://doi.org/10.25249/0375-7536.20093911629 (acessado Junho 2021).

Teixeira M.1984. *Um passado inesquecível*. São Paulo, ed. Gráfica a Tribuna, 315p.

Vargas C.P.O. 2018. *Diretrizes Técnicas para a Elaboração do Programa de Monitoramento Automático de Dados na Arborização Urbana da Cidade de Manaus/AM*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 112 p.

Vieira L.C. 2002. *Paleossolos de Depósitos Cretácicos da Formação Alter do Chão, Nordeste do Amazonas*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 83 p.

CAPÍTULO 5

AS ROCHAS NO PATRIMÔNIO CULTURAL EDIFICADO DA CIDADE QUE É PORTA DE ENTRADA NA AMAZÔNIA, BELÉM (PA)

Thais Alessandra Bastos Caminha Sanjad
Pâmela Anne Vieira da Silva
Rosemery da Silva Nascimento
Jussara da Silveira Derenji
Marcondes Lima da Costa

INTRODUÇÃO

Na geologia, o termo *rocha* é definido como agregado natural de um ou mais minerais originado por processos ígneo, sedimentar e/ou metamórfico, contudo, neste capítulo iremos, em determinadas situações, tratar o termo como *pedra*, a fim de aproximar o conceito da maneira como é aplicado na arquitetura. Arquitetos e construtores, de um modo geral, utilizam comumente o termo *pedra* e/ou *cantaria*, dependendo do caso, para a rocha (ígnea, sedimentar ou metamórfica) aplicada nas edificações, os quais estão presentes nas principais fontes primárias que consultamos, e muitas vezes a denominação vem junto com a classificação do tipo de rocha utilizada. Como nos dizeres do mestre Mário Mendonça de Oliveira, em palestra proferida no Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará, em Belém: *A convivência e a interdisciplinaridade abriram novos horizontes, e tais querelas semânticas já ficaram para trás, pois, se rocha é o termo mais adequado tecnicamente para os estudiosos das ciências da terra, a pedra é o mais adequado para este material quando transformado em objeto, utensílio, ou aplicado à arquitetura* (Oliveira 2011).

Nem sempre a classificação e nomenclatura das rochas na arquitetura é a mesma que a petrologia usa na geologia desde os tempos mais remotos, e isso perdura até os dias atuais. No entanto, é importante verificar essas denominações históricas com as devidas considerações para estreitar o diálogo entre arquitetos e geólogos, de modo a compreender o objeto em comum entre os que estudam este material pétreo, desde os processos de formação (vulcanismo, plutonismo, sedimentação e metamorfismo), constituição, classificação, ciclo das rochas ao longo do tempo geológico, modelagem e alteração da superfície do planeta por processos de intemperismo (erosão e transporte) e aqueles que se dedicam ao estudo da utilização deste material pétreo, de modo a explorar a sua capacidade estética, sua rigidez e sua plasticidade, transformado em uma nova materialidade, com valores agregados, dos mais diversos possíveis.

Considerando este amplo universo que une as duas áreas, geologia e arquitetura, dentro das ciências exatas e naturais, elas fazem parte do ambiente construído de uma cidade e suas edificações, como iremos verificar para o caso da cidade de Belém, capital do estado do Pará. O objetivo deste capítulo consiste em abordar a trajetória do uso da pedra, local e importada, no ambiente construído em Belém, cidade considerada como porta de entrada da Amazônia, que se destaca no cenário da floresta por parecer transportar de volta para a Europa os viajantes saídos das matas do Amazonas nas palavras de La Condamine (2000), período este que já tinha consolidado uma posição de metrópole privilegiada no norte do continente sul-americano.

De acordo com os critérios de Volpato (2015), esta pesquisa é do tipo descritiva, e observa o objeto de estudo a partir de fontes primárias

acerca da fundação e do crescimento da cidade de Belém, a construção de suas mais importantes edificações, com materiais locais e importados, assim como as principais obras públicas realizadas em diferentes momentos da história da cidade, de modo a compreender como a pedra se encaixa nesses processos relacionados ao crescimento e vida urbana. Para falar mais especificamente sobre os processos de alteração das pedras nas edificações de Belém, foi selecionado o caso do Cemitério Nossa Senhora da Soledade, por se tratar de um caso específico de Belém que retrata bem a atuação das ações intempéricas, e ainda traz o caso das ações antrópicas, que ocorrem na arquitetura mortuária.

PANORAMA GERAL DO USO DA PEDRA NAS CONSTRUÇÕES

A cidade de Belém tem seu núcleo inicial fundado oficialmente em 12 de janeiro de 1616, quando as forças portuguesas, chefiadas por Francisco Caldeira Castelo Branco, chegaram à região, levantaram um "fortim" denominado de "Presépio" e começaram a erigir construções humildes, erguidas com técnicas também indígenas, empregando os materiais que a região oferecia gratuitamente e em abundância (argila, cipó, madeira, varas, palhas, etc.). Ainda no primeiro século de existência, foram erguidas ermidas e conventos em taipas de mão ou de pilão que, posteriormente, foram substituídas por construções com estruturas de pedra.

Nos primórdios do povoamento, a pedra não foi utilizada largamente como material de construção estrutural das edificações iniciais da cidade, porém Meira Filho (2015) cita a existência de um brasão *trabalhado em Lioz, granito de alta resistência* que ornava o pórtico de uma edificação, e o uso de seixos de pedras depositados nos leitos dos rios e da taipa de pilão na qual apiloavam o barro (argila) com pedras rejuntadas e fortes para conseguir uma estrutura resistente. Não se trata de uma rocha de composição granítica, porém a alta resistência da rocha pode ter levado a essa caracterização, pois o Lioz, que é uma rocha carbonática, portuguesa, de origem sedimentar, amplamente utilizada nas edificações brasileiras, de fato apresenta boa resistência, já observada por outros autores em pesquisas sobre a conservação da pedra (Delgado Rodrigues et. al. 2016), que indicam que o Lioz é uma pedra muito compacta de granulometria fina, com porosidade de aproximadamente 1%, e caracterizada pela presença de um grande percentual de fósseis. Outros autores explicam ainda que o Lioz apresenta coloração variada, como no Centro Velho de São Paulo, onde o mais comum é o de cor rosa claro a rosa escuro (Del Lama 2017).

Na primeira metade do século XVIII existem referências da utilização de novos sistemas construtivos para reedificar as construções iniciais e calçar as ruas de Belém, agora com nova feição, como relata La Condamine (2000) quando da sua expedição científica francesa: *Afigurava-se-nos, chegando ao Pará, e saídos das matas do Amazonas, ver-nos transportados à Europa. Encontramos uma cidade, ruas bem alinhadas, casas risonhas, a maior parte construída desde trinta anos em pedra e cascalho, igrejas magníficas.*

É no século XVIII que as melhorias na cidade e nas edificações se intensificam, quando novas ruas são abertas e as edificações remodeladas. Meira Filho (2015) relata *a missão de transformar a nossa gleba planiciária na mais forte e próspera de todas as capitanias brasileiras*, pois esse mesmo autor coloca a hipótese que Belém se preparara para receber a corte portuguesa, embora a família real tenha ido para o Rio de Janeiro. É nesse momento que o uso da pedra começa a se tornar frequente nas construções, não apenas como elemento estrutural, mas também como material de acabamento, ou mesmo ornamento, cuja cantaria é ricamente trabalhada.

Com a vinda da Comissão de Demarcações de Limites organizada em Lisboa e destinada à efetivação dos serviços em Belém, o arquiteto Antônio José Landi chega à cidade e torna-se

o responsável pela reconstrução (ou construção) de templos religiosos, palácios e outros tipos de arquitetura. Nesse processo, a pedra da região (arenito ferruginoso, também conhecido como grês ferruginoso) foi o sistema construtivo utilizado nas alvenarias, que também poderiam ser mistas, de pedra e tijolo. Meira Filho (2015) classifica três momentos de sistemas construtivos distintos na formação da cidade, sendo a 1ª fase quando usavam a taipa de mão, a 2ª fase a taipa de pilão e, a 3ª fase, a alvenaria de pedra, e algumas construções passaram por essas três fases, como as igrejas da Sé, Carmo, Mercês e São João. A igreja de Sant'Anna foi edificada na terceira fase apenas. Belém se beneficiou da vinda de engenheiros e arquitetos desenhadores, astrônomos e topógrafos nesse período, principalmente Landi, que passa a empregar a pedra Lioz em inúmeras edificações e, nas mesmas, é possível ainda observar o emprego de sistemas construtivos em alvenaria de pedra local. O grês ferruginoso do Pará foi fundamental nesse período de reconstrução das edificações.

A partir do século XIX, o uso da pedra como material de construção se intensifica nas edificações, e frequentemente aparece nas descrições de viajantes que passavam pelo Pará, tanto em relação ao uso da pedra da região, quanto da pedra vinda de Portugal. Dentre essas diversas descrições, selecionamos duas encontradas em Acayaba & Guerra (2001), para melhor exemplificar os relatos encontrados: em 1819, Johann Baptiste von Spix e Carl Friedrich Philippe von Martius, na sua Viagem pelo Brasil cita, se referindo à Belém, que *Uma légua ao norte da cidade, em Perdeneira e no Castelo, observamos ocorrência do mesmo conglomerado de grés férrico, que já citamos como predominante na ilha do Maranhão e ao longo do rio Itapicuru; e é essa rocha que, aqui como lá, se emprega para construção de casas, ou particularmente para alicerces ou pilares*. E Hercules Florence em 1828, na sua Viagem Fluvial do Tietê ao Amazonas, cita que *No bairro de Campina (...) grande quantidade de bonitas casas de negociantes dão realce a esse bairro, feitas em parte de cantaria vinda de Portugal*. É possível encontrar a pedra local principalmente na estrutura das alvenarias e fundações, e o Lioz, na grande maioria dos casos, em soleiras, portadas, mão francesas, entre outros elementos ornamentais.

Na segunda metade do século XIX e início do século XX, período econômico mais próspero da região amazônica devido ao *boom* da borracha, a cidade de Belém passa por novos processos de remodelação, agora sob a justificativa do embelezamento e do saneamento urbano. Um dos maiores entusiastas, e promotor das transformações visando embelezar e sanear os problemas da cidade e de suas edificações, é o Intendente Antônio Lemos, inspirado nas transformações de Haussmann em Paris e da municipalidade de Buenos Aires para abrigar a construção de palácios na avenida de Maio (Lemos 1902). As transformações empreendidas por Antônio Lemos tiraram amplo partido do uso de rochas, principalmente no calçamento das vias públicas, e chama atenção para modelos de edificações que significavam o ideal de beleza, e de acordo com os padrões de higiene requeridos por ele para o saneamento da cidade. Tais edificações apresentam o emprego da pedra em vários elementos construtivos. Há dessa maneira um extravasamento do uso da pedra nas construções e no espaço urbano de Belém como nunca foi observado até então.

Atualmente, a cidade apresenta um conjunto único de edifícios remanescentes de épocas distintas, que testemunham a trajetória do desenvolvimento de Belém, com o emprego da pedra em diferentes situações, com uma diversidade de tipos proporcionada pelo comércio intenso com diversos países por meio das atividades do porto de Belém no século XIX e início do XX, a presença marcante do Lioz, e as transformações desse patrimônio em relação à pedra local, utilizada sempre de forma escondida no interior das paredes, que a partir de intervenções restaurativas, atribuem valor artístico à mesma, preferindo mantê-las aparente.

Nesse contexto, percebe-se, a partir das fontes de pesquisa e do próprio elenco que permanece na cidade, que a frequência da utilização da pedra e o tipo da mesma nas edificações de Belém permite dividir a aplicação deste material em três períodos bastante distintos entre si:

1. Corresponde ao século XVII, a partir do ano da fundação de Belém em 1616, momento inicial da ocupação do território, com raras aplicações da pedra nas construções, principalmente pelo aproveitamento do que a região oferecia em maior abundância, como também pela necessidade de construir rapidamente as primeiras edificações da ocupação inicial para abrigar a frota e iniciar o povoamento;
2. Século XVIII e início do XIX, é o período das reconstruções devido à necessidade de edificações mais resistentes, utilizando-se a alvenaria de pedra com o arenito local, e mais grandiosas, com ornamentos vindo do reino, como é o caso do Lioz, amplamente utilizado na composição decorativa e funcional das igrejas (portadas, base de relógios, pedras tumulares, pias batismal, etc.);
3. Século XIX e início do XX, período que o Lioz é amplamente utilizado como material nobre, não só na arquitetura religiosa, mas invade também a arquitetura civil, porém, a partir da economia da borracha, outros tipos de rocha passam a ser utilizadas, vindo de vários locais da Europa.

Todos esses períodos são, na verdade, definidos a partir de uma preferência circunstancial ou mesmo proposital do material, havendo, portanto uma predominância de uso, porém nos três momentos é possível identificar um pouco de tudo.

O GRÊS FERRUGINOSO QUE A REGIÃO OFERECIA

Das riquezas da então Província do Pará entre 1782 e 1850, Baena (2004) fala que o tesouro do estado está mais nos seus produtos botânicos que nas áureas minas, e explica que faltam pedras calcárias na região, que haviam somente pedras pouco duras de lavrar, de cor parda, que usam nas obras de alvenaria, para as quais são excelentes pela união perfeita com a areia e a cal, e as utilizam em obras de silharia, apesar de limitadas para isso, pois não podem ser aparelhadas por aplainamento de modo a obter uma superfície polida.

As impressões sobre os melhoramentos na cidade, e nas suas construções, são observadas por vários viajantes que passaram por Belém se referindo ao uso da pedra nas edificações e no calçamento das vias. Já citamos antes La Condamine quando esteve em 1743, ou seja, melhoramentos ainda no século XVIII, principalmente depois de 1750 pela possibilidade da vinda da família real para Belém, mas é no século XIX que as referências são mais frequentes, como as já citadas de Spix e Martius em 1819 e Hercules Florence em 1828.

Ainda na primeira metade do século XIX, sobre a pedra que a região oferecia, Spix & Martius (2017) relatam a existência de um conglomerado com clastos de arenito ferruginoso e a matriz quartzo-argilosa, sem estratificação regular, localizado a uma légua ao norte da cidade, em Pederneira e no Castelo, existente na ilha do Maranhão e em Itapicuru, empregada nas construções de todos esses locais, e acredita que as várzeas do continente, ao longo da costa do Maranhão até o Pará, e igualmente a Ilha de Marajó, sejam dessa formação de arenito de brecha ou conglomerado sedimentar. Spix & Martius (op. cit.) apresentam outras informações importantes sobre o arenito ferruginoso, como:

- em toda região que eles percorreram do Rio Amazonas, existe apenas uma formação, a do grês, com diferentes tipos de qualidade;
- a pedreira de Mosqueiro é a única então explorada pelo Estado, e provavelmente é a Pedreira Real, onde o grês é quebrado e levado para a as construções da cidade;
- existem três formas principais: o grês ferruginoso (brecha), grês de granulação fina (friável e avermelhado), grês duro e branco;
- a composição mineralógica do grês ferruginoso de brecha, conhecido também como de

cantaria, é a mais variável, seu cimento férreo-argiloso pode apresentar as cores violeta, parda, vermelha e amarela; os grãos de quartzo cimentados são ora finos e cristalinos, ora arredondados e de maiores dimensões, a pedra ora é muito compacta, ora contém incrustações de caulim, argila ou fragmentos maiores de uma pedra muito parecida;

- a segunda forma de grês (vermelha, conhecida como Kéuprica) e a terceira, o grês branco, apresenta pouca variedade e difere basicamente em relação à granulometria, que pode ser mais fina ou mais grossa, e a cor geralmente é um vermelho-carne pálido, mas pode também apresentar variações de roxo-claro, pardo-acinzentado, cinza e branco, com muitas gradações;
- na região de Paricatuba, e próximo a Óbidos, há ainda um grês margoso, de granulometria bastante fina, um calcário, bastante duro e avermelhado, de ocorrência acima ou abaixo do grês ferruginoso pálido, alternando ainda com o grês avermelhado mais quartzoso.

Esta pedra, apesar das suas limitações para ser esculpida, foi amplamente utilizada como fundação ou mesmo alvenaria nas construções, principalmente naquelas que substituíram as primeiras edificações (de taipa e palha) a partir da necessidade de uma arquitetura mais imponente e mais rígida, uma vez que os relatos sempre falam que tais edificações estavam em ruínas (entendido aqui como em processo de arruinamento), e que, determinada arquitetura religiosa e/ou militar, merecia uma edificação à altura da sua importância.

Em ambos sistemas construtivos, alvenaria ou fundação, das edificações de Belém, as pedras utilizadas correspondem a blocos desbastados ou não, com formas mais ou menos regulares, ou bastante irregulares, ligadas por meio de argamassa de cal e areia. Raramente, nestes casos de aplicação, são utilizados blocos aparelhados, com todas as faces desempenadas, com formas rigorosas de sólidos geométricos. O tamanho dos blocos definia a espessura das paredes e seu acabamento rústico, muitas vezes grosseiramente desbastadas, necessitando de reboco.

Nos templos religiosos reconstruídos na segunda metade do século XVIII, e que atualmente estão com a estrutura aparente, é possível observar a forma irregular dos blocos de arenito ferruginoso. No caso da aplicação em fundações, observa-se a utilização de blocos de diferentes tamanhos, com os espaços entre eles preenchidos com pedras menores, todas unidas com argamassa de cal e areia, como é o caso das fundações do antigo Convento dos Mercedários que, após incêndio em 1978 e posterior intervenção restaurativa inaugurada em 1987, ficaram aparentes. Observa-se que, apesar da irregularidade das fiadas e dos tamanhos, os blocos foram ligeiramente desbastados (Figura 5.1).



FIGURA 5.1: Fundação em pedra com blocos irregulares de arenito ferruginoso, de diferentes dimensões, com espaço entre eles preenchido com pedras menores, do antigo Convento dos Mercedários.

Na alvenaria aparente da parede do transepto da Igreja de Santo Alexandre observa-se a utilização de um sistema misto, de pedra e tijolos para melhor distribuição das cargas. Nesse caso, a pedra utilizada é de menor qualidade quando comparada com os blocos mais compactos de fundação do Convento dos Mercedários, de dimensões totalmente irregulares e sem nenhum aparelhamento, ou seja, a alvenaria foi montada com pedras sem tratamento em nenhuma das faces. A Igreja de Santo Alexandre foi construída pelos jesuítas e sua reconstrução não contou com o traço do arquiteto bolonhês Antônio Landi, mas, com a vontade de construir obras sólidas e duradouras bastante características dos padres construtores dessa ordem religiosa (Figura 5.2). Cruz (1953) explica que a atual Igreja de Santo Alexandre é a terceira construída pelos jesuítas e está no mesmo lugar que a segunda. Ao considerar a data de expulsão dos jesuítas, 10 de julho de 1757, tendo sido embarcados de Belém 16 sacerdotes da Companhia de Jesus nesse mesmo ano, acredita-se que esse templo seja da primeira metade do século XVIII.

A alvenaria aparente da Igreja de Santo Alexandre na área do transepto está passando por um agressivo processo de arenização, provocada pela cristalização de sais em função da presença de umidade ascendente, com processos de evaporação devido à climatização da nave, observada por Loureiro et al. (2015).

Os trabalhos de cantaria artisticamente esculpida não são observados com o arenito ferruginoso nas edificações mais antigas de Belém, pois nas construções que é possível identificar a aplicação do mesmo, verifica-se o uso de uma pedra irregular, ou trabalhada levemente em uma das faces, provavelmente pela dificuldade de trabalhabilidade do material, e também pelo fato do mesmo não ficar aparente.

Além da utilização em estruturas como fundação e alvenaria, Leal (1969) relata o uso do *grês ferruginoso* como pavimento de algumas vias de Belém, e cita entre elas o calçamento da atual Rua Tomázia Perdigão, que leva à igreja de São João Batista, e cujo nome da rua à época era o mesmo do templo religioso. Ainda

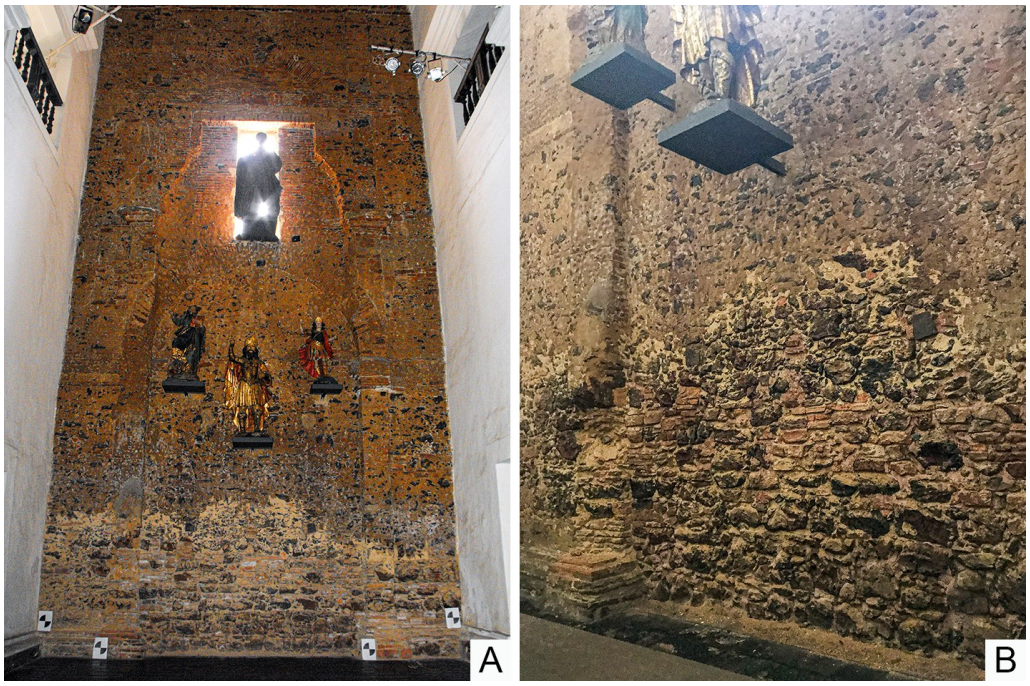


FIGURA 5.2: A alvenaria de pedra da Igreja de Santo Alexandre. A. Parede do transepto com a alvenaria mista de pedra e tijolo aparente, na qual observa-se a utilização de blocos irregulares de diferentes dimensões, e mancha inferior de umidade ascendente. B. Ausência de tratamento na superfície da pedra e arenização da pedra e do tijolo provocada por cristalização de sais. Fotografia A: Mário Mendonça de Oliveira.

de acordo com Leal (1969), esses calçamentos das vias com esse tipo de pedra só começaram a aparecer na cidade a partir de 1757.

Atualmente, observa-se a presença do arenito ferruginoso em alguns trechos do calçamento e escadaria à frente da Igreja de São João Batista, templo reconstruído a partir de projeto de Antônio Landi. Não se sabe se é um calçamento remanescente desse período, século XVIII, porém, é um dos poucos exemplos na cidade da utilização dessa pedra como material de pavimentação da via pública, em dois tipos de acabamento: o da escada pode ser considerado como cantaria, pois apresenta dimensões regulares, com medidas dos blocos (altura, comprimento e largura) muito aproximadas, resultando na regularidade dos degraus, e o outro caso é o do meio-fio, no qual os blocos de pedra também são regulares, porém não muito bem aparelhados, sendo suas faces menos polidas que os da escadaria (Figura 5.3).

Em relação à arquitetura militar, o arenito ferruginoso também está presente nas construções de Belém: no caso do Forte do Castelo foi aplicado como encamisamento de uma taipa de pilão. Norat & Costa (2019) explicam que o mais usual nas fortificações é utilizar as rochas da região, de fácil acesso, encontradas em afloramentos naturais e tais construções foram pioneiras em cidades colonizadas por europeus. Os autores usam a denominação de arenito ferruginizado, e Costa (1991) explica que esse tipo de rocha é geralmente constituído por grânulos de quartzo (silte a seixos), com cimentação epigenética marrom de goethita e hematita, podendo ser densa e escura, constituída por siltitos, arenitos, conglomerados, brechas, brechas de falhas, vênulas, entre outras, ferruginizados.



FIGURA 5.3: Igreja de São João Batista no bairro da Campina. A. Fachada frontal. B. Detalhe geral do calçamento a frente da igreja com o arenito ferruginoso (pedra que a região oferecia/oferece) aplicado na escadaria e no meio-fio e granito com face polida, de corte irregular no restante do calçamento. C. Detalhe da escadaria com blocos de arenito ferruginoso, com cantaria bem executada, aparelhado em todas as faces e de tamanhos aproximados. D. Detalhe do meio-fio em bloco de arenito ferruginoso, com acabamento mais irregular.

LIOZ, A PEDRA DO REINO

O território português apresenta uma boa diversidade de rochas que pode ser observada a partir da utilização das mesmas nas suas edificações, objetos e na pavimentação das vias. Trata-se de um fato comum que acontece em todos os locais, a rocha mais disponível na região e de qualidade passa a ser utilizada como material de construção. Sobre essa diversidade de rochas no território português, acerca da aplicação nas construções, Silva (2019) explica que na região norte do país predomina a utilização de rochas graníticas, na área central os calcários estão mais presentes, o mármore na região do Alentejo (sul do Rio Tejo), os granitoides e rochas semelhantes ao longo do Algarve e o Lioz em Lisboa e áreas vizinhas.

Apesar dessa variedade, o Lioz é a rocha portuguesa que chega ao Brasil, em alguns casos servindo de lastro nos navios, e em outros como encomenda mesmo, para ser utilizada em larga escala como material de construção das mais importantes edificações desde o início da colonização, porém, é a partir do século XVIII, que o seu uso torna-se cada vez mais intenso nas construções, principalmente em Belém. O Lioz é um material nobre, denominado como pedra do reino desde o século XVIII, como pode-se observar em vários relatos de viajantes, como em Ferreira (1983) quando cita que Antônio Landi deu oito mil réis e duzentos e quarenta alqueires de calcário de pedra do reino para construir a Igreja de Sant'Anna. Existem referências que utilizam a denominação "mármore de Lioz", e Silva (2019) atribui o equívoco a uma possível relação com a beleza do material quando polido. No entanto, em publicações mais recentes, tal referência é feita ao Lioz aparelhado, aplicado à fachada de edificação setecentista de Belém. O Lioz não deve ser considerado como mármore por não se tratar de uma rocha metamórfica (em relação às condições de pressão e temperatura em que a rocha foi deformada), e sim um calcário.

Várias são as questões que podem justificar a escolha do Lioz como a pedra oficial do reino português, dentre elas as suas propriedades como material de construção, da beleza à resistência, aliando estética e técnica. Além dessa questão, Silva (op. cit.) elenca outros possíveis motivos para a ampla utilização do Lioz em Lisboa: a capital do reino português era uma cidade cosmopolita com um porto muito ativo, inclusive com o Brasil; a necessidade de reconstruir Lisboa depois do terremoto de 1755 com a intensificação do ritmo das construções; e localização das pedreiras nas proximidades de Lisboa, o que facilitava o transporte. Este último motivo, o do transporte, e o fato da ativa comunicação marítima entre Lisboa e Belém, sem dúvida que facilitava a escolha deste material, utilizado nas principais edificações da cidade.

No processo de reconstrução das principais construções da cidade, principalmente a partir dos projetos de Landi, o Lioz se fez bastante presente em alguns elementos da construção e objetos, mas principalmente, nas portadas de entrada, soleiras, base de relógios, pia batismal, lápide dos enterramentos no interior dos templos, entre outros. Nas principais igrejas da cidade é possível verificar a utilização do mesmo como um material de composição artística, como a cantaria da fachada da Catedral da Sé, que apresenta a portada de entrada, a moldura dos vãos centrais acima da mesma, e a base dos relógios das torres (Figura 5.4). Além da Sé, a Igreja de Santo Alexandre construída pelos jesuítas, com a cantaria em Lioz nas portadas da fachada principal, é outro exemplo de sua aplicação em Belém no século XVIII (Figura 5.5).

Nesse período, ainda no século XVIII, destaca-se a fachada da Igreja do Carmo, inteiramente em Lioz, e sua escadaria em caracol da torre sineira, a única totalmente em pedra de Lioz nos templos religiosos de Belém (Figura 5.6). Figueiredo & Trindade (2015) relatam que a fachada de pedra foi encomendada em Lisboa e chegou em Belém, pronta para ser montada, assim como os operários responsáveis pela montagem, e como tiveram problemas estruturais, Landi foi contratado para solucioná-los.



FIGURA 5.4: Imagens da Catedral da Sé de Belém. A. Fachada principal na qual observa-se o uso do Lioz no embasamento, na base do relógio de ambas as torres, na portada principal e nos três vãos centrais. B. Detalhe da base do relógio em Lioz. C. Detalhe da portada com o vão emoldurado, ambos em Lioz.

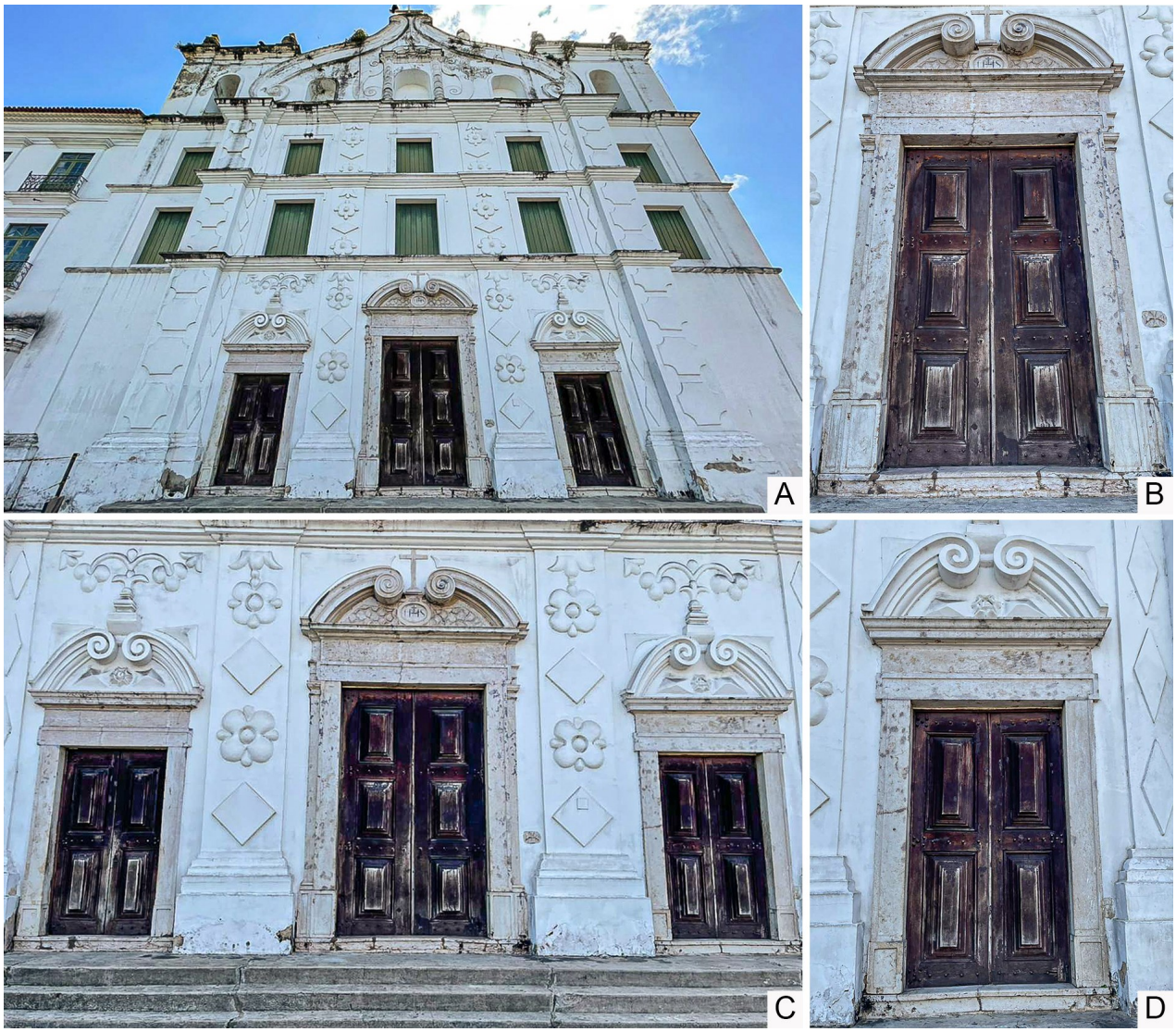


FIGURA 5.5: Imagens da igreja de Santo Alexandre, construída pelos jesuítas no século XVIII. A. Fachada principal, com a presença do Lioz nas três portadas de entrada e na soleira das mesmas. B. Detalhe da portada central. C. Detalhe das três portadas. D. Detalhe da portada do lado direito.

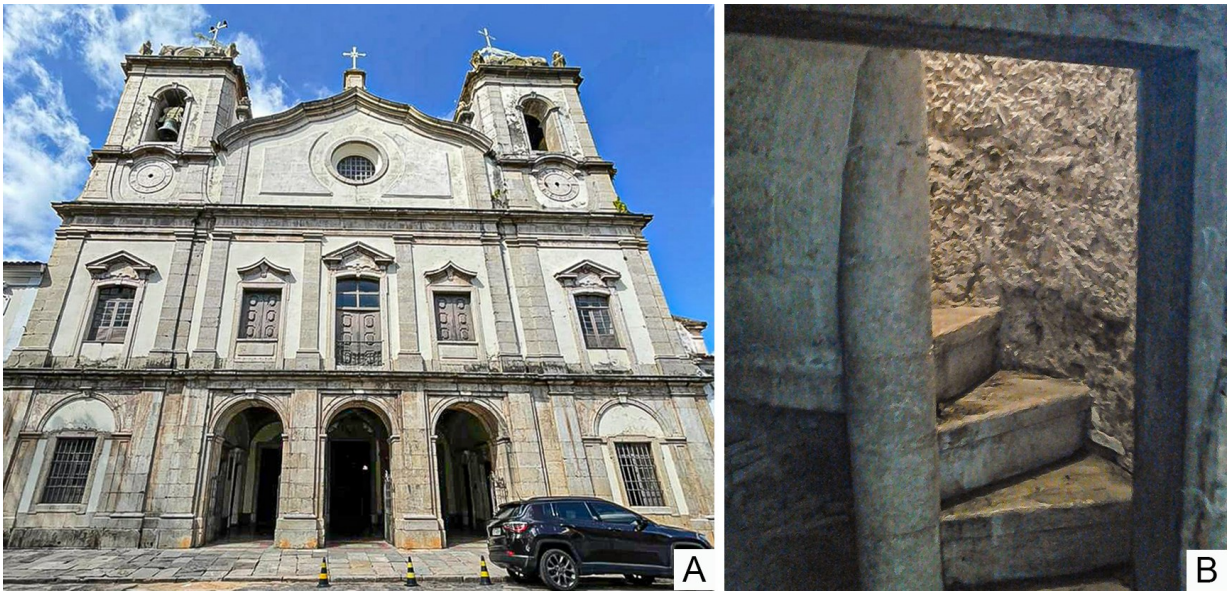


FIGURA 5.6: Igreja Nossa Senhora do Carmo. A. Fachada da igreja, na qual percebe-se a aplicação de cantaria de Lioz. B. Entrada da escada em caracol de acesso à torre do sino, toda em Lioz. Fotografia B: Carolina Gester.

No século XIX, o uso do Lioz extravasa para as mais variadas edificações. Florence (2007) registra o uso da cantaria portuguesa aplicada em residências de negociantes, mas o registro não está apenas nos relatos de viajantes. Relatórios de diversos intendentes de Belém nos anos dos oitocentos registram a aplicação do material em obras públicas. Um dos exemplos mais notáveis é o Teatro da Paz, que apresenta inúmeros elementos de composição, estruturais e ornamentais em Lioz.

Merecem também destaque nesse cenário duas construções importantes, que apresentam a maior quantidade do emprego do Lioz numa obra: o cemitério Nossa Senhora da Soledade de 1850 e o calçamento das vias públicas a partir do final do século XIX. Nesse período, outros tipos de rochas também passam a ser utilizados nas construções, como diversos mármores italianos e granitos de diversas localidades.

No caso do calçamento urbano da cidade de Belém, a maior concentração de ações estendidas a boa parte da cidade ocorreu durante o governo do intendente Antônio Lemos, entre os anos 1897 a 1911. Esses melhoramentos urbanos tinham por objetivo principal higienizar os logradouros públicos e permitir uma circulação mais adequada e segura nas vias. O calçamento era um tema de extrema importância para Lemos no campo das ações de saneamento, e ele deixa claro nos relatórios a necessidade de aprovação de recursos para investir na ampliação das ações em várias vias, muitas das quais era impossível transitar.

Algumas vias de Belém receberam calçamento com paralelepípedo em madeira, tais como as então vias da Praça da República, Padre Prudêncio e 28 de Setembro, porém, Lemos (1902) chama atenção para a durabilidade do material, indicando que não é durável, que deixa as vias com aspecto pouco agradável e prejudica a locomoção de veículos. O intendente externa seu plano para revestir as vias da Praça da República com o que ele denomina no seu relatório de 1897-1908 de *granito vulcânico do Vesúvio (Itália)*, em várias cores, de modo a compor um mosaico, porém, por ser muito dispendioso, não chega a executar. Porém, ele deveria estar se referindo a rochas vulcânicas, uma vez que não existem granitos vulcânicos.

Lemos estava convicto da necessidade de proceder com o calçamento das vias e executou o

mesmo em diferentes sistemas: em paralelepípedo de granito, macadame, pedras irregulares, simples aterros e, ao redor do Teatro da Paz, aplicou paralelepípedo de asfalto. Dentre todos os sistemas, os paralelepípedos de granito é o mais citado nas ações de calçamento. Enquanto o granito é aplicado no leito carroçável, o Lioz é utilizado no meio-fio das vias e nas calçadas, porém, nestas há também a presença de outras pedras calcárias (Figura 5.7). Atualmente, a grande maioria das vias ainda apresenta o paralelepípedo, porém o mesmo foi recoberto por asfalto. Por outro lado, as calçadas em Lioz são tombadas a nível estadual desde 1982.

O Lioz e outras pedras no Cemitério Nossa Senhora da Soledade e seus processos de alteração

Impulsionada pela epidemia de cólera de 1850, a inauguração do primeiro cemitério público de Belém se deu no dia 8 de janeiro daquele ano. Tal fato também registra o marco histórico na cidade da transferência dos sepultamentos dos interiores das igrejas e arredores para cemitérios. Em honra à Nossa Senhora da Soledade, o cemitério foi construído em plena época da borracha seguindo o molde, em menor escala, dos famosos cemitérios monumentais europeus. Os recursos advindos dessa época áurea possibilitaram a adoção de materiais, obras de escultura e cantarias provenientes de outros países, sobretudo Portugal e Itália. A próspera "Era da Borracha" financiou o trabalho de famosos artistas que enalteceram o espaço com túmulos e mausoléus pétreos, dotados de extrema riqueza de detalhes e simbolismos funerários que traduzem a história social, política e econômica da Belém do século XIX.

Não só os materiais, mas também a tipologia arquitetônica do espaço e de suas obras, foram importados como forma de reproduzir modelos europeus considerados símbolos de modernidade e bom gosto à época (Silva 2010). Desse modo, adentrando o espaço atra-



FIGURA 5.7: Ruas de Belém com o calçamento histórico. A. Travessa Féliz Rocque, a única que mantém o paralelepípedo de granito ainda aparente e observa-se ainda o meio-fio e a calçada em Lioz. B. Calçada e meio-fio da Rua Siqueira Mendes, a primeira rua de Belém.

vés do pórtico monumental talhado em Lioz, tem-se o eixo longitudinal central (Figura 5.8) que culmina na capela e marca a disposição dos principais monumentos nas suas adjacências, refletindo a própria feição urbana oitocentista.

As atividades de enterramento cessaram em 1880, tendo sido enterrados ao longo de 30 anos aproximadamente 30.000 cadáveres. Em 23 de janeiro de 1964, o Cemitério da Soledade foi tombado como Patrimônio Nacional Paisagístico pelo Iphan (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional). Foi o primeiro e único cemitério da Região Norte do Brasil a ser oficialmente reconhecido como patrimônio cultural. Hoje, desativado e sem atividades de enterramento, essa área cemiterial de aproximadamente 24.000 m^2 localiza-se na zona urbana de Belém, bem no centro da cidade, em um de seus bairros mais nobres. Uma vez por semana, às segundas-feiras, quando aberto ao público, recebe apenas manifestações religiosas e visitação.

Tais manifestações antrópicas atuam de forma



FIGURA 5.8: Passeio central do Cemitério da Soledade (2017).

direta no avanço do estado de deterioração das pedras utilizadas nos túmulos e mausoléus, seja com depósito de oferendas perecíveis, inscrições, vandalismos e/ou acendimento de velas, que ficam acesas longos períodos sobre as superfícies pétreas. A localização em meio ao centro urbano da cidade também expõe as obras a altos níveis de poluição, somatizando com o intemperismo do clima equatorial que expõe as superfícies a altas médias de temperatura e umidade.

Os exemplares de obras monumentais do Cemitério da Soledade, incluindo mausoléus, o pórtico e o cruzeiro, foram construídos, sobretudo em pedras a partir de rochas carbonatadas sedimentares e metamórficas, Lioz e mármore, em sua maioria (Figura 5.9). Os túmulos e mausoléus pétreos somam 230 exemplares, dentre os quais 123 são em Calcário Lioz e 97 em mármore (Silva 2014). As rochas sedimentares usadas nos monumentos do Soledade são todas Lioz, com diferentes cores que vão do branco marfim ao rosa claro, granulometria fina e composto por calcita. Os mármores utilizados, provenientes provavelmente da Itália, têm textura granoblástica e granulação média. Sua cor varia do branco ao cinza claro. É também composto essencialmente por calcita. Há ainda um único exemplar composto de granito cinza, com textura fanerítica inequigranular e granulação de média a grossa, composto por quartzo, feldspatos e mica (Silva op. cit.). Cumpre ressaltar que, na rocha em questão, também foi identificado mineral secundário, caulinita, formado por processo intempérico nos feldspa-

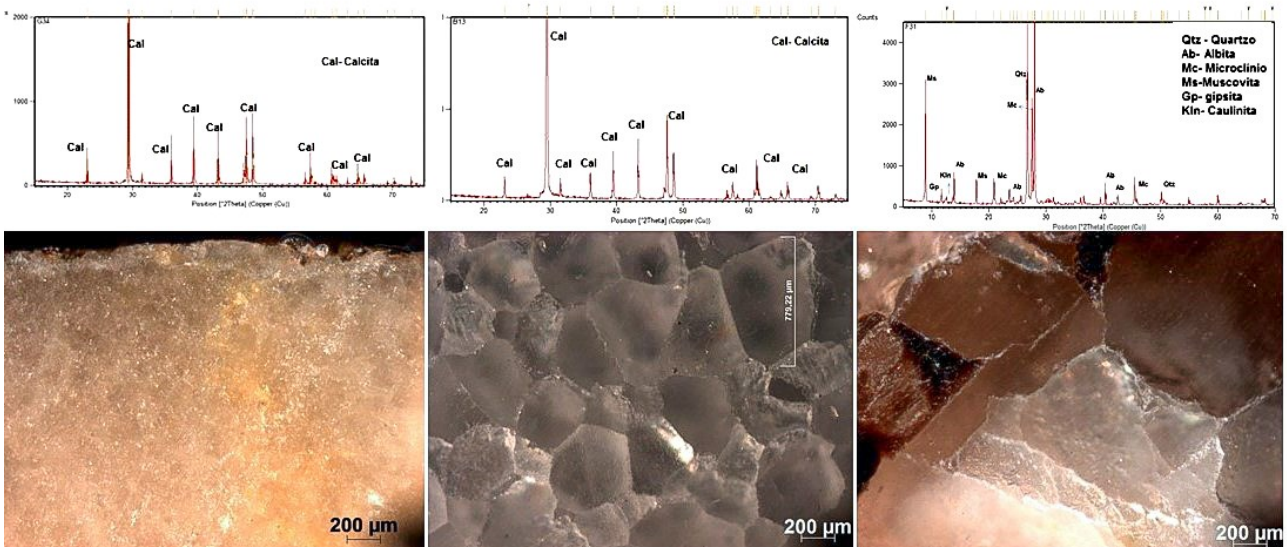


FIGURA 5.9: Difratogramas e imagens de microscopia óptica dos tipos de pedra: Lioz, mármore e granito, respectivamente.

tos, indicador de alteração herdada da pedreira.

Por serem rochas importadas, a deterioração, por conta da tentativa de adaptação do material a um ambiente diferente da jazida, é acelerada em Belém. A velocidade com que essa deterioração ocorre varia de acordo com o tipo de pedra e sua localização no espaço do cemitério, considerando áreas mais ou menos arborizadas e a proximidade com as vias de trânsito. Por meio de mapeamento das formas de alteração é possível afirmar que os monumentos pétreos do Cemitério da Soledade apresentam grande diversidade de manifestações patológicas de origem física, química e biológica, com diferentes estágios de severidade (Silva 2014).

Considerando as formas de alteração definidas no Glossário do Icomos (Icomos 2008), os padrões mais recorrentes pertencem aos grupos "descoloração e depósito" e "colonização biológica", sustentando a informação visual de predominância de deteriorações decorrentes da deposição de filmes, sejam eles orgânicos ou não, nem sempre sendo as mais severas. Do grupo de colonização biológica foram encontrados quase todos os tipos: algas, liquens, musgos e plantas. Quanto aos depósitos, sobressaem os de sujidades, parafina de velas e carbonização. Nos grupos de danos físicos, são recorrentes fissuras de espessuras variadas, fraturas e destacamentos por fendas. No último grupo, referente às formas de alteração devido à perda de material, destaca-se a ação humana como agente de danos de impacto, lacunas e arranhões (Figura 5.10).

Os fatores ambientais, como o intemperismo, representam boa parte das causas dessas alterações, mas é a ação humana um dos agentes mais preocupantes, seja essa ação consciente ou não. Patologias que resultam de ações de vandalismo, como pichações, de danos mecânicos como arranhões e lacunas, e dos ritos religiosos, são as mais frequentes (Silva & Sanjad 2016).

Conforme Frascá (2003), os principais componentes ativos do clima local, que afetam particularmente uma construção são: radiação solar, mudanças de temperaturas sazonais, chuvas, vento e transporte de partículas do solo. Atua sobre o Cemitério da Soledade o clima equatorial, o qual é quente e úmido, mantendo altos índices de pluviosidade e temperatura ao longo do ano inteiro. A umidade relativa do ar chega a 90% nos meses mais chuvosos. As pedras se deterioram continuamente em meio



Figura 5.10: Tipos de alterações encontrados em pedras dos monumentos funerários do Cemitério da Soledade, pertencentes a cada um dos grupos de padrões do Glossário do Icomos.

ao intemperismo amazônico, processo esse facilitado pela falta de manutenção regular e/ou processos restaurativos no espaço. Além do clima, a topografia, vegetação e inserção em um ambiente urbano contribuem para os mecanismos de degradação e condicionam as variações de tipo, intensidade e velocidade das alterações.

Quando se trata de alterações de origem biológica, vários grupos de microrganismos, como microalgas, fungos, bactérias e liquens, podem coexistir simultaneamente num mesmo local. Comunidades microbiológicas são praticamente onipresentes em obras pétreas expostas ao meio ambiente (Miller et al. 2012). É o que acontece em várias superfícies pétreas atingidas por camadas de colonização biológica, tendo sido identificados organismos dos grupos supracitados em amostras de material biológico coletadas nos monumentos (Silva 2014). Considerando que todos os organismos precisam de água para suas funções metabólicas, a diversidade e abundância das colonizações dependem da disponibilidade de água, ou seja, as altas precipitações diárias em Belém favorecem a biodeterioração do material pétreo.

Quando a umidade relativa é alta, as reações químicas podem aumentar, assim como quando a temperatura é elevada. Apesar da incidência abundante de chuvas durante o ano todo, foram detectadas crostas negras de gipso em superfícies mais protegidas, o que indica que reações químicas resultantes da ação da poluição atmosférica (por exemplo, com o dióxido de enxofre, SO_2) sobre as superfícies pétreas (constituintes cálcicos) estão originando alterações e consequentes danos no material. Por isso, as crostas negras são uma deterioração característica de zonas urbanas e quase não ocorrem em edifícios e monumentos em regiões pouco ou não afetadas pela poluição do ar (Lobo 2008).

Uma particularidade do Cemitério da Soledade é que, às altas temperaturas ambientais, somam-se as temperaturas elevadas provocadas por chamas em decorrência do acendimento de velas durante cultos religiosos. Sendo a calcita o principal componente mineralógico das pedras, é inevitável a fissuração induzida pelas variações térmicas. Pérami (1971 apud Delgado Rodrigues 2003) comprovou o aparecimento de degradação térmica em virtude da forte anisotropia cristalina da calcita.

Além das progressivas fissurações, as chamas

iniciam nas superfícies um processo de carbonização, resultando em camadas escuras mais ou menos densas, e aderidas ao substrato conforme o tempo de exposição às chamas. Sendo assim, uma das principais causas de deterioração nas pedras é a falta de conservação decorrente do mau uso. Na realidade, segundo Lyra (2016), dentre as principais causas de degradação de muitos edifícios de valor cultural, destacam-se seus usuários. Em consonância com Silva & Sanjad (2016), fica claro o desafio de incrementar a sobrevida do Cemitério da Soledade, corrigindo o uso inadequado do espaço com mínima interferência na imaterialidade das manifestações já consagradas.

OUTRAS VARIEDADES DE ROCHAS

Desde o Decreto de Abertura dos Portos às Nações Amigas em 1808, quando a família real portuguesa já se encontrava em terras brasileiras, o comércio entre Brasil e Europa aumentou consideravelmente, o que possibilitou a entrada no país dos mais diversos tipos de produtos, entre eles os materiais de construção. No Pará, o período da borracha contribuiu para aumentar ainda mais a movimentação nos portos e, é nesse momento que a disponibilidade de materiais de construção se torna cada vez mais intensa, atingindo o auge no final do século XIX e início do XX. É neste cenário também que rochas de outros países chegam a Belém e começam a ser utilizadas como rochas ornamentais nas edificações.

Na Catedral da Sé, Cruz (1953) explica que o altar-mor foi todo construído em mármore e alabastro e é de autoria do escultor Luca Caramini, e que o piso em mármore, assentado em 1881, foi ofertado pelo Papa Pio IX. De toda a variedade de tipos de rochas que chegou na capital paraense, a maior concentração dessa diversidade pode ser observada em uma única edificação, a Basílica Santuário Nossa Senhora de Nazaré, que pode ser considerada como um mostruário de rochas ornamentais italianas das primeiras décadas do século XX, que merece um destaque pelas particularidades geológicas, que passam muitas vezes desapercebidas, mas que tem tanta importância quanto a estética arquitetônica da edificação.

Derenji (1991) explica ainda que a grande contribuição ao enriquecimento, com os revestimentos e elementos decorativos do templo, tão louvados nos textos barnabitas, se deve ao padre Afonso Di Giorgio que, de 1918 em diante, assume a direção dos trabalhos. Determinante para as características atuais do templo foi a decisiva influência dos devotos locais. Durante décadas, as famílias mais conhecidas e influentes na região contribuíram para a colocação de vitrais e mosaicos, encomendaram altares nas capelas laterais e transepto, ornamentados com requinte. Um dos autores mais conhecidos destes altares foi o mestre de obras salernitano, Antonio Vita. Merecem destaque nesta ornamentação interior as estátuas, cujo autor, na maioria dos casos, foi Antonio Bozzano, professor da Academia de Belas Artes de Pietrasanta, que usou mármore branco de Carrara para fazer as seguintes obras: Santa Joana d'Arc, Cristo Morto, Santo Antônio de Pádua, Virgem Dolorosa, São José, Santo Antônio Zacaria, São Vicente de Paula, Santa Tereza do Menino Jesus e a Glória. Em alguns casos, Antonio Bozzano foi auxiliado pelo filho, Augusto, também escultor.

O altar central é de autoria do artista Octavio Grolla, executado pela Ditta Ítalo Bovecci de Pietrasanta, dando destaque para a Glória, grande elemento em forma de raios que contém a imagem da padroeira do templo. São também de Grolla a cancela de bronze (retirada em 1999) e a porta do tabernáculo, executadas pela Fonderia Pignone, de Milão (Derenji 1991).

A diversidade de materiais de acabamento e elementos decorativos é tamanha que o ecletismo se faz presente com toda a força nesta edificação, para além dos mosaicos e vitrais, que esteticamente são muito imponentes. Dentre eles, as pedras da Basílica correspondem a um dos que mais chama atenção: são as pedras utilizadas nas colunas, pisos, pare-

des, altares, esculturas, escadarias, moldura de vãos e muretas das capelas laterais. A fachada da Basílica é constituída por uma entrada coberta, sustentada por quatro colunas, com fuste em granito rosa de Grusallo, um sienogranito, a base em diorito,uma rocha ígnea plutônica que apresenta cristais de plagioclásio alterados para sericita e epidoto, e o capitel em Mármore Carrara (Figura 5.11). As rampas laterais são em granito e a escadaria frontal é toda em Lioz. Nas paredes observa-se a presença de rochas classificadas como brechas tectônicas, de composição carbonática. Brecha é uma classificação descritiva que, neste caso, corresponde a fragmentos angulosos de mármores de cor branca com granulação fina envoltos



FIGURA 5.11: Imagens da Basílica Santuário Nossa Senhora de Nazaré, em Belém. A. Fachada principal. B. Detalhe da entrada sustentada por quatro colunas de sienogranito. C. Parte da coluna em sienogranito e o capitel em Mármore Carrara. D. Base da coluna em diorito, no qual observam-se as áreas com alteração.

em uma matriz de minerais de cor escura, de granulação muito fina, possivelmente cominuídos durante o processo de deformação tectônica.

A paginação de piso foi artisticamente projetada tirando o máximo proveito da estética das rochas polidas, em formas geométricas, e foi inspirado no piso da Basílica de São Paulo em Roma. A principal fornecedora das rochas ornamentais foi a Marmífera Ligure de Pietrasanta, e os nomes comerciais das pedras do piso são: Branco de Trani, Amarelo e Vermelho de Verona, Vermelho do Levanto e Pórfiro (ônix preto de Gênova). No caso das pedras da parede, as denominações são: Mármore de Brecce, Amarelo de Siena e Vermelho de França (Derenji 1991).

Tais denominações nem sempre correspondem ao tipo petrológico descrito na geologia. Os diferentes tipos de rochas aplicados correspondem a uma grande variedade de rochas carbonáticas, entre eles mármores de diferentes cores, mas nem tudo pode ser considerado como mármore, pois existem os calcários fossilizados, como o Lioz. No caso dos mármores, é possível observar que a rocha mãe,

onde o metamorfismo ocorreu, as condições de temperatura e pressão foram mais elevadas, obliterando as feições primárias, e correspondem a mármores de cores variadas, com granulação fina a média (Figura 5.12).

CONCLUSÃO

Apesar da escassez de disponibilidade, ou na época o não conhecimento de rochas ornamentais em terrenos nas proximidades da cidade de Belém, principalmente quando comparada com países como Itália e Portugal, desde o início da colonização, é possível observar o quanto este material se fez e se faz presente no patrimônio cultural edificado, seja estruturando as edificações, seja revestindo e/ou ornamentando as mesmas, participando de diversos momentos da história da cidade de Belém, da influência do modo de construir do colonizador, e à necessidade de adaptar as técnicas estrangeiras ao que a região oferecia de material.

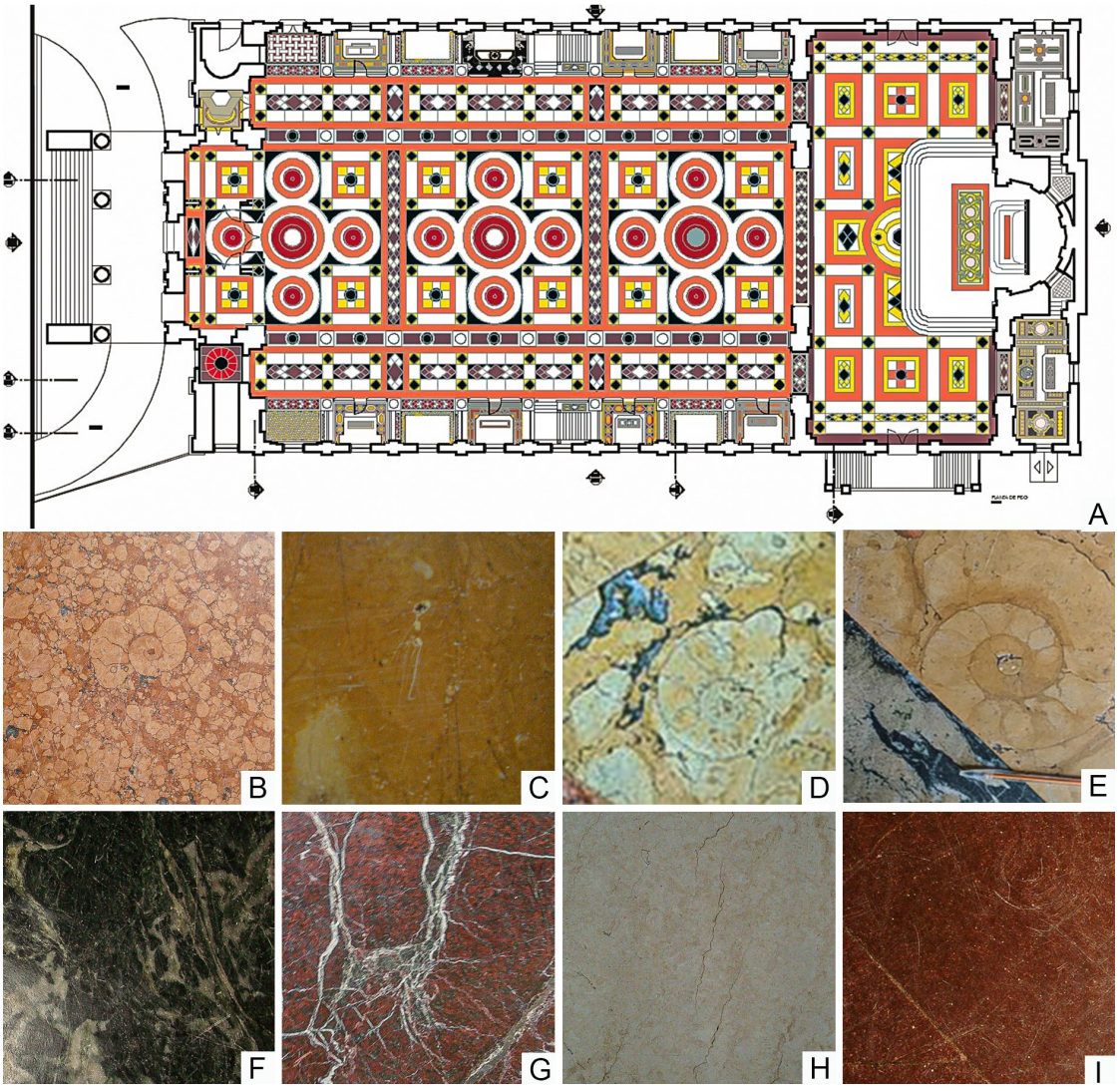


FIGURA 5.12: Imagens do piso da Basílica de Nazaré. A. Desenho da paginação do piso indicando as cores reais dos tipos de rochas utilizadas. B a I. Detalhes dos tipos de rochas dos pisos, sendo possível observar os fósseis nos calcários, como em B, D e E, este últim em contato com brecha tectônica carbonática, na porção esquerda inferior da imagem, nas cores branco e preto, e os mármores de granulação fina, como em F. Fonte de A: Desenho feito por Pâmela Bahia para a DPJ Arquitetos Associados por ocasião da elaboração do projeto de restauro coordenado pelo arquiteto Jorge Derenji.

Como principal rocha da porção norte do Estado do Pará na qual se insere a cidade de Belém, o arenito ferruginoso se faz presente nas edificações com a função de estruturá-las, principalmente a partir do século XVIII, quando da necessidade de ter construções mais resistentes, pois suas características morfológicas dificultam a trabalhabilidade artística da mesma. No entanto, observa-se que os sistemas construtivos feitos com o arenito ferruginoso apresentam uma estética bastante valorizada em importantes intervenções restaurativas atuais, e ainda possibilitam a realização de estudos para melhor compreender a técnica e o material empregado, porém, em alguns casos, deixá-los aparente, contribui para acelerar o processo de deterioração da alvenaria, aliado a outros fatores.

Ornamentar as edificações, portanto, foi uma prática executada apenas com a rocha importada. Nesse sentido, o Lioz foi a rocha que aqui primeiro chegou, via colonizadores, e começou a fazer parte da grande maioria das construções erguidas e/ou reformadas, principalmente a partir do século XVIII, que são quando as notícias são mais frequentes, antes disso apenas relatos e sem remanescentes como testemunhos. Obviamente que a presença atuante de arquitetos e engenheiros europeus na remodelação da cidade e das suas construções, com sólida formação, vivência e conhecimento acerca do que existia na Europa em termos de técnicas e materiais de acabamento das edificações, influenciou na chegada de novos materiais, entre eles outros tipos de rochas, e assim, o Lioz deixou de ser a única rocha europeia a ser utilizada nas nossas construções.

O patrimônio edificado de Belém não deixa de ser um reflexo dessa relação entre colônia e colonizador, entre o novo e o velho continente. Atualmente, conhecemos muito sobre o que aqui chegou, e aos poucos vamos descortinando o que os habitantes que aqui já estavam ensinaram aos colonizadores e que adaptações eles realizaram a partir dessa troca de conhecimento nas construções que aqui ergueram, nesta região então pouco conhecida por eles.

O Lioz se tornou uma rocha monumental por estar em tantos monumentos de Portugal e nos locais por ele colonizados, é a pedra do reino. Apesar de escondido, o arenito ferruginoso também deveria receber uma denominação semelhante, pois está presente na maioria, senão em todas edificações históricas da cidade de Belém, ou mesmo do Estado do Pará, mesmo que oculto atrás de camadas de reboco e tinta. Só mais recentemente passa a ser admirado para além da sua resistência, a partir de decisões projetuais para compor espaços com as alvenarias aparentes, descortinando, ou melhor, descobrindo o lado artístico das alvenarias de pedra das edificações históricas, compostas por esse arenito ferruginoso.

E, assim como o Lioz, que até hoje ainda é utilizado, o arenito ferruginoso também continua presente como material de construção, em alguns casos aparente, tirando partido da estética da rocha, como pode ser observado na entrada do Parque Estadual do Utinga, em Belém, inaugurado em 2018, tendo como um dos projetistas responsáveis o arquiteto Paulo Chaves, responsável por obras singulares de restauro em Belém com algumas das alvenarias de pedra aparente, entre elas a Casa das Onze Janelas e a Igreja de Santo Alexandre.

O grês ferruginoso, que também já chegou a ser denominado como Grês do Pará no início do século XX por Katzer (1903 apud Costa 1991), termo não aceito pelo próprio autor por se tratar de uma ocorrência em vários locais da Amazônia e não exclusiva do Pará, deveria assumir uma posição de destaque da mesma maneira que o Lioz. Denominações como Pedra da Amazônia, ou Pedra do Novo Continente, ou Pedra do Pará, seria um importante reconhecimento enquanto material regional com forte identidade cultural por meio da sua utilização e do aprendizado ao longo dos anos sobre os diferentes tipos, e a técnica adequada para trabalhar o material.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às agências de fomento à pesquisa: CNPq, pela bolsa de produtividade ao primeiro e último autor; à Capes pela bolsa de mestrado concedida à segunda autora e à Fapespa e Fadesp pelos projetos de pesquisa e/ou extensão concedidos e gerenciados, respectivamente; aos órgãos de patrimônio Iphan, Secult e Fumbel, à Seurb e à Arquidiocese de Belém pelas autorizações para estudar as edificações citadas nesse trabalho e que foram objetos de pesquisa do Lacore; aos laboratórios analíticos do Instituto de Geociências da UFPA, LCM, Lamiga e Labmev pela realização de análises; à DPJ Arquitetos Associados, pela parceria em projetos de restauro que nos possibilitaram ampliar o conhecimento acerca das edificações; à Aurélio Meira e Carolina Gester pelo apoio com referências históricas e autorização de uso de imagens, respectivamente; e à Eliane Aparecida Del Lama, pela ideia de compor e organizar um livro sobre a conservação da pedra no Brasil, reunindo um grupo muito especial, e por toda a paciência em aguardar nosso texto elaborado em meio a tantos acontecimentos nesta pandemia.

REFERÊNCIAS

Acayaba M.M. & Guerra J.W. (orgs). 2001. Equipamentos, usos e costumes da Casa Brasileira. Construção: fichário Ernani Silva Bruno. *Museu da Casa Brasileira,* **2**, 212 p.

Baena A.L.M. 2004. *Ensaio corográfico sobre a província do Pará*. Brasília, Senado Federal, 432 p.

Costa M.L.da. 1991. Aspectos geológicos dos lateritos da Amazônia. *Revista Brasileira de Geociências*, **21**(2):146-160.

Cruz E. 1953. *Igrejas de Belém*. Belém, Imprensa Oficial, 82 p.

Del Lama E.A. 2017. Análise do estado de conservação e as formas de alteração nos monumentos pétreos da cidade de São Paulo. *Revista CPC*, **23:**207-225.

Delgado Rodrigues J. 2003. A conservação da pedra no LNEC. Apontamentos de uma história com três décadas. In: 3º ENCORE. Lisboa, LNEC, p. 29-49.

Delgado Rodrigues J., Charola A.E., Henriques F.M.A. 2016. Conservation and Restoration of the Don José I Monument in Lisbon, Portugal. Part I: Stone Components. *Restoration of Buildings and Monuments*, **22**(2-3):75–80.

Derenji, J.da S. 1991. Gino Coppéde-Projetos no Brasil. *Revista do Centro Tecnológico*, **3**(1).

Ferreira A.R. 1983. *Viagem filosófica ao Rio Negro*. Belém, MPEG, 775 p.

Figueiredo A. & Trindade E.A 2015. Igreja de Nossa Senhora do Carmo em Belém do Pará. In: Sarquis G.B. & Lima M.D.de. (orgs.). *Igreja do Carmo: restauração e conservação 2013-2015*. Belém, Iphan, 48 p.

Florence H. 2007. *Viagem fluvial do Tietê ao Amazonas de 1825 a 1829*. Brasília, Senado Federal, 282 p.

Frascá M.H.B.de O. 2003. *Estudos experimentais de alteração acelerada em rochas graníticas para revestimento*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 263 p.

Icomos. 2008. *Illustrated glossary on stone deterioration patterns*. Paris, ICOMOS, 86 p.

La Condamine C.M.de. 2000. *Viagem na América Meridional descendo o Rio das Amazonas*. Brasília, Senado Federal, 204 p.

Leal M. 1969. *História de uma igreja e cercanias*. Belém, Editora Falangola, 70 p.

Lemos A.J. 1902. *O Município de Belém (1897-1902: Antônio José Lemos): relatório apresentado ao Conselho Municipal de Belém na sessão de 15 de novembro de 1902 pelo Intendente Senador Antonio José Lemos*. Belém, Typographia de Alfredo Augusto Silva, 459 p.

Lobo J.M.V. 2008. *Diagnóstico da deterioração do granito no Farol de S. Miguel-o-Anjo (Porto) e medidas de conservação*. Dissertação de Mestrado em Geomateriais e Recursos Geológicos, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, 127 p.

Loureiro A.M.S., Angélica R.S., Sanjad T.A.B.C., Oliveira M., Costa M.L.da. 2015. Eflorescência salina na igreja de Santo Alexandre, Belém-PA. *Ambiente Construído*, **15**(3). Disponível em https://doi.org/10.1590/s1678-86212015000300027 (acessado Junho 2021).

Lyra C.C. 2016. *Preservação do patrimônio edificado: a questão do uso*. Brasília, Iphan, 308 p.

Meira Filho A. 2015. *Evolução histórica de Belém do Grão-Pará: fundação e história, 1616-1823*. Belém, M2P Arquitetura e Engenharia, 580 p.

Miller A.Z., Sanmartín P., Pereira-Pardo L., Dionísio A., Saiz-Jimenez C., Macedo M.F., Prieto B. 2012. Bioreceptivity of building stones: A review. *Science of The Total Environment*, **426**:1-12.

Norat R.da C.C. & Costa M.L.da. 2019. Characterization, usage and provenance of building rocks in the Fortress of São José of Macapá (Amazon, Brazil). *Engineering Geology*, **253**:214-228.

Oliveira M.M. 2011. Pedra: arquitetura e restauração. In: III Workshop do projeto PRONEX-MINOMAT Dos minerais aos novos materiais. Belém, *Conferência,* Instituto de Geociências/UFPA.

Silva P.A.B.V.da. 2014. *Deterioração nas pedras da arquitetura mortuária do Cemitério Nossa Senhora da Soledade*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 144 p.

Silva P.A.B.V. & Sanjad T.A.B.C. 2016. A dualidade da preservação material x imaterial no Cemitério da Soledade (Belém-PA, Brasil). In: Congresso Ibero-americano 'Património, suas matérias e imatérias' – PATRIMA. Lisboa, Portugal.

Silva R.L.da. 2010. *Cemitério da Soledade: caracterização do patrimônio e diretrizes para reabilitação*. Dissertação de Mestrado em Metodologias de Intervenção no Patrimônio Arquitetônico, Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto, Porto, 207 p.

Silva Z.C.G. 2019. Lioz - a Royal Stone in Portugal and a Monumental Stone in Colonial Brazil. *Geoheritage*, **11**:165–175. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s12371-017-0267-7 (acessado Junho 2021).

Spix J.B.von & Martius C.F.P.von. 2017. *Viagem pelo Brasil*. Brasília, Senado Federal, 486 p.

Volpato G.L. 2015. *Guia prático para redação científica*. Botucatu, Best Writing, 268 p.

CAPÍTULO 6

UM OLHAR SOBRE A GEODIVERSIDADE NO CENTRO HISTÓRICO DE SÃO LUÍS (MA)

Marcos Antonio Leite do Nascimento
Fernando Campelo Pãozinho
Thiara Oliveira Rabelo

INTRODUÇÃO

Para se ter um conjunto urbano, muitas vezes é necessário ter recursos naturais nas proximidades. Nesse contexto destacamos a importância das rochas, agregados sólidos compostos por um ou mais minerais, que dentre suas inúmeras utilidades, destaca-se pela sua importância histórica para a construção civil.

Essa importância histórica pode ser percebida, por exemplo, como material de base, revestimento e ornamentação que compõem o conjunto arquitetônico considerado patrimônio material, em centros históricos, por exemplo.

É neste universo da importância histórica contada pelas rochas que destacamos o Centro Histórico da cidade de São Luís, localizado na capital do Estado do Maranhão, e que em seu conjunto arquitetônico traz informações históricas do processo e das formas de ocupação da cidade deixadas por holandeses, franceses e principalmente pelos portugueses. A atividade turística neste espaço é fortemente explorada por meio do enfoque cultural, histórico e arquitetônico, mas ainda com pouco foco para a geodiversidade local. O conhecimento destas informações contribui para conservação da memória do patrimônio cultural-histórico, bem como os elementos da geodiversidade que estão associados.

O CENTRO HISTÓRICO DE SÃO LUÍS

A capital do Maranhão, São Luís, foi fundada em 1612 por franceses que ali se estabeleceram, incorporando traços arquitetônicos, concepções de sua cultura, além dos interesses econômicos, principalmente, a partir do núcleo inicial de crescimento urbano da cidade, o centro histórico.

Por conseguinte, em 1615 o poder sobre o território foi resgatado por portugueses, detentores da predominância construtiva e constitutiva deste espaço.

A cidade prosperou com a exportação de algodão, chegando ao final do século XIX como a quarta maior cidade brasileira e importante centro têxtil (Machado & Braga 2010). Ainda neste processo histórico colonial, mais adiante em 1641, a cidade foi invadida por holandeses, que foram expulsos em 1644 por portugueses retomando assim o seu controle.

Apesar destes cenários, foram os portugueses os responsáveis e protagonistas pela então dinâmica urbana patrimonial edificada no Centro Histórico de São Luís.

Esta estruturação trouxe técnicas adaptativas de grande importância para a manutenção urbana nesta época, como na arquitetura dos sobrados/casarões que primavam pela adequação ao clima equatorial, ao aproveitar a sombra e a ventilação e utilizar azulejos em toda a extensão das fachadas, cuja variedade de padrões e emprego particularizaram a imagem da cidade (Machado & Braga op. cit.).

Como legado de um processo de construção histórica e cultural, o Centro Histórico de São Luís do Maranhão se apresenta como um espaço de vivência mergulhada em memórias de um Brasil colonial influenciado por uma multiculturalidade visivelmente materializada em sua dinâmica urbana e social até os dias de hoje.

Segundo o Iphan (s.d.), o Centro Histórico de

São Luís reúne cerca de quatro mil imóveis tombados pela União e mantém intacto o traçado urbano do século XVIII. O local é formado por conjuntos homogêneos de arquitetura civil, remanescentes dos séculos XVIII e XIX.

Em suas ruas, traçados arquitetônicos, cores e texturas, é possível perceber sua importância histórica como patrimônio da humanidade levando em consideração seus contextos de construção e das práticas sociais estabelecidas ao longo dos séculos sob a perspectiva atual das necessidades de sua conservação.

O uso do Centro Histórico de São Luís em um cenário contemporâneo pode ser observado principalmente por representar a estruturação de um produto turístico com elementos de excepcional valor e relevância no contexto internacional.

Além disso, a importância deste sítio urbano remonta aos séculos XVII, XVIII e XIX, períodos em que a cidade de São Luís vivenciou um tempo de efervescência socioeconômico e cultural, com seu posterior declínio, resultando num espaço cuja representatividade em termos de manutenção dos aspectos tradicionais da cultura local e de preservação do acervo arquitetônico alicerçou a sua incorporação à atividade turística, sobretudo nos anos de 1990 (Carvalho 2009).

A partir deste marco histórico e dos aspectos impressos em cada elemento dotado de historicidade e memória é que se verifica o valor e o uso turístico do Centro Histórico de São Luís como produto de bens patrimonializados para o segmento do turismo cultural.

Para Santos (2015) "o Centro Histórico tornou-se um dos principais produtos turísticos da capital, e, também um dos locais mais visitados em decorrência deste conjunto arquitetônico e paisagístico".

Esta ressignificação está associada à valorização socioeconômica dos lugares e, por meio dela, busca-se o resgate de valores simbólicos para os residentes e nãos residentes, associado inclusive ao movimento do turismo (Cardoso 2017).

No entanto, para uma relação sustentável entre turismo e patrimônio, deve-se pensar essencialmente na preservação deste legado. Esta apropriação social dos benefícios da preservação deve ser um objetivo central a ser perseguido, por meio da adequada utilização dos bens e, sempre que possível, da obtenção de resultados econômicos a partir do acervo preservado (Machado & Braga 2010).

Adicionalmente, a revitalização dos centros históricos deve salvaguardar as características estéticas das construções, fortalecendo a identidade e o sentimento de pertencimento da população em relação aos espaços requalificados para o turismo (Carvalho op. cit.).

Para Pesavento (2002), os traços do passado lá estão, na sua materialidade, na sua presença visual e passível de reproduzir uma experiência sensível, mas é pelo olhar de quem rememora que se pode dar a ver uma ausência, converter o velho em antigo, ou seja, fazer de um espaço, transformado, destituído e mesmo vazio, uma construção no tempo portadora de vida, porque é reconhecível como tal. É só pelos olhos da memória que é possível ver, mesmo na ausência, material do traço ou resto do passado, a presença daquilo que já foi. Neste sentido, ao passar por uma rua ou parar diante de um prédio, é possível enxergar não a concretude daquilo que se oferece à vista, mas a presença daquilo que não mais ali está.

Neste sentido, o valor turístico deste espaço é facilmente constatado pelo intenso fluxo de visitantes em todo o seu espaço, o ano todo, constituído por um conjunto arquitetônico que abriga museus, casas de cultura e moradias dentre outros equipamentos que juntos proporcionam um encontro do passado com o presente.

Em corroboração com estes aspectos, para Carvalho & Simões (2012), o espaço urbano do Centro Histórico de São Luís vem sofrendo um processo de reocupação e requalificação funcional. Atualmente, os casarões coloniais tornaram-se sedes de órgãos das administrações públicas estaduais e municipais, ou foram re-

funcionalizados, passando a abrigar equipamentos relacionados à cadeia produtiva do turismo, tais como agências de viagens, bares, restaurantes e lojas de artesanato.

Vale ressaltar que o Centro Histórico de São Luís constitui-se em um importante bem cultural, elevado à categoria de patrimônio, que ilustra o estilo de vida de seus moradores em diferentes épocas, sendo então considerado um belo exemplo de patrimônio ambiental urbano (Silva et al. 2015).

Portanto, por sua significância histórica e cultural chancelada pela Unesco enquanto Patrimônio Cultural Mundial em 1997, este espaço simboliza para o turismo um elemento singular na composição do produto turístico comercializado nas prateleiras do mercado nacional e internacional.

Nesta composição é essencial pontuar a interpretação patrimonial durante o processo de visitação turística no Centro Histórico de São Luís, principalmente, a partir do papel do guia de turismo na construção de uma consciência educativa de interconexões de cenários e personagens com bens materiais e imateriais que perpassam, modelam e entregam a experiência turística.

Na sensibilidade de olhares sobre este patrimônio, além da consolidada visão histórica e cultural do Centro Histórico de São Luís, é possível deter-se a alguns detalhes que dão notoriedade à geodiversidade presente neste ambiente.

Soma-se a estas oportunidades de experiências o Geoturismo Urbano, em que materiais rochosos empregados em revestimentos, pavimentos, aterros e elementos ornamentais podem ser considerados afloramentos urbanos (Borghi et al. 2014) de forte apreciação e condução para a educação patrimonial.

Segundo Liccardo et al. (2012, p. 134), a proposta do Geoturismo Urbano é que a informação geológica, associada aos locais de visibilidade, ofereça ao observador uma possibilidade a mais de conhecer, primeiro passo necessário para valorizar, o meio que o rodeia, e a própria presença de elementos da geodiversidade na vida cotidiana.

Este olhar sobre a geodiversidade do Centro Histórico de São Luís pode ser estimulado a partir da visitação a seus principais pontos de interesse turístico como apresentados em rochas ao decorrer deste capítulo.

Localização do Centro Histórico de São Luís

O Centro Histórico está situado ao noroeste do município de São Luís, localizado entre o Rio Bacanga e o Rio Anil, entre as coordenadas 2° 31'55.63"S e 44°18'1.40"O (Figura 6.1).

A área do Centro Histórico apresenta diversos usos relacionados a atividades como o turismo cultural, o comércio, áreas residenciais, serviços institucionais e ainda apresenta muitos potenciais pouco explorados como é o caso da história e cultura contadas pela geodiversidade do local, percebidas em todo o centro histórico e com destaque para locais como o Centro Cultural Casa do Maranhão, o Museu Casa de Nhozinho, a Igreja de Nossa Senhora da Vitória (popularmente mais conhecida como Igreja da Sé), o Convento das Mercês e o Solar da Baronesa de Anajatuba, que hoje abriga a sede do Iphan na cidade.

A área do Centro Histórico compreende o núcleo primitivo da cidade, no platô fronteiriço à foz dos rios mencionados, datado do primeiro quartel do século XVII, bem como os espaços adjacentes da expansão urbana ocorrida nos séculos XVIII, XIX e início do século XX. Esse Centro, atualmente, é circundado por uma via arterial primária de cerca de 8 km de extensão, denominada Anel Viário de São Luís (Gonçalves 2006).

MATERIAL PÉTREO NO CENTRO HISTÓRICO DE SÃO LUÍS

Calcário Lioz

A principal rocha encontrada por todo Centro



FIGURA 6.1: Localização do Centro Histórico de São Luís e dos locais visitados inseridos na área de tombamento estadual.

Histórico de São Luís é o Calcário Lioz. Corresponde a uma rocha sedimentar, de natureza carbonática, com textura microcristalina, de idade cretácea, e que ocorre abundantemente em Portugal, na região de Lisboa e arredores (Martins 2013, Silva 2019).

Ela é formada principalmente por calcita, porém sendo possível identificar pequenas quantidades de quartzo e óxido de ferro. Algo bastante comum nessa rocha são os fósseis, caracterizados como do tipo rudistas, com destaque para os radiolitídeos e os caprinídeos.

Para Silva (op. cit.) é possível identificar quatro tipos de calcário em Portugal, chamados de (a) Lioz (marfim), (b) Chainnette (rosa), (c) Encarnadão (vermelho) e (d) Amarelo Negrais (amarelo). No Centro Histórico de São Luís predomina o de cor marfim (Lioz), porém são ainda encontrados em menor quantidade o rosa (Chainnette) e o amarelo (Amarelo Negrais).

O Cálcario Lioz é observado com frequência nas calçadas, ruas e becos do Centro Histórico (Portugal, Giz, Nazareth, Catarina Mina entre outros - Figura 6.2) sob a forma de grandes lajotas (Figura 6.3) ou mesmo dentro de prédios antigos, como o Museu Casa de Nhozinho (http://casadenhozinho.blogspot.com.br/) (Figura 6.4). Esses calcários se mostram com uma grande quantidade de fósseis de animais marinhos que viveram há milhões de anos atrás (Figura 6.3B).

No interior da Casa do Maranhão (http://www.casadomaranhao.com.br/) existe uma escadaria que dá acesso ao piso superior (exposição da parte cultural - no piso inferior tem a exposição da parte histórica). A escadaria é toda feita em Calcário Lioz com belíssimos exemplares de fósseis marinhos (Figura 6.5), do tipo rudista (exemplo de moluscos que viveram em tempos passados). Os fósseis incluem os dois tipos principais (a) Radiolitídeos e (b) Caprinídeos (Figura 6.6). Os primeiros têm formas cônicas à semelhança da Figura 6.5B, enquanto que os segundos têm uma forma em espiral, semelhante ao da Figura 6.5C.



FIGURA 6.2: Beco Catarina Mina com destaque para a escadaria feita com lajotas de Calcário Lioz. Imagem: Google Earth.

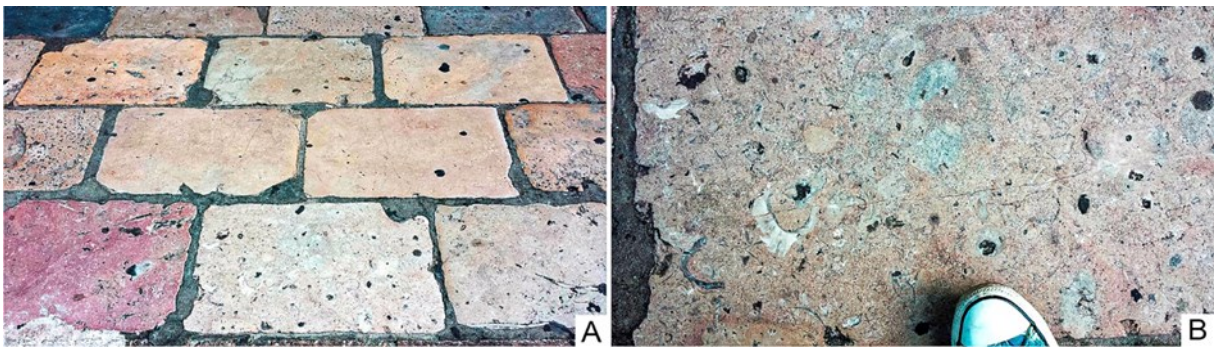


FIGURA 6.3: Exemplos de lajotas de diversos tipos de Calcário Lioz. A. Calcário Lioz com diferentes cores. B. Detalhe do calcário com fósseis de animais marinhos preservados.



FIGURA 6.4: Lajotas de Calcário Lioz no piso do Museu Casa de Nhozinho (descritas pela equipe do Museu como "pedra de cantaria").

Na Catedral de Nossa Senhora da Vitória, construída por volta de 1690, destaca-se uma Pia Batismal toda feita em Calcário Lioz, com diferente adornos feitos em cantaria (Figura 6.7).

No Convento das Mercês, um monumento histórico construído no século XVII e considerado um dos Sete Tesouros do Patrimônio Cultural Material de São Luís, tem exposto, na sua entrada, um bloco isolado de Calcário Lioz, intensamente bioturbado - concentração da passagem de seres vivos em determinados níveis ou camadas na rocha, com perturbação intensa ou não das estruturas sedimentares. Essa rocha foi toda atravessada por artrópodes - animais invertebrados com exoesqueleto rígido, a exemplo de gafanhotos, centopeias, entre outros. Os icnofósseis - estruturas e/ou vestígios de atividade orgânicas fossilizadas, ficaram com uma tonalidade mais escura, o que dá à rocha um aspecto diferente, com uma densa estrutura 3D (Figura 6.8).

Por fim, um outro local com destaque para a presença do Calcário Lioz é o Instituto do Patrimônio Histórico Artístico Nacional - Iphan/MA. Nele, identificam-se soleiras e pórticos de entrada do prédio com a rocha em estágio original, sob a forma de blocos (Figura 6.9). A rocha mostra inúmeros fósseis.

Arenitos Ferruginosos

Outro tipo de rocha que pode ser encontrada no Centro Histórico de São Luís é um arenito que, macroscopicamente, apresenta cor escura (variando de preta a diferentes tons de marrom), matriz fina e intensamente cimentada por óxidos de ferro. São identificados grãos subangulosos de quartzo com até 1 cm de diâmetro, além de fragmentos de rochas. Observa-se diferenças nas dimensões dos blocos usados nas construções. A presença dos óxidos de ferro proporciona um aspecto enferrujado à rocha. Ela é denominada de Arenito Ferruginoso. Esse arenito pode ser correlacionado à Formação Cujupe (Barros & Bandeira



FIGURA 6.5: Exemplos do Calcário Lioz na Casa do Maranhão. A. Escadaria que dá acesso a exposição cultural. B. Corte longitudinal de um radiolitídeo. C. Corte transversal de um caprinídeo, ambos em calcários da escadaria.

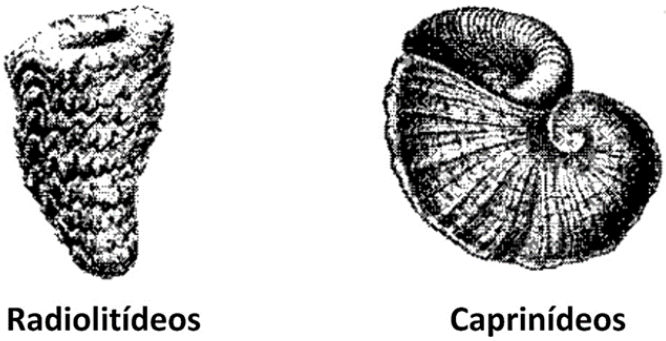


FIGURA 6.6: Exemplos de radiolitídeo e caprinídeo que viveram entre 144 e 65 milhões de anos. Fonte: Cachão (2000).



FIGURA 6.7: Pia batismal, trabalhada em cantaria, na Catedral de Nossa Senhora da Vitória elaborada em Calcário Lioz, com adornos em cantaria.

2020), já intensamente intemperizado.

Na Casa do Maranhão, em seu piso inferior, onde ocorre a exposição histórica, existem inúmeros blocos do arenito ferruginoso em contato com o adobe, principalmente no pórtico de uma construção que data entre 1871 e 1873 (Figura 6.10), segundo informações na referida exposição.

Outro local onde ocorrem esses arenitos ferruginosos é no Convento das Mercês. Essas rochas estão na base dos arcos, sob a forma de colunas de sustentação (Figura 6.11).



FIGURA 6.8: A. Calcário intensamente bioturbado, com vestígios da passagem de artrópodes. B e C. Detalhes no calcário das marcas de bioturbação identificadas com uma tonalidade mais escura.



FIGURA 6.9: A. Pórtico e soleira na entrada do prédio do Iphan/MA formado por Calcário Lioz. B. Detalhes dos blocos construídos em calcário com inúmeros fósseis. C. Calcário Lioz com marcas de dissolução parcial (planos estilolíticos - superfícies marcadas e evidenciadas por um plano que separa duas massas rochosas, com a aparência de uma fina sutura, de tonalidade escura, provavelmente resultado da acumulação de argilominerais) e pedaços de conchas de rudistas (radiolitídeos?).

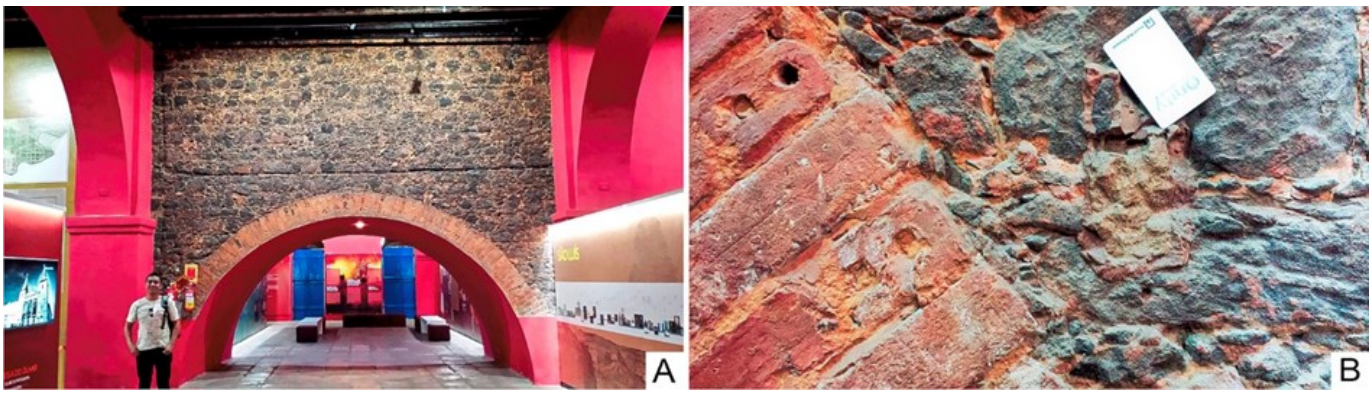


FIGURA 6.10: Presença dos arenitos ferruginosos no piso inferior da Casa do Maranhão. A. Pórtico no interior da exposição histórica na Casa do Maranhão. A exposição informa que o local foi construído entre 1871 e 1873 e serviu como "Thesouro Público Provincial". B. Detalhe do arenito ferruginoso (em preto) em contato com o adobe (tijolos de terra crua, considerado antecedente ao tijolo de barro).



FIGURA 6.11: A. Colunas em arcos em adobe com arenitos ferruginosos na base. B. Detalhe dos arenitos ferruginosos de cor escura nas bases das colunas.

Ouro no Retábulo

Outro destaque e importante elemento da geodiversidade é o mineral, nesse caso o ouro (Au). No Centro Histórico de São Luís está presente na Catedral de Nossa Senhora da Vitória. Lá existe o Retábulo (construção em madeira) em talha dourada (madeira esculpida e depois revestida com uma película de ouro), que segundo um condutor na Catedral, tem cerca de 800 kg de ouro (Figura 6.12). A Catedral foi construída por volta de 1690, sendo que o Iphan/MA realizou obras de restauração entre 1993 a 1996, recuperando o esplendor do ouro primitivo encoberto por pinturas de cores azul e branca.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compreender o material pétreo presente no Centro Histórico de São Luís abre caminho para a busca da compreensão histórica do uso de recursos naturais para a construção da cidade de São Luís, assim como para a consideração do valor científico e cultural apresentado pela geodiversidade deste local.

O conhecimento da geodiversidade presente neste local contribui para o processo de preservação e revitalização do Centro Histórico, pois cada rocha possui composições minerais diferenciadas devido ao seu processo de formação que precisam ser levados em consideração para o emprego de técnicas de restauração voltadas para as obras de revitalização arquitetônica.

Destaca-se também a importância de outros aspectos da geodiversidade no local, como é o caso da geomorfologia, visto que o Centro Histórico de São Luís apresenta áreas com altimetria com cerca de 15 metros, mais próximas à zona portuária, perto do Cais da Praia Gran-

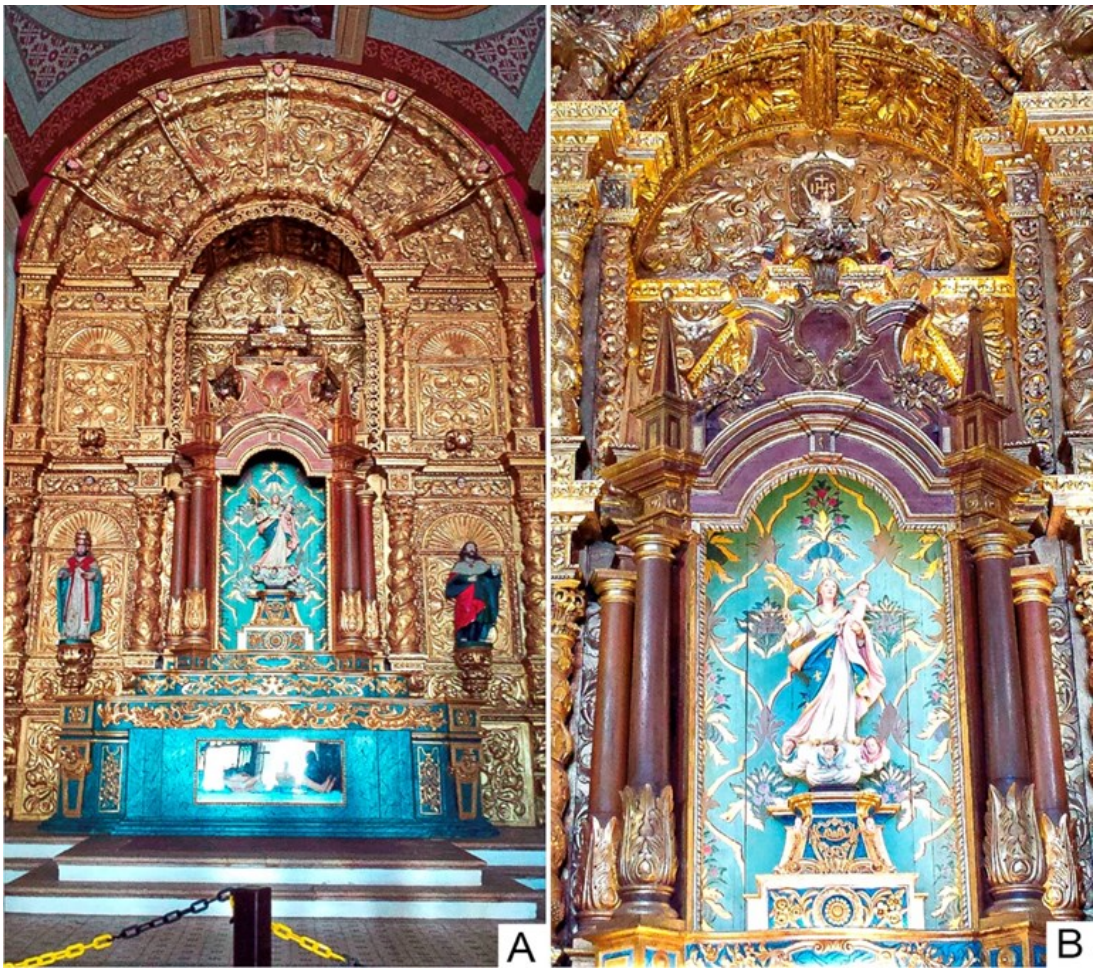


FIGURA 6.12: A. Retábulo de madeira talhado e coberto com películas de ouro. B. Detalhe da parte central do retábulo.

de, até pontos com cerca de 40 metros de altitude, correspondentes à parte mais interior do Centro Histórico formado por muitas ladeiras, como o Beco Catarina Mina e o Palácio dos Leões, edifício-sede do governo do Estado do Maranhão. O local apresenta uma vista panorâmica da cidade de São Luís onde iniciou-se o processo de ocupação da cidade no século XVII.

REFERÊNCIAS

Barros J.S. & Bandeira I.C.N. 2020. *Geodiversidade da Ilha do Maranhão*. Nota Explicativa, Escala 1:50.000. Serviço Geológico do Brasil - CPRM, Teresina, 149 p.

Borghi A., Martire D'atri A., Martire L., Castelli D., Costa E., Dino G., Longo S.E.F., Ferrando S., Gallo L.M., Giardino M., Groppo C., Piervittori R., Rolfo F., Rossetti P., Vagelli G. 2014. Fragments of the Western Alpine Chain as histórico ornamental stones in Turin (Italy): Enhancement of urban geological heritage through Geoturism. *Geoheritage*, **6:**41-55.

Cachão M. 2000. *Geologia Augusta: geologia urbana, património cultural*. Ministério da Ciência e Tecnologia, Universidade de Lisboa, 2 p.

Cardoso E.L.A. 2017. *Sociedade e o espaço geográfico brasileiro*. Curitiba, Atena.

Carvalho K.D. 2009. Turismo Cultural e preservação do Patrimônio sob o olhar da comunidade do Centro Histórico de São Luís-MA. *Revista Eletrônica de Turismo Cultural*, **3**(1):95-116

Carvalho K.D. & Simões M.L.N. 2012. Análise do Modelo de Preservação do Centro Histórico de São Luís do Maranhão: Uso social e uso turístico. *Revista Turismo Visão e Ação*, **14** (2):196–213.

Gonçalves D.S. 2006. *Moro em edifício histórico, e agora? Avaliação pós-ocupação de habitações familiares no centro histórico de São Luís – MA*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 161 p.

Iphan - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. s.d. Centro Histórico de São Luís. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Centro%

20Hist%C3%B3rico%20de%20S%C3%A3o%20Lu%C3%ADs.pdf (acessado Maio 2021).

Liccardo A., Mantesso-Neto V., Piekarz G. F. 2012. Geoturismo Urbano – Educação e Cultura. *Anuário do Instituto de Geociências*, **35**(1):133-141.

Machado J. & Braga S. 2010. *Comunicação e Cidades Patrimônio Mundial do Brasil*. Brasília, Unesco, Iphan.

Martins M.M.M. 2013. Do Mar ao Ultramar: transmigração do lioz português para São Luís do Maranhão. *Revista de História da Arte e Arqueologia*, **19:**101-115.

Pesavento S.J. 2002. Memória, História e Cidade: lugares no tempo, momentos no espaço. In: Universidade Federal de Uberlândia. *Revista do NEHAC – Núcleo de Estudo em História Social da Arte e da Cultura*. **4**(4):23-35.

Santos S.R. 2015. *Paisagem Solidária: indicadores de sustentabilidade urbana em área turística funcional do centro histórico de São Luís, Maranhão*. Tese de Doutoramento, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba-PR, 584 p.

Silva W.C.A., Costa S.R., Ferreira Junior J.O. 2015. Centro Histórico de São Luís e seu uso na Comunicação Midiática para promoção do Turismo local. In: XXXVIII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação. Rio de Janeiro. Disponível em: https://portalintercom.org.br/anais/nacional2015/lista_area_DT7-CR.htm (acessado Maio 2021).

Silva Z.C.G. 2019. Lioz - a Royal Stone in Portugal and a Monumental Stone in Colonial Brazil. *Geoheritage*, **11**:165-175.

CAPÍTULO 7

UM BREVE PANORAMA SOBRE USO E PRINCIPAIS OCORRÊNCIAS DAS PEDRAS CEARENSES

Pâmella Moura
Irani Clezar Mattos

INTRODUÇÃO

O estado do Ceará possui uma grande diversidade de rochas, sobretudo rochas ígneas e metamórficas, resultantes dos diversos eventos geológicos que formaram o território brasileiro, podendo apresentar idades que se aproximam dos três bilhões de anos. Tal variedade de rochas é utilizada como matéria-prima na construção civil, artes e produtos em geral, bem como abastece um rico mercado de exploração de rochas ornamentais. Nos últimos anos, o setor de rochas ornamentais triplicou o número de empresas no Ceará, incluindo as maiores exportadoras do Brasil (FIEC 2018). A concentração da maior parte dessas empresas está no noroeste do Ceará, sobretudo em Sobral e Massapê, além de Santa Quitéria e da região de Banabuiú (FIEC op. cit.). Atualmente, o estado é o terceiro maior exportador de rochas ornamentais do Brasil, com destaque para variedades de quartzitos e granitos, movimentando cerca de 25 milhões de dólares no ano de 2020 (Diário do Nordeste 2020). Neste capítulo, serão apresentados alguns exemplos das rochas exploradas em cada uma das regiões do estado, a fim de delinear um breve panorama das ocorrências e do uso da pedra no Ceará.

GRANITOS E QUARTZITOS: RIQUEZA NA REGIÃO NORTE E OESTE

Na região norte do Ceará, sobretudo em sua porção noroeste, ocorrem variadas intrusões graníticas alcalinas e peralcalinas, com idades que variam entre 560 e 522 milhões de anos, formadas em decorrência das colisões que deram origem ao paleocontinente Gondwana (Sial et al. 1981, Mattos et al. 2013, Santos et al. 2008, Gorayeb et al. 2011). Entre tais corpos graníticos, pode-se destacar o *stock* Tucunduba, o batólito Meruoca e o *stock* Serra do Barriga.

O *stock* Tucunduba constitui um corpo granítico-granodiorítico, de onde se extrai um ultramilonito quartzo-feldspático com cor predominante verde, conhecido comercialmente como *Green Galaxy* ou Verde Pantanal. A aplicação mais conhecida encontra-se na fachada do novo prédio da Assembleia Legislativa do Ceará (Figura 7.1).

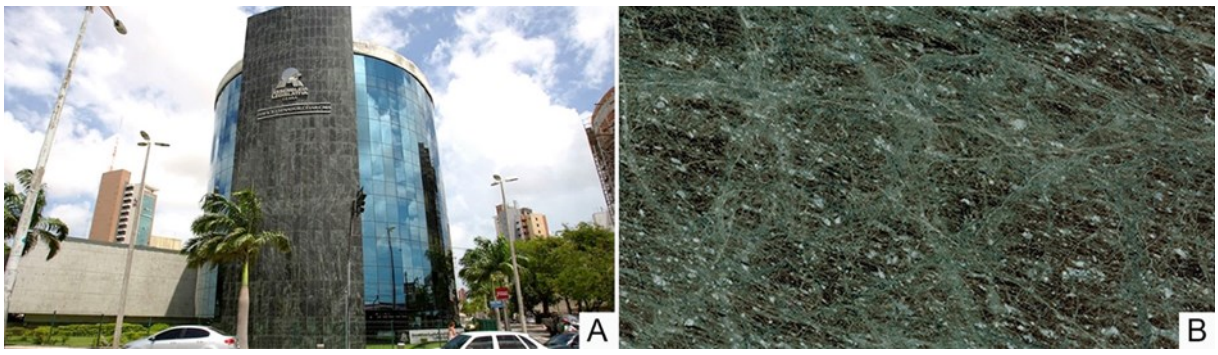


FIGURA 7.1: Ultramilonito *Green Galaxy* (ou Verde Pantanal). A. Revestimento da fachada da Assembleia Legislativa do Ceará. B. Detalhe da textura da placa polida. Fonte de B: https://images.app.goo.gl/Bwo4DdfVynTcF5tNA.

No município de Meruoca, o batólito granítico compreende uma área de cerca de 400 km² (Sial et al. 1981), de onde foram exploradas as primeiras rochas ornamentais no Ceará, no início da década de 1990, tendo sido extraídos granitos de cores verde, branca, amarela, vermelha e cinza. Atualmente, os granitos explorados no local são denominados de *Red Dragon*, Meruoca Clássico, *Rain Forest,* Verde *Light*, Verde Ceará e Juparaná *Gold* (Figura 7.2). Essas rochas podem ser encontradas em toda a extensão do piso do Centro de Eventos e do Aeroporto de Fortaleza. Entre elas, o *Red Dragon* apresenta uma coloração avermelhada muito valorizada e aplicada em diversas fachadas e pisos de empreendimentos comerciais de Fortaleza (Figura 7.2). Essa coloração avermelhada é formada em decorrência de fluidos ricos em ferro, que propiciaram a substituição do alumínio por ferro na estrutura dos minerais de feldspato, além de veios de óxidos de ferro presentes na rocha.

Localizado a sul do município de Sobral, o *stock* granítico Serra do Barriga constitui-se por variedades de sienogranitos e monzogranitos, com padrões cromáticos que variam entre tons rosados a esbranquiçados. Os granitos da Serra do Barriga, de modo geral, são de granulação média a grossa, inequigranulares, podendo ser megaporfiríticos, compostos por microclínio, quartzo e plagioclásios (Tavares Jr. 1992, Mattos et al. 2013). A utilização como rocha ornamental é amplamente reconhecida pela indústria do setor, como os granitos Rosa Iracema e Branco Cristal Quartzo, sendo muito utilizados em pisos de prédios comerciais, hospitais e condomínios (Figura 7.3).

Os quartzitos compõem outro conjunto de rochas bastante exploradas no noroeste do Ceará, sendo os maiores volumes oriundos da região de Uruoca e de Santana do Acaraú (Figura 7.4). Tais quartzitos são puros e compactos, de granulação fina a média, com cores branca e creme, por vezes preservando feições primárias de estratificação (Nunes 2018). São rochas de beleza única, cujas aplicações com luz em seu interior geram efeitos estéticos impressionantes e, por este motivo, são frequentemente especificadas pelos arquitetos para detalhes decorativos. Em Fortaleza, tem sido comumente aplicada em shoppings e fachadas de lojas. Entre os tipos que mais fazem sucesso no mundo e são extraídos por empresas cearenses estão o Perla Santana, o *Cristallo Pink* e o *Ônix Vision (*FIEC 2018) (Figura 7.4).

Ainda na região norte do estado, no município de Aracatiaçu, um migmatito de cor preta, branca e vermelha é explorado comercialmente com o nome de *Red Symphony*. Essa rocha foi aplicada em toda a extensão do piso do Centro Cultural Dragão do Mar, importante equipamento cultural de Fortaleza, construído e administrado pelo Governo do Estado do Ceará. Apesar de mais de 20 anos submetida a intenso tráfego, insolação e chuvas, a rocha apresenta-se ainda com todas as suas características estéticas preservadas (Figura 7.5). As atividades de extração deste migmatito foram desativadas há mais de quinze anos.

REGIÃO CENTRAL: O DOMÍNIO DOS GRANITOS E GNAISSES

Na porção central do Ceará, uma vasta gama de granitos e gnaisses de idade neoproterozoica, com cerca de 560 milhões de anos, são comumente utilizados em construções populares e contemporâneas. Tais rochas possuem um significado especial para a geologia, pois remontam aos estágios finais da formação do paleocontinente Gondwana e apresentam importantes registros tectônicos daquele período.

Entre os gnaisses, pode-se destacar o ortognaisse milonítico encontrado no município de Quixadá, conhecido como Pedra Quixadá. Tal rocha apresenta cor cinza e aspecto homogêneo, com bandamento deformacional altamente estirado, extensas faixas de ultramilonitos com forte estiramento mineral e foliação milonítica de alto ângulo na direção nordeste-sudoeste (Moura et al. 2017). A deformação sofrida por esta rocha foi tão intensa que obliterou quase que totalmente as estruturas

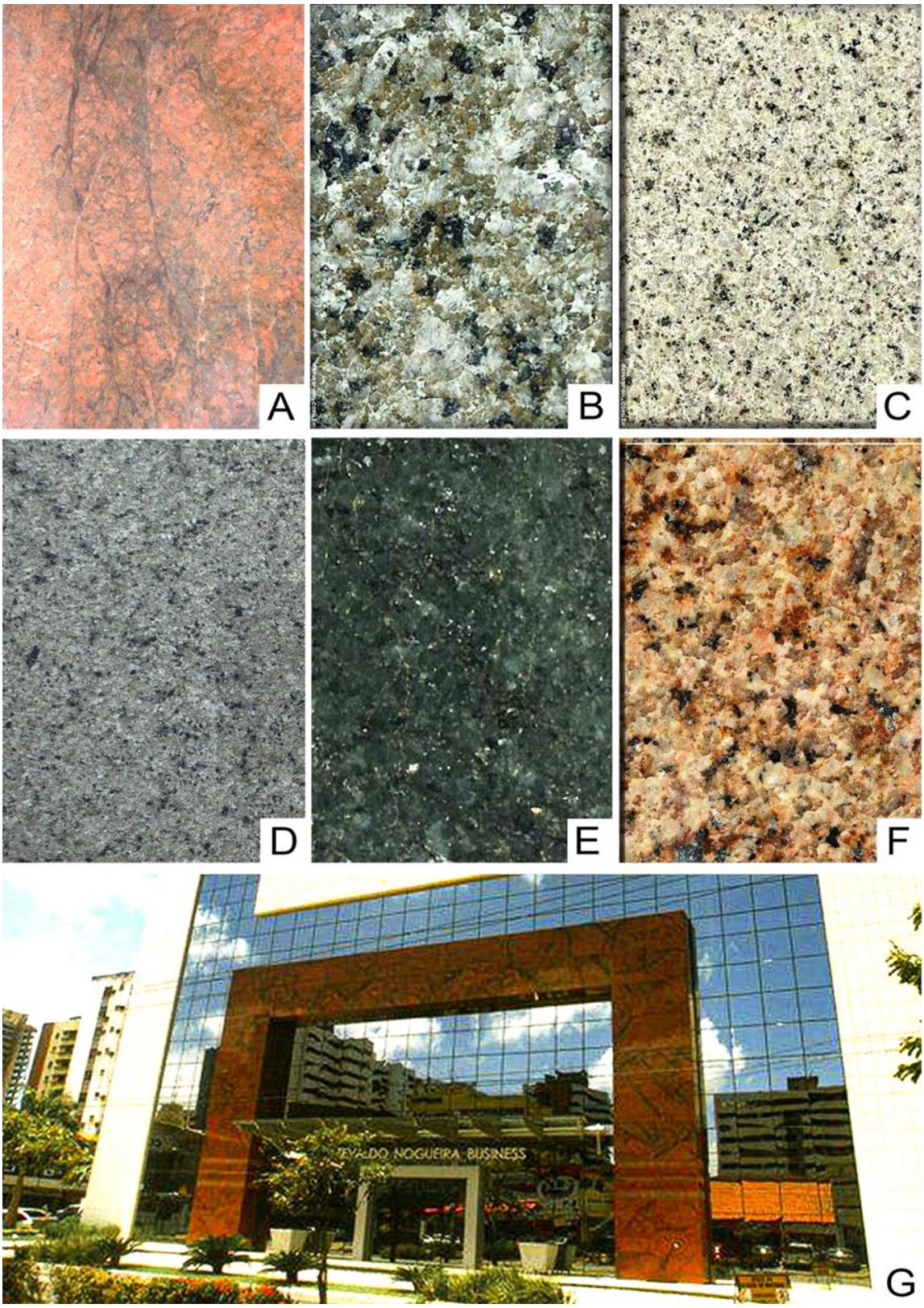


FIGURA 7.2: Cores e texturas variadas dos granitos provenientes do batólito Meruoca. Os nomes comerciais citados podem variar de acordo com as empresas. A. *Red Dragon*. B. *Rain Forest*. C Meruoca Clássico. D. Verde *Ligth*. E. Verde Ceará (ou Verde Meruoca). F. Juparaná *Gold*. G. O Granito *Red Dragon* aplicado em detalhe da fachada de um edifício comercial. Fonte de G: https://www.facebook.com/EtevaldoNogueiraBusiness/photos/314263855285655.

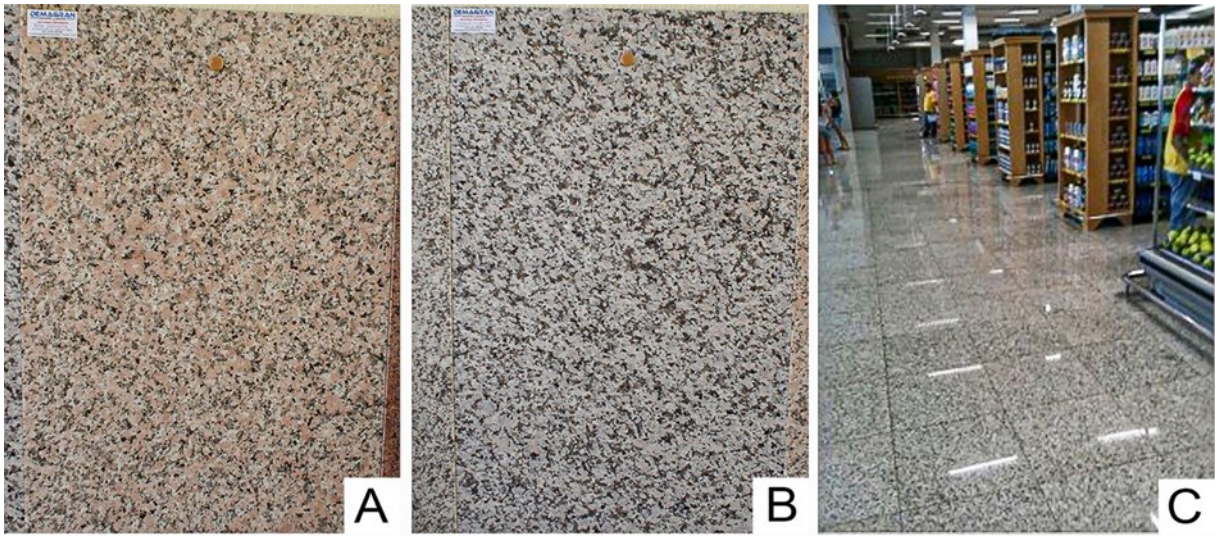


FIGURA 7.3: Placas dos granitos provenientes da Serra do Barriga. A. Granito Rosa Iracema. B. Granito Branco Quartzo (ou Branco Fortaleza). C. Aplicação em revestimento de piso de estabelecimentos de Fortaleza.

pretéritas do gnaisse. Ele é explorado como pedra natural, sendo muito utilizado como revestimento em paredes e muros, pisos e calçamento público (Vidal et al. 2005). Sua extração é frequentemente realizada de maneira rudimentar. No município de Quixadá, no topo da Serra do Urucum, a fachada do Santuário Nossa Senhora Rainha do Sertão é toda revestida pela Pedra Quixadá (Figura 7.6).

No entanto, é a grande variedade de granitos que domina a diversidade de rochas na região central do Ceará. Nos municípios de Quixadá e Quixeramobim, por exemplo, essas rochas possuem composição alcalina e são ricas em feldspato potássico, variando entre granitos, monzonitos, granodioritos, sienitos, sienogranitos e monzogranitos (Almeida et al. 1999). Apresentam como característica marcante a textura porfirítica, e em alguns casos, cristais de feldspato com tamanhos superiores a 10 centímetros de comprimento. No município de Quixadá, uma bela e rústica capela dedicada a São Francisco de Assis foi construída na vertente de um inselbergue granodiorítico, utilizando blocos graníticos em toda sua estrutura (Figura 7.7).

No município vizinho, em Quixeramobim, em frente à Igreja Matriz, encontra-se uma estátua de Santo Antônio de Pádua esculpida em granito. A obra é datada de 2006 e apresenta bom estado de conservação. O bloco granítico utilizado foi retirado de uma pedreira localizada no distrito de Alegre, no mesmo município. A exploração do granito é realizada de maneira rudimentar, onde blocos de rocha são extraídos a partir de um extenso lajedo (Figura 7.8).

Entre os diversos granitos da região central do Ceará, cabe destaque ao mundialmente conhecido Granito Branco Ceará ou Branco *Cotton*, encontrado a oeste do município de Santa Quitéria (Figura 7.9A). Essa rocha é um albita granito de textura bem definida, com quartzo e albita bem formada e distribuída de forma homogênea. Apresenta a mica dominante na cor branca (zinwaldita) e a preta (biotita) em menor quantidade (em torno de 5%), o que lhe confere uma coloração clara e muito apreciada pelos arquitetos, constituindo assim, o granito mais procurado e de maior valor dentre todos os comercializados no estado. A lavra do Granito Branco Ceará é a mais desenvolvida e mais explotada do Ceará, com diversas frentes de lavra. O método de extração ocorre exclusivamente por meio de fios diamantados. Em Fortaleza, diversos empreendimentos comerciais utilizam essa rocha aplicada no piso e em colunas (Figura 7.9B).

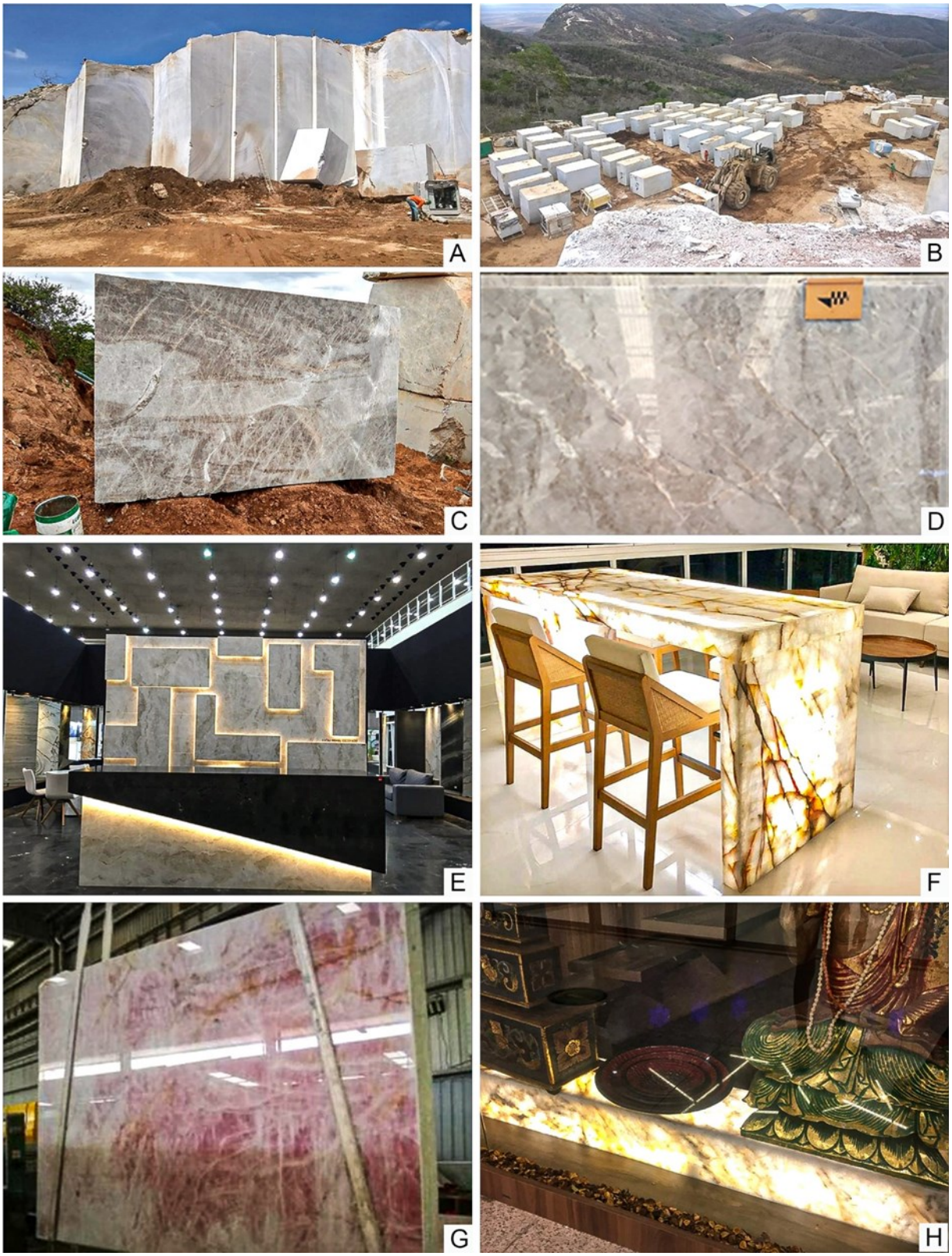


FIGURA 7.4: Quartzito Perla Santana, Serra do Mucuripe, Santana do Acaraú/CE (A a D). A. Frente de lavra com fio diamantado em bancadas de 12 metros. B. Pátio de estocagem de blocos. C. Bloco mostrando a coloração e textura do quartzito. D. Detalhe da placa polida do quartzito. E e F. Trabalhos decorativos realizados com iluminação de quartzitos. G. Placa polida do Quartzito *Cristallo Pink*. H. Quartzito *Ônix Vision* translúcido com efeito de retro iluminação em uma vitrine de loja. Fotografias A a D: Jorge A. Nunes, E a G: https://www.stone-ideas.com/pt/84418/cristallo-pink-quartzite-from-brazil.



FIGURA 7.5. Fachada do Centro Cultural Dragão do Mar. Toda a extensão do piso interno e externo foi revestida com o Migmatito *Red Symphony*. Fotografia: http://www.dragaodoMar.org.br/360/fachada/.

OS CALCÁRIOS CEARENSES: DE LESTE A SUL

Nas regiões leste e sul do Ceará ocorrem rochas carbonáticas de idade cretácea, provenientes de duas importantes bacias sedimentares, a Bacia Potiguar e a Bacia do Araripe, respectivamente. Nessas regiões são explorados calcários que se destacam por sua beleza clássica, comercialmente chamados de *limestones*: o Calcário Jandaíra e o calcário laminado, conhecido popularmente como Pedra Cariri.

O Calcário Jandaíra aflora na parte leste do Ceará, nas imediações do município de Tabuleiro do Norte, na Bacia Potiguar. Possui cerca de 80 milhões de anos e sua formação remete à separação do supercontinente Gondwana e abertura do Oceano Atlântico, tendo sido formado por sedimentos depositados em uma bacia tipo rifte, com área total estimada de 60.000 km² (Françolin & Szatmari 1987, Matos 1992 *apud* Marques 2018).

O Calcário Jandaíra constitui-se de uma rocha sedimentar microcristalina, com cor que varia entre branco, creme e cinza. É uma rocha compacta, dura, de granulação fina e textura detrítica, com algumas intercalações de argilito e folhelhos carbonosos, podendo ter recristalizações e geodos (Cassab 2003 *apud* Marques 2018). Apresenta um rico conteúdo fossilífero, principalmente microfósseis de ostracodes e miliolídeos. É comercialmente denominado como Crema Paraná, *Mont Charmot*, Crema Riviera, Crema *Cataluña*, entre outros, sendo muito utilizado como pisos e revestimentos internos em residências e empreendimentos comerciais (Figura 7.10).

No sul do Ceará, na Chapada do Araripe, encontra-se uma das pedras mais conhecidas e utilizadas no estado: a Pedra Cariri. A Pedra Cariri é uma rocha sedimentar chamada de calcário laminado, pertencente à Formação Crato, Grupo Santana da Bacia do Araripe (Assine et al. 2014), e possui como principal característica a ocorrência de lâminas milimétricas de carbonato de cálcio (Figura 7.11). Essa rocha apresenta granulação fina e aspecto predominantemente homogêneo, exceto nos níveis de ocorrência de fósseis e concreções. Suas cores mais comuns são bege e grafite, a depender de pequenas diferenças na concentração e preservação da matéria orgânica e compostos associados (Nascimento Jr. et al. 2018). O calcário laminado possui aproximadamente 115 milhões de anos e sua formação remonta às fases iniciais de abertura do Oceano Atlântico e separação do supercontinente Gondwana, com a formação dos continentes sulamericano e africano (Neumann 1999, Assine et al. op. cit.).

A Pedra Cariri é mundialmente reconhecida por seu conteúdo fossilífero, sobretudo pelos exemplares de peixes, insetos, anfíbios, plantas e pterossauros (Figura 7.12). Especialistas consideram a região um dos mais significativos depósitos de fósseis cretáceos em todo mundo, sendo objeto de inúmeras pesquisas científicas.

A exploração da Pedra Cariri é a principal atividade econômica nos municípios de Nova Olinda e Santana do Cariri (Correia et al. 2006). A rocha é explorada de maneira rudimentar ou semimecanizada por meio de serras manuais, sendo extraída em formas de placas cortadas em segmentos regulares, posteriormente beneficiadas em serrarias (Correia et al. op. cit.). Em todo Ceará é comum encontrar a Pedra Cariri utilizada como revestimento em fachadas e pisos, principalmente de residências,



FIGURA 7.6: Pedra Quixadá. A. Ortognaisse milonítico *in situ*, destacando o aspecto homogêneo e a foliação milonítica da rocha. B. Aspecto geral da lavra de Pedra Quixadá. C. Placa de ortognaisse milonítico extraída artesanalmente. D. Etapa do processo artesanal de extração da Pedra Quixadá. E. Igreja do Santuário Nossa Senhora Rainha do Sertão, localizada no topo da Serra do Urucum, Quixadá (CE). F. No detalhe, o revestimento com Pedra Quixadá.

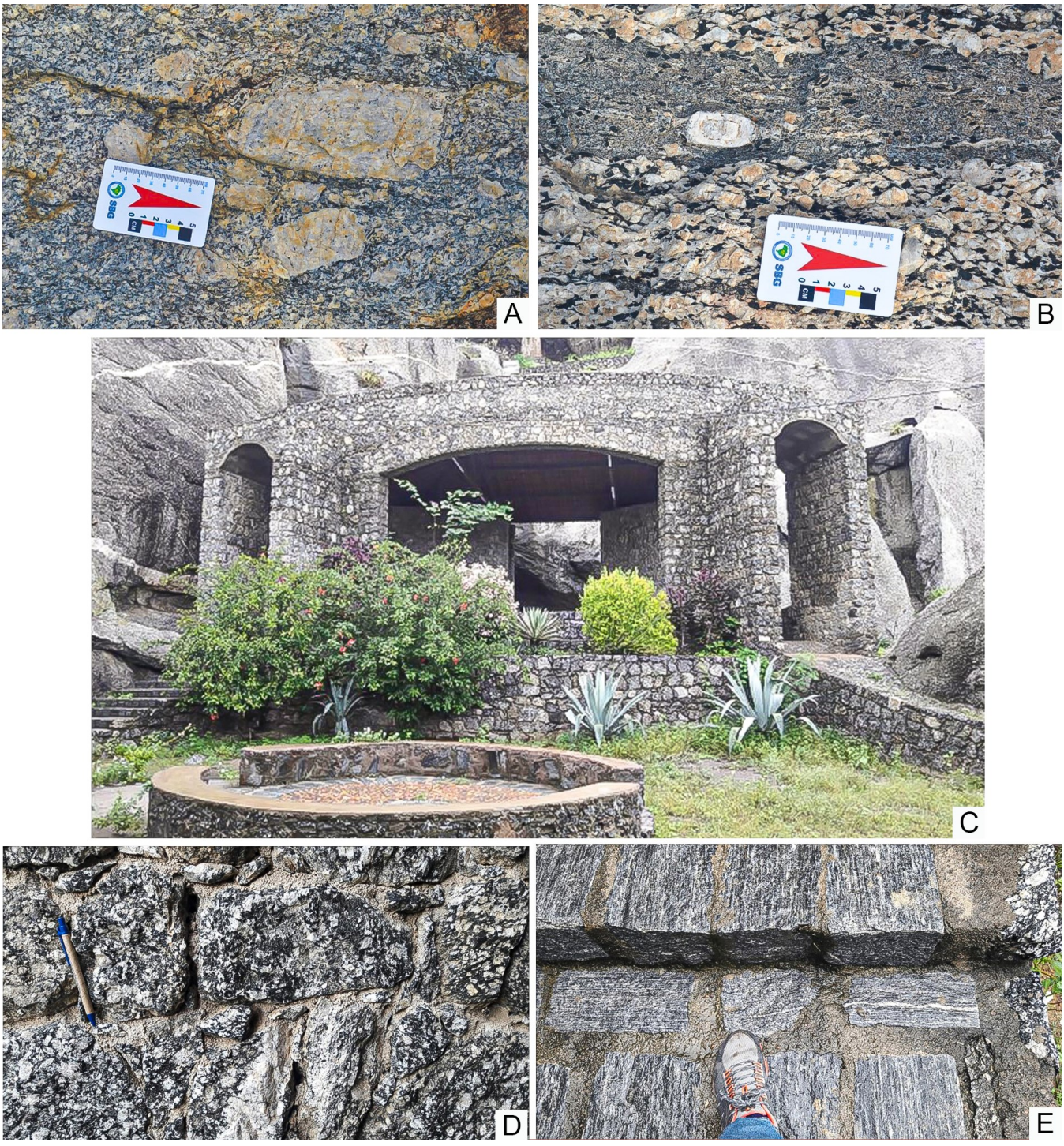


FIGURA 7.7: A. Granito cinza porfirítico com destaque para a presença de cristal de feldspato potássico com tamanho superior a 10 cm. B. Outro litotipo granítico da região. Destaque para a orientação de fluxo magmático, e cristal de feldspato com zoneamento de cristalização. C. Capela dedicada a São Francisco de Assis construída com rochas graníticas junto a um inselbergue em Quixadá. D. Detalhe dos blocos graníticos utilizados na construção da Capela. E. Pedra Quixadá usada como piso na escadaria lateral da Capela.



FIGURA 7.8: A. Escultura em granito de Santo Antônio, em frente à Igreja Matriz de Quixeramobim, datada do ano de 2006. B. Detalhe do granito utilizado na escultura. C. Aspecto geral da laje granítica em pedreira do distrito de Alegre, Quixeramobim. D. Detalhe do processo rudimentar de corte da rocha. Fotografias A, C e D: Alexandre P. Alcântara.



FIGURA 7.9: A. Granito Branco Ceará. B. Placa polida revestindo o piso e as colunas do Shopping RioMar em Fortaleza (CE).



FIGURA 7.10: Calcário Jandaíra. A. Aspecto geral do Calcário Jandaíra com destaque para a estrutura compacta e textura fina. B. Fotomicrografia exibindo a presença de microfósseis no Calcário Jandaíra, nicois cruzados. C. Detalhe de uma das frentes de lavra de exploração do Calcário Jandaíra no município de Tabuleiro do Norte(CE). D. Detalhe de placa polida, notara diversidade do conteúdo fossilífero. E. Calcário da Formação Jandaíra, Crema Paraná, aplicado em revestimento de piso residencial. Fotografias A a C: Breno R. dos Santos.



FIGURA 7.11: Calcário laminado (Pedra Cariri) com destaque para a estrutura laminar e homogeneidade da rocha.

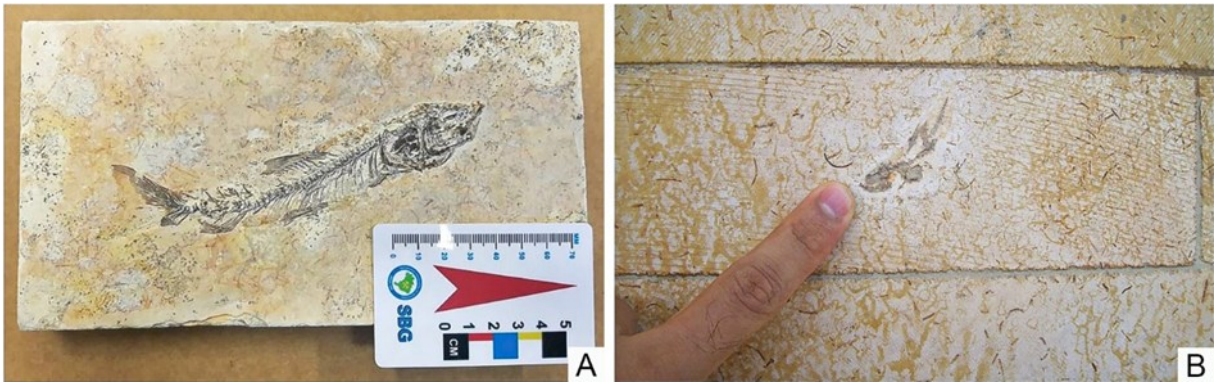


FIGURA 7.12: Pedra Cariri. A. Exemplar fóssil de *Dastilbe crandalli*, comumente encontrado na Pedra Cariri. B. Detalhe de revestimento de Pedra Cariri contendo um pequeno fóssil de peixe.

calçadas e piscinas, além de ser aplicada em artesanatos e bijuterias (Figura 7.13).

FACHADAS E MONUMENTOS EM FORTALEZA

A cidade de Fortaleza possui monumentos e edifícios de variados materiais, porém, de modo geral, existem poucos monumentos esculpidos em pedras cearenses, apesar de muitas delas satisfazerem os requisitos de resistência físico-mecânicos e estéticos. Por outro lado, as edificações mais modernas têm utilizado revestimentos de pedras cearenses, que geram maior resistência, durabilidade e beleza aos empreendimentos. A seguir, serão apresentados alguns exemplos de monumentos e fachadas em pedra que podem ser encontrados em Fortaleza (Figura 7.14).

No centro da cidade, o prédio do Museu do Ceará pertence a um importante conjunto arquitetônico da capital cearense, e foi idealizado para ser a Assembleia Provincial do Ceará, na época do Brasil-Império (Figura 7.15). As obras do edifício foram concluídas em 1871, sendo tombado como Monumento Nacional pelo Iphan em 1973. O prédio é em estilo neoclássico e mantém suas características arquitetônicas originais (EBC 2021).

Na Praia de Iracema, encontra-se o antigo prédio da Alfândega (atual Caixa Cultural) construído em 1887, utilizando o calcário no alicerce e granito nas paredes. Nota-se na fachada externa os processos diferentes de avanço da alteração entre a rocha calcária e o granito (Figura 7.16).



FIGURA 7.13: Pedra Cariri. A. Aspecto geral de uma pedreira de calcário laminado em Nova Olinda (CE). B. Detalhe de antiga pedreira de calcário laminado, com destaque para o nível de calcário laminado e pilha de placas extraídas à frente. C. Fachada do Araripe Geopark Mundial da UNESCO (Crato/CE) revestida com Pedra Cariri. D. Pedra Cariri aplicada como piso na área externa em condomínio residencial de Fortaleza. E. Geoprodutos a partir da Pedra Cariri em exposição no Araripe Geopark Mundial da UNESCO: chaveiros e pequenos quadros com motivos locais. F. Interior de loja de artesanatos no município de Nova Olinda (CE) que utiliza a Pedra Cariri como matéria-prima. Na parede, quadros temáticos confeccionados em Pedra Cariri.



FIGURA 7.14: Monumentos e fachadas utilizando rochas cearenses. A. Monumento do Interceptor Oceânico, cuja base é revestida de mármore cearense. B. Chafariz construído com o Granito Rosa Iracema. C. Paginação utilizando rochas cearenses de variadas cores (*Red Dragon*, *Rain Forest*, Branco Ceará e Juparaná *Gold*) no piso do Shopping Iguatemi. D. Muro de prédio na Av. Beira Mar cujos desenhos geométricos jogam com o contraste entre o Granito Branco Ceará e o Gabro Preto Ceará, de Aracoiaba.



FIGURA 7.15: Museu do Ceará. A. Fachada do prédio. B. Detalhe do piso da entrada do museu, revestido com Granito Cinza Andorinha. C. Detalhe da coluna da escadaria na entrada do edifício em Lioz (calcário português).



FIGURA 7.16: A. Prédio da antiga Alfândega, apelidado "Gigante de Pedra". B. Detalhe interno do alicerce (em calcário) e da fachada (em granito). C. Detalhe externo do alicerce (em calcário) e da fachada (em granito) com deterioração diferenciada entre as duas rochas.

Já na Praia do Mucuripe, encontra-se a estátua de Iracema, construída em 1965, em alusão aos cem anos de publicação do livro Iracema, de José de Alencar. A obra foi realizada pelo artista pernambucano José Corbiniano Lins. A estátua foi restaurada em abril de 2006, durante as comemorações dos 280 anos de Fortaleza. Na ocasião, a base e as escadarias foram revestidos pelo Granito Meruoca Clássico (Figura 7.17A).

Na mesma praia, encontra-se o Jardim Japonês, inaugurado em 2011 e construído para homenagear os 100 anos de imigração nipônica para o Brasil. O Jardim possui uma área de quase dois mil metros quadrados, com nas-



FIGURA 7.17: A. Monumento à Iracema. Base e escadas construídas em Granito Meruoca Clássico. B. Jardim Japonês. Notar as pedras brutas como elemento de jardinagem à esquerda da foto, e os muros revestidos com o Conglomerado Bordeaux Santana. Fotografia A: http://site1382380002.hospedagemdesites.ws/wp-content/uploads/2013/02/Est-C3-A1tua-de-Iracema_velha-1-.jpg e B: https://images.app.goo.gl/C2ZDg3QckiZUk3mc9.

cente d'água, cascata, luminárias e pontes, além de dois jardins, um horizontal e um vertical, com diversas espécies de plantas japonesas e brasileiras, e esculturas do artista cearense Ascal, que elaborou peças exclusivas para o espaço (Diário do Nordeste 2011). No local, foram utilizados gnaisses brutos, inseridos como elemento de jardinagem, e rochas ornamentais polidas, como os conglomerados provenientes de Santana do Acaraú, conhecido comercialmente como *Bordeaux* Santana (Figura 7.17B).

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem a Alexandre P. Alcântara, Breno R. dos Santos e Jorge Augusto Nunes pelas imagens gentilmente cedidas para esse capítulo.

REFERÊNCIAS

Almeida A.R., Ulbrich H.H.G.J., McReath I. 1999. O batólito Quixadá - petrologia e geoquímica. *Revista de Geologia*, **12** (1):29-52.

Assine M.L., Perinotto J.A.J., Custódio M.A., Neumann V.H., Varejão F.G., Mescolotti P.C. 2014. Sequências deposicionais do Andar Alagoas da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, **22**(1):3-28.

Correia J.C.G., Vidal F.W.H., Ribeiro R.C.C. 2006. Caracterização tecnológica dos calcários do Cariri do Ceará. In: 5° Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste. Rio de Janeiro, *Anais,* p. 65-73.

Diário do Nordeste. 2011. *Jardim Japonês é inaugurado*. Fortaleza, on-line. Disponível em: https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/metro/jardim-japones-e-inaugurado-1.258935 (acessado Maio 2021).

Diário do Nordeste. 2020. *Exportações de rochas ornamentais pelo Ceará crescem 16% em 2020*. Fortaleza, on-line. Disponível em: https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/negocios/exportacoes-de-rochas-ornamentais-pelo-ceara-crescem-16-em-2020-1.3042342 (acessado Abril 2021).

EBC - Empresa Brasileira de Comunicação. 2021. *Museu do Ceará*. Projeto Conhecendo Museus (EBC, FJPN, Ibram), on-line. Disponível em: http://www.conhecendomuseus.com.br/?s=museu+do+cear%C3%A1 (acessado Maio 2021).

FIEC - Federação das Indústrias do Estado do Ceará. 2018. *Ceará é o terceiro do Brasil em exportação de rochas ornamentais*. Fortaleza, on-line. Disponível em: https://www1.sfiec.org.br/sites/numa/?st=noticia&id=113909 (acessado Maio 2021).

Françolin J.B.L. & Szatimari P. 1987. Mecanismos de Rifteamento da Porção Oriental da Margem Norte Brasileira. *Revista Brasileira de Geociências*, **17**:196-207.

Gorayeb P.S.S, Barbosa R.C.O., Moura C.A.V., Lemos R.L. 2011. Petrografia, geocronologia e significado tectônico do Nefelina Sienito Brejinho: extremo noroeste da Província Borborema. *Revista Brasileira de Geociências*, **41**(3):390-407.

Marques J.G. 2018. *Caracterização e comparação macro e microscópica, físico-mecânica e de alterabilidade de calcários ornamentais das Bacias Lusitaniana (Portugal) e Potiguar (RN – Brasil)*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 221 p.

Mattos I.C., Nogueira-Neto J.A., Artur A.C. 2013. Caracterização petrográfica e tecnológica de granitos ornamentais do stock Granítico Serra do Barriga - Sobral/ CE. *Revista Geociências UNESP (Online)*, **32**(2):247-268.

Moura P., Garcia M.G.M., Brilha J., Amaral W.S. 2017. Conservation of geosites as a tool to protect geoheritage: the inventory of Ceará Central Domain, Borborema Province - NE/Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **89**(4):2625-2645.

Nascimento Jr. D.R., Rodrigues T.F., Maciel E.L., Oliveira F.I.B., Silva Filho W.F. 2018. The origin and depositional effects on the colours of limestone from the Crato Formation (Aptian-Albian, Araripe Basin). In: XVII Congresso Brasileiro de Geoquímica. Fortaleza, *Anais*, v. 1, p. 1-1.

Neumann V.H.M.L. 1999. *Estratigrafía, sedimentologia, geoquímica y diagénesis de los sistemas lacustres Aptienses-Albienses de la Cuenca de Araripe (Noreste de Brasil)*. Tese de Doutorado, Universidade de Barcelona, Barcelona, 294 p., Anexos.

Nunes J.A.L. 2018. *Caracterização litoestrutural de quartzitos da Serra do Mucuripe – NW do Ceará*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 74 p.

Santos T.J.S., Fetter A.H., Hackspacker P.C., Van Schmus W.R., Nogueira Neto J.A. 2008. Neoproterozoic tectonic and magmatic episodes in the NW sector of Borborema Province, NE Brazil, during the assembly of Western Gondwana. *Journal of South American Earth Sciences*, **25**(3):271-284.

Sial A.N., Figueiredo M.H., Long L.E. 1981. Rare-Earth element geochemistry of the Meruoca and Mucambo plutons, Ceará, Northeast Brazil. *Chemical Geology*, **31**:271-283p.

Tavares-Junior S.S. 1992. *Caracterização litoquímica e geocronologia Rb/Sr das rochas granitoides e ortognaisses da região de Santa Quitéria-Sobral, NW do Ceará*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará, Belém, 143 p.

Vidal F.W.H., Sales F.A.C.B., Roberto F.A.C. 2005. Rochas Ornamentais e de Revestimento. In: Vidal F.W.H., Sales F.A.C.B., Roberto F.A.C., Sousa J.F., Mattos I.C. (eds). *Rochas e Minerais Industriais do Estado do Ceará*. Fortaleza, FUNCAP, p. 25-47.

CAPÍTULO 8
PATRIMÔNIO PÉTREO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE: DA COLÔNIA AO USO CONTEMPORÂNEO

Marcos Antonio Leite do Nascimento
Matheus Lisboa Nobre da Silva

INTRODUÇÃO

O estabelecimento dos agrupamentos urbanos, em geral, leva em consideração a disponibilidade de recursos naturais em seu entorno que facilitem o desenvolvimento, bem como a manutenção dos habitantes. A fácil disponibilidade de recursos sempre foi essencial para que os métodos construtivos fossem favorecidos. Dessa forma, muitas construções e monumentos foram erguidos com rocha, usada como fundação ou mesmo na ornamentação. Ao longo do tempo, a facilitação dos transportes possibilitou a ampliação da gama de recursos utilizados, bem como diferentes tipos de rochas. Isto hoje está retratado no patrimônio construído de diversas cidades no mundo, retratando não somente diferentes métodos construtivos e estilos arquitetônicos, mas as rochas e elementos abióticos utilizados.

No Brasil, estudos com enfoque no uso de diferentes elementos da geodiversidade em edifícios e monumentos históricos, com valores patrimoniais, têm sido bem desenvolvidos, a exemplo dos trabalhos nos estados da Bahia (Pinto 2015), na Paraíba (Pereira & Amaral 2014), Paraná (Liccardo 2010), Rio Grande do Sul (Borba et al. 2015), Rio de Janeiro (Mansur et al. 2008, Lunardi et al. 2016, Polck et al. 2020) e em São Paulo (Stern et al. 2006, Augusto & Del Lama 2011, Del Lama et al. 2015, Del Lama 2017, Arruda et al. 2017). Este trabalho, acompanhando a literatura especializada, busca retratar exemplos de diferentes edifícios e monumentos, bem como de usos contemporâneos, de rochas associadas ao patrimônio cultural, especialmente o construído, no estado do Rio Grande do Norte.

Em relação ao patrimônio pétreo potiguar, os estudos disponíveis na literatura com este enfoque são focados na cidade do Natal, com destaque ao Centro Histórico da capital norte-rio-grandense, que tem seu perímetro tombado pelo Iphan. Neste sentido, o trabalho de Carvalho (2010) é pioneiro nos estudos da geodiversidade em patrimônio pétreo no Rio Grande do Norte. Este foi seguido pelos trabalhos de Nascimento et al. (2012), Nascimento & Carvalho (2013), Nascimento & Silva (2015), Nascimento et al. (2016), Silva (2016), Silva et al. (2017), Silva & Nascimento (2018) e Nascimento et al. (2018). Trabalhos sistemáticos sobre outros usos de rocha em patrimônio construído nas demais regiões do estado ainda são necessários.

Rio Grande do Norte: Ocupação e Geologia

Na historiografia potiguar, existem autores que invocam a presença de povos europeus nesta terra brasileira antes mesmo da "descoberta" desse verdadeiro continente em 1500 (Trindade 2010). Houve ainda quem dissesse que o descobrimento do Brasil se deu, na verdade, por meio do litoral norte-rio-grandense, não baiano, a exemplo de Pinto (1998).

Independentemente do local em que o Brasil "nasceu", o primeiro marco histórico, que indicava a posse portuguesa sobre esta terra, foi fincado onde hoje se encontra o município de Touros, litoral norte do Rio Grande do Norte em 1501 (Trindade 2010). Seria aí o começo da história deste estado banhado pelo Oceano Atlântico a norte e a leste? Certamente que não!

O nome político dado ao hoje estado do Rio Grande do Norte pode advir dos portugueses, que nomearam a então capitania de Rio Grande, em referência à desembocadura do Rio Potengi, que tem sua nascente no município de Cerro Corá, território do Geoparque Aspirante Seridó, a 170 km da capital (Nascimento et al. 2020). Porém, não se deve desprezar as ocupações humanas que existiam anteriormente, bem gravadas nas rochas do estado por meio de registros rupestres (Nascimento & Santos 2013), o que indica uma ocupação historicamente muito antiga, de milhares de anos antes da chegada de qualquer europeu ao Brasil.

A história desta terra também perpassa pelos povos indígenas que aqui existiam e que foram paulatinamente dizimados, com suas tradições, costumes e histórias apagados em favor da "civilidade", especialmente a partir do século XVIII (Silva 2003). Apesar do registro histórico destes povos não ser encontrado sob a forma de edificações ou monumentos, é importante frisar que já faziam uso de rochas e minerais nas suas atividades e em sua própria cultura, a exemplo das argilas com diferentes concentrações de hematita e goethita usadas nas pinturas rupestres.

Geologicamente, o estado do Rio Grande do Norte pode ser dividido em três grandes compartimentos (Figura 8.1): embasamento cristalino; bacias sedimentares cretáceas e vulcanismo mesozoico; e coberturas sedimentares e vulcanismo cenozoicos (Oliveira & Nascimento 2019).

A região norte do estado compreende a maior parte da porção emersa da Bacia Potiguar (Pessoa Neto et al. 2007), enquanto o leste do estado está incluído na porção norte da Bacia da Paraíba (Córdoba et al. 2007), ambas são bacias do tipo rifte. O embasamento cristalino está relacionado com a Província Borborema (Almeida et al. 1981) e é composto essencialmente por terrenos pré-cambrianos e eventos de plutonismo no Ediacarano (Angelim et al. 2006).

PEDRAS NO PATRIMÔNIO COLONIAL POTIGUAR

Marco de Touros

O monumento histórico mais antigo do país, trazido de Lisboa (Portugal) em 14 de maio de 1501 e chegando à costa norte-rio-grandense em 7 de agosto de 1501, representa um marco de posse da Coroa Portuguesa (Nesi 2012).

O referido marco mede, cerca de 1,62 m de altura, 25 cm de espessura e 32,50 cm de largura (Figura 8.2A), contando em seu terço superior, apenas em uma das suas faces, o relevo da Cruz da Ordem de Cristo (Figura 8.2B), tendo logo abaixo, também em relevo, a figura das Armas do Rei de Portugal (Figura 8.2C), D. Manoel, representado por *cinco escudetes em cruz, com cinco besantes, postos em santor, sem a bordadura dos castelos* (Nesi op. cit.).

O Marco de Touros foi confeccionado em calcários fossilíferos, mais comumente conhecido por Pedra Lioz (ou Calcário Lioz). Tratam-se de rochas sedimentares, carbonáticas, de textura microcristalina, cretáceas, identificadas em Lisboa e arredores (Silva 2019), formada quase que exclusivamente por calcita, podendo conter ainda quartzo e óxido de ferro, além de fósseis do tipo rudistas. Segundo Silva (op. cit.) são reconhecidos 4 tipos principais desse calcário: Lioz (marfim), Chainnette (rosa), Encarnadão (vermelho) e Amarelo Negrais (amarelo). A rocha que forma o Marco de Touros corresponde ao clássico Calcário Lioz, de cor marfim claro (Figura 8.3), contendo fósseis do tipo rudistas espalhados na rocha.

Forte dos Reis Magos

Tida como a primeira edificação da cidade, o Forte dos Reis Magos está localizado na desembocadura do Rio Potengi, sobre os corpos de arenitos praiais que são encontrados na região (Figura 8.4), e que serviram de fundação sólida para a edificação. Estes arenitos foram descritos por Branner (1904). O início da cons-

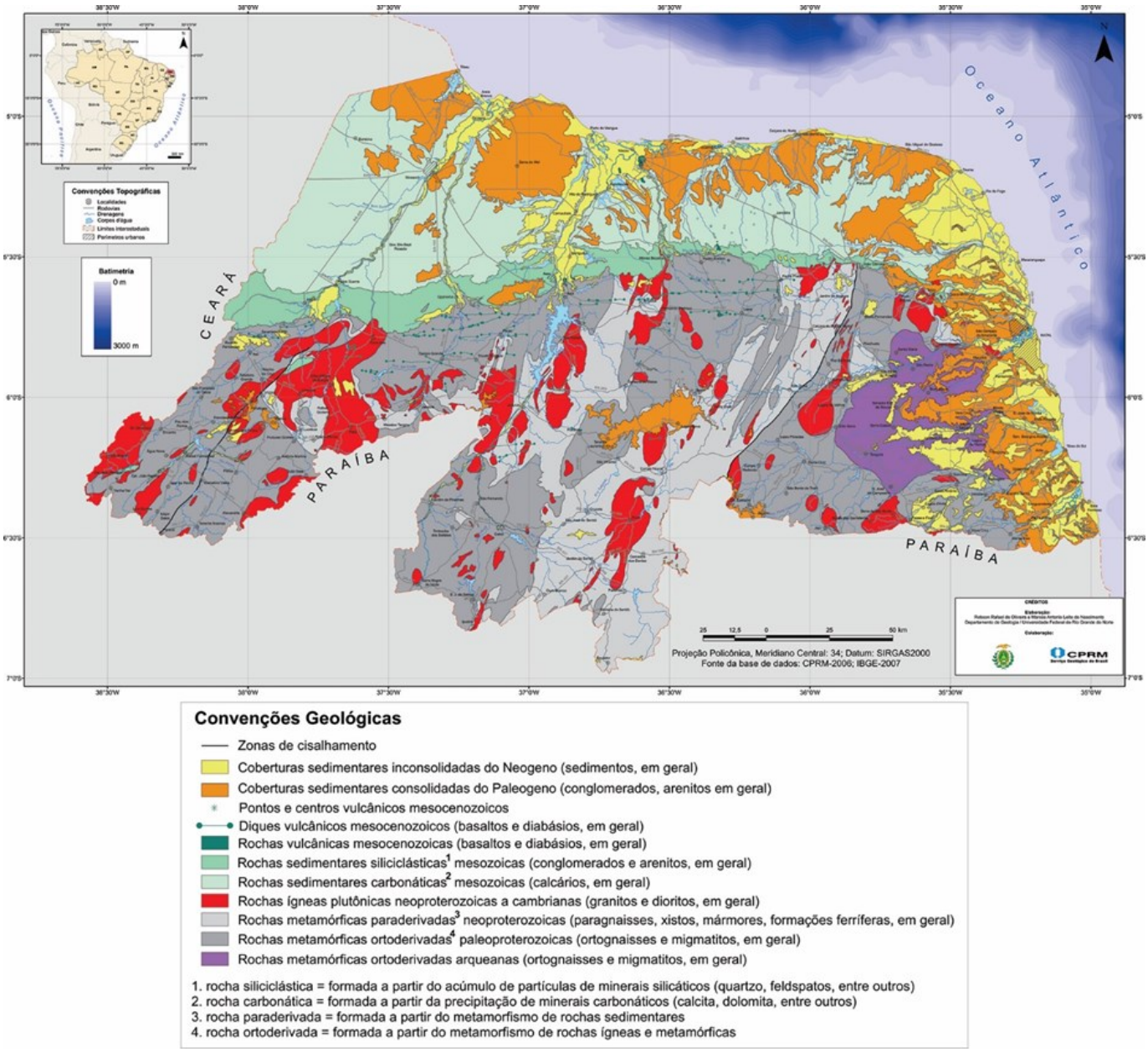


FIGURA 8.1: Mapa geológico simplificado do Rio Grande do Norte. Modificado de Oliveira & Nascimento (2019).

trução se deu no final do século XVI, mas a conclusão da estrutura, hoje remanescente, data de 1628 (Souza 2008).

Desde o início da colonização da cidade até os dias atuais, o Forte dos Reis Magos sempre esteve presente na história de Natal. Inicialmente, como um ponto importante de defesa da então terra portuguesa, hoje como um importante ícone e monumento potiguar. Durante a ocupação holandesa no nordeste brasileiro, entre 1633 e 1654, o monumento recebeu o nome de *Fort Ceulen*.

O Forte foi construído com as rochas encontradas em seu entorno, que são arenitos de cimentação carbonática, retirados dos arrecifes sobre o qual o forte foi erguido. A granulometria varia de fina a média e são compostos de grãos angulosos a subarredondados de quartzo, além de possuírem resquícios de bioclastos. Silva et al. (2017) identificaram, em análise

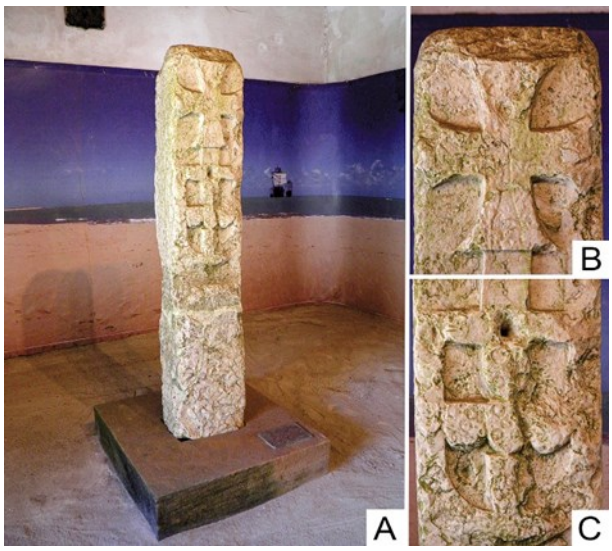


FIGURA 8.2: Marco de Touros com destaque para sua dimensão (A), relevo da Cruz da Ordem de Cristo (B) e relevo das Armas do Rei de Portugal (C).



FIGURA 8.3: Detalhe do Calcário Lioz, de cor marfim claro, no qual foi esculpido o Marco de Touros.

microscópica, a presença ainda de apatita, turmalina, epidoto, muscovita, titanita, biotita e intraclastos. Em alguns blocos de arenito calcífero é possível ainda observar estratificações cruzadas (Figura 8.5).

Centro Histórico de Natal

O Centro Histórico de Natal compreende uma área de 28 hectares entre os bairros da Cidade Alta, Ribeira e Rocas que foi tombada pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan) em julho de 2014. Esta região, que até o começo do século XX correspondia à área total da cidade do Natal, possui um amplo registro de uso de rochas na pavimentação de ruas, construção e ornamentação de edifícios e monumentos.

Dois litotipos são destaques no uso da pedra em diversas edificações e monumentos, especialmente no período colonial. Nesta época, as construções de Natal faziam uso da arquitetura vernacular, em que os materiais da própria região são empregados. Percebe-se, então, elementos construídos com dois tipos de arenitos retirados das praias da cidade: calcífero, encontrado nos arrecifes, mesmo utilizado no Forte dos Reis Magos; e ferruginoso, encontrado na base de falésias e correlato à Formação Barreiras.

Os arenitos calcíferos são constituídos essencialmente por quartzo, assim como os arenitos ferruginosos. Diferem destes por precipitação de carbonato de cálcio na forma de cristais de calcita. São encontrados, em Natal, principalmente nos recifes de arenito das praias do Forte, Meio e Artistas.

No Centro Histórico de Natal, os arenitos calcíferos foram o principal material de construção e, devido à sua facilidade de corte, tiveram diversas aplicações em soleiras, pórticos, fachadas de prédios, além de ter um bloco constituindo o pelourinho da cidade.

Na Igreja de Santo Antônio, em estilo barroco, porém de traços modestos, e conhecida como Igreja do Galo, o arenito calcífero foi usado na fachada e na construção de pilares (Figura 8.6A). Há dois tipos de cantaria nesta igreja, um mais desenvolvido e mais recente que o outro (Figura 8.6B). O altar desta igreja também tem portal feito inteiramente com arenito calcífero. Já a Igreja Matriz de Nossa Senhora da Apresentação tem um uso mais modesto, mas importante do arenito (Figuras 8.6C, 8.6D e 8.6E).

A devoção da padroeira da cidade do Natal se inicia, de certa forma, por conta de uma pedra: a Pedra do Rosário. Conta a tradição que em 21 de novembro de 1753 foi encontrado um caixote com uma imagem de Nossa Senhora do Rosário. Havia uma inscrição que seria "No



FIGURA 8.4: O Forte dos Reis Magos foi erguido sobre corpos de arenitos praiais na desembocadura do Rio Potengi.



FIGURA 8.5: Arenitos calcíferos foram usados no Forte dos Reis Magos como portais (A) e fundação (B), essencialmente. Em alguns blocos é possível distinguir estratificações (C).

ponto onde der este caixão não haverá nenhum perigo" ou "Onde esta Santa parar nenhuma desgraça acontecerá" (Souza 2008). O local em que o caixote foi encontrado trata-se de um corpo de arenito ferruginoso, base de uma antiga falésia e correlato à Formação Barreiras. Este local hoje se chama Pedra do Rosário e a padroeira, por ter sido encontrada em um 21 de novembro, dia da Apresentação de Nossa Senhora no Templo, segundo a tradição católica, foi nomeada de Nossa Senhora da Apresentação.

Já os arenitos ferruginosos são compostos essencialmente de quartzo e minerais opacos, cuja cimentação é feita pela precipitação de óxidos de ferro, o que dá à rocha uma tonalidade avermelhada ou amarronzada. É facilmente encontrado nas praias de Natal e em

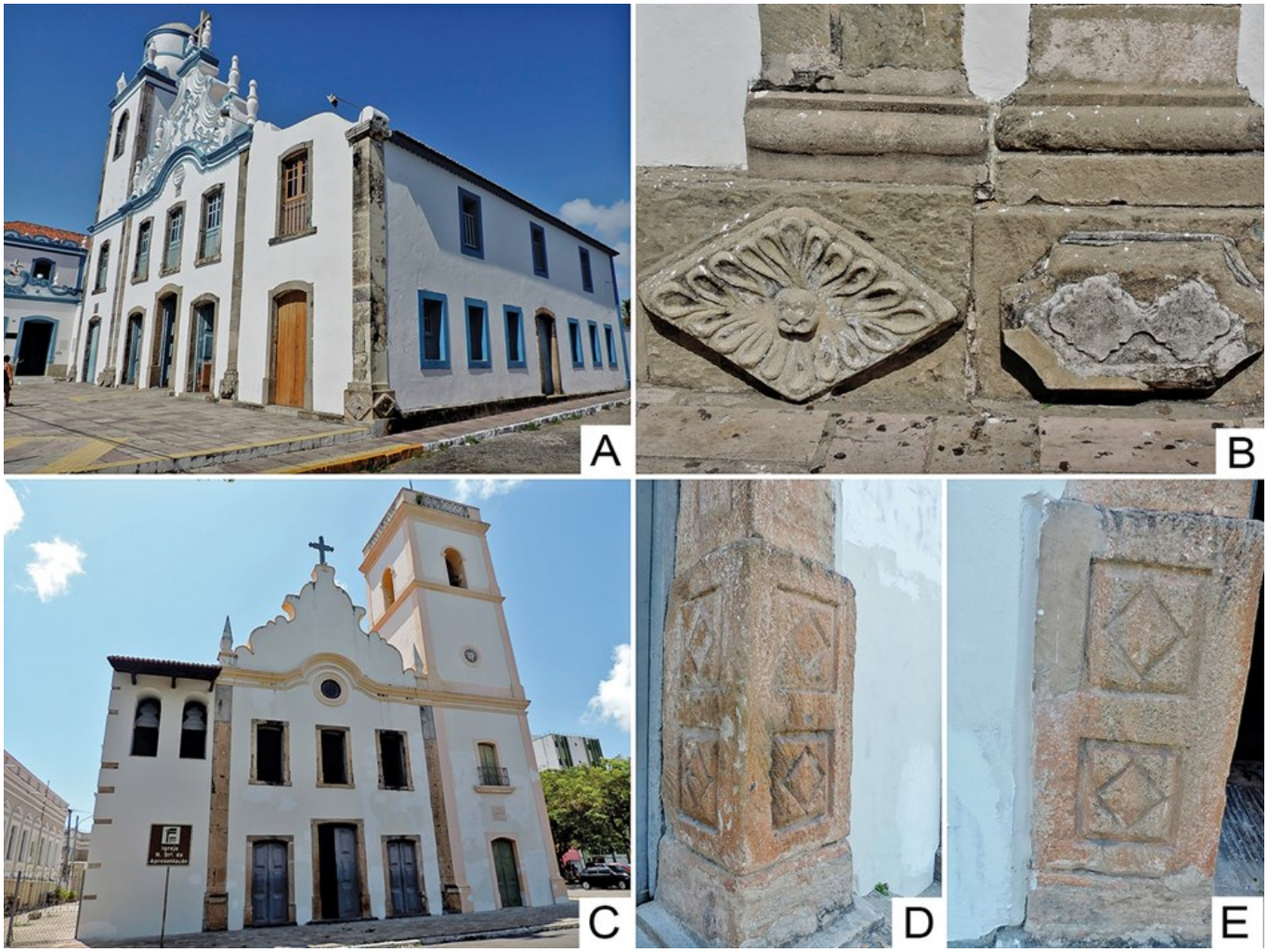


FIGURA 8.6: A. Igreja de Santo Antônio. B. Destaque para trabalhos em cantaria em arenitos calcíferos na Igreja do Galo. C a E. Igreja Matriz de Nossa Senhora da Apresentação, na qual também foram utilizados blocos de arenitos calcíferos.

base de falésias.

No patrimônio pétreo da cidade podem ser encontrados nos alicerces de construções como da Igreja de Nossa Senhora da Apresentação, na qual também é possível encontrar os arenitos ferruginosos em suas paredes internas. Blocos de arenitos ferruginosos compõem também edificações como a casa do Padre João Maria, sede da Capitania das Artes, na Casa da Ribeira, na sede da Escola de Dança do Theatro Alberto Maranhão e em alguns casarios coloniais no bairro da Ribeira.

Foram usados nos primeiros calçamentos, ainda no final do século XIX, cujo estilo é conhecido como "pé-de-moleque". Este é o principal registro de uso de arenitos ferruginosos na cidade, uma vez que por se apresentarem, naturalmente, como blocos irregulares e de difícil manuseio em trabalhos de cantaria, ficou restrito a elementos estruturais dos edifícios e arruamentos.

Ainda são encontrados resquícios deste tipo de calçamento nas ruas Voluntários da Pátria, Quintino Bocaiúva, Coronel Lins Caldas e na Travessa Pax (Figura 8.7), onde existe o mais bem conservado exemplar do calçamento "pé-de-moleque" na cidade, com arenitos ferruginosos, ainda que esteja susceptível à constante degradação.



FIGURA 8.7: Travessa Pax, exemplo de calçamento completo na cidade do Natal com uso de arenitos ferruginosos.



FIGURA 8.8: Aspecto de bloco de arenito utilizado na construção do Redinha Clube e da Igreja de Nossa Senhora dos Navegantes.

FORMAÇÃO BARREIRAS NA PRAIA DA REDINHA

A Praia da Redinha fica situada na Zona Norte da cidade do Natal e possui um patrimônio pétreo único no Rio Grande do Norte. A ocupação desta região remonta ao século XVII, inicialmente pela atividade pesqueira, e durante muitos anos foi local de veraneio de parte da população natalense (Souza 2008). A separação da Redinha do centro da cidade, dada pelo Rio Potengi, colaborou para que esta fosse considerada um refúgio natalense.

Na praia, duas construções se destacam, principalmente pelo material usado: blocos de arenito ferruginoso da Formação Barreiras. O Redinha Clube foi erguido em 1943, enquanto a Igreja de Nossa Senhora dos Navegantes, conhecida como *Igreja de Pedras*, foi inaugurada em 1956 (Souza 2008). Apesar do valor histórico e arquitetônico, nenhuma das edificações teve seu processo de tombamento concluído, seja na esfera municipal, estadual ou federal.

Em ambas as construções as rochas utilizadas, macroscopicamente, possuem cor escura (variando de preta a diferentes tons de marrom), matriz fina e se apresenta fortemente cimentada por óxido de ferro. Observa-se grãos subangulosos de quartzo que variam de 1 a 2 cm de diâmetro (Figura 8.8). Há uma diferenciação no tamanho dos blocos utilizados, sendo maiores nas bases das edificações e menores ao chegar ao topo.

O Redinha Clube passou por diversas modificações ao longo do tempo, mas continua funcionando como local de recreação para os seus frequentadores. A *Igreja de Pedras* foi erguida, inicialmente, devido à necessidade de um maior local de adoração à Senhora dos Navegantes (Figura 8.9), visto que até a década de 1950 só existia no local uma pequena capela. Como sua construção finalizada ficou de "costas" para o mar, os pescadores recusavam-se a adorar a padroeira da praia nesta igreja, motivo pela qual a imagem da santa, no alto da torre, é virada de frente para a praia. Por essa razão também até hoje, mesmo com as animosidades resolvidas, realizam-se duas procissões simultâneas na festa de Nossa Senhora dos Navegantes: uma marítima, com a imagem da capelinha dos pescadores, e uma terrestre, saindo da Igreja de Pedras.

Atualmente, a Igreja passa por um processo de ampliação (Figura 8.10) que guardou em seu processo construtivo o cuidado com os materiais e métodos empregados na construção original. Segundo informações da paróquia, as rochas utilizadas na ampliação da igreja foram retiradas em locais das cidades de Ceará-



FIGURA 8.9: A. Pórtico de entrada do Redinha Clube. B. Fachada da Igreja de Nossa Senhora dos Navegantes.



FIGURA 8.10: Obra de ampliação recente da igreja, onde foram utilizados os mesmos materiais, blocos de arenitos ferruginosos, e técnicas de construção.

Mirim e São Gonçalo do Amarante, na Região Metropolitana de Natal. Possivelmente, não foram os mesmos pontos de extração dos blocos da construção original, que deve ter-se dado no litoral da própria capital, devido à proximidade e facilidade de transporte à época, mas observa-se que o mesmo tipo de rocha foi usado.

CALCÁRIO LIOZ NO TUNGSTÊNIO HOTEL

O Tungstênio Hotel teve sua construção iniciada em 1953, pelo Desembargador Tomaz Salustino, também proprietário da Mina Brejuí, como meio de hospedagem de referência para acomodar seus parceiros comerciais (Guerra 2016). Foi inaugurado nas bodas de ouro do casal Tomaz Salustino Gomes de Melo e Terezinha Salustino em 1954, época do apogeu da mineração em Currais Novos, município integrante do Geoparque Seridó.

No hotel destaca-se uma arquitetura prática, funcional, econômica e desprovida de elementos decorativos. É marcante a semelhança com a arquitetura produzida no sul do país à época, com destaque para ausência da fachada principal, a assimetria; a ligação arquitetura × malha urbana; a ausência de ornamentos, dentre outras características (Taveira 2019). Contudo, o Calcário Lioz se destaca na recepção do referido hotel, junto à escadaria que dá acesso aos andares superiores, na forma de pilastra e de guarda-corpo (Figura 8.11).

A rocha em lide é um Calcário Lioz trazida de Lisboa (Portugal) à época da construção, sendo identificada pela presença abundante de fósseis do tipo rudistas, especialmente as seções transversais de Radiolitídeos (Figura 8.11B). Estes eram organismos que viviam sobre o substrato (bentônicos), em associação com o fundo ou não. Possuíam uma concha de parede espessa (em ambientes marinhos de alta energia), de forma cônica e estrutura interna compacta. Com relação à rocha em si, na pilastra tem-se o Calcário Encarnadão (de cor vermelha) com pouco polimento, enquanto que na base da pilastra e no guarda-corpo é o Calcário Chainnette (de cor rosa) bem polido. Ambas são formadas predominantemente

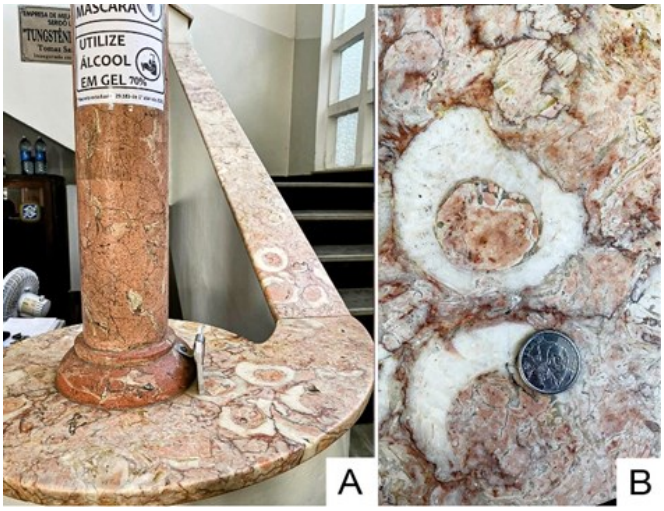


FIGURA 8.11: Exemplos do Calcário Lioz no Tungstênio Hotel, em Currais Novos/RN, em (A) o Calcário Encarnadão (de cor vermelha) e (B) o Calcário Chainnette (de cor rosa), ambos repletos de fósseis do tipo Rudistas, especialmente seções transversais de Radiolitídeos. Fotografias: Nayara Silva.



FIGURA 8.12: Detalhe do Granito Macaíba, destaque para alinhamento dos cristais de anfibólio.

por calcita e intensamente cheias de fósseis. Essas rochas são as mesmas identificadas no Marco de Touros, descrito no início desse capítulo.

MONUMENTOS E USOS CONTEMPORÂNEOS

No início do século XX, principalmente na capital potiguar, observa-se um abandono da arquitetura vernacular e início de uso de materiais geológicos mais diversos, inicialmente de cidades próximas à Natal. Assim, o uso de granito passa a ser mais comum, sendo possível encontrá-lo como pedestal nos principais monumentos da cidade.

As rochas utilizadas são, de forma geral, equigranulares, com granulação média, sendo compostos, essencialmente, por quartzo, feldspato potássio, plagioclásio, biotita e anfibólio (Figura 8.12). Ocasionalmente, ocorrem epidoto e titanita. A origem dos blocos são pedreiras na cidade de Macaíba, na Região Metropolitana, onde se encontra o corpo do Granito Macaíba, uma suíte cálcio-alcalina equigranular de alto potássio (Nascimento et al. 2015).

Ao menos sete importantes monumentos da cidade do Natal foram erguidos com base rochosa com trabalhos em cantaria em blocos do Granito Macaíba, cinco localizados no Centro Histórico:

- Busto Padre João Maria (1909),
- Augusto Severo, potiguar pioneiro da aviação brasileira (1913),
- Tavares de Lira, historiador e político potiguar (1914),
- Revolução de 1817 (1917),
- Independência do Brasil (1922) – Figura 8.13.

Dois outros monumentos, em homenagem a Dom Pedro II, na praça homônima no bairro do Alecrim, e ao Professor João Tibúrcio, no Colégio Atheneu, bairro de Petrópolis, também foram erguidos com Granito Macaíba, mas a data precisa da instalação de ambos não foi encontrada.

Outro local de destaque no uso do Granito Macaíba em suas edificações é o Campus-Central da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, cuja construção foi iniciada na década de 1970. Assim, um novo complexo passou a comportar a maior parte da comunidade universitária, antes espalhada em diversos prédios na cidade. As construções mais antigas, como os setores de aula, a Biblioteca Central Zila Mamede, o Almoxarifado Central e os prédios da Editora Universitária e da Divisão de



FIGURA 8.13: O monumento em homenagem ao centenário da independência do Brasil é composto de um pedestal em Granito Macaíba (A), com figuras em bronze no topo (B).

Material e Patrimônio fazem uso de blocos de rochas para erguer e revestir algumas paredes.

Outra litologia amplamente usada no Rio Grande do Norte é o Calcário Jandaíra. Apesar de não estar diretamente associado a um patrimônio construído, é um exemplo interessante sobre a relação das comunidades e seus métodos construtivos com a disponibilidade de recursos naturais. Este uso é contemporâneo e restrito a cidades da região norte do estado, especialmente cidades costeiras, principalmente para o calçamento de ruas (Figura 8.14). A Formação Jandaíra é uma sequência flúvio-marinha da Supersequência Drifte da Bacia Potiguar, de idade cretácea (Pessoa Neto et al. 2007). É uma unidade de grande importância para os reservatórios de petróleo do estado e cuja disponibilidade para diferentes tipos de usos é extensa.

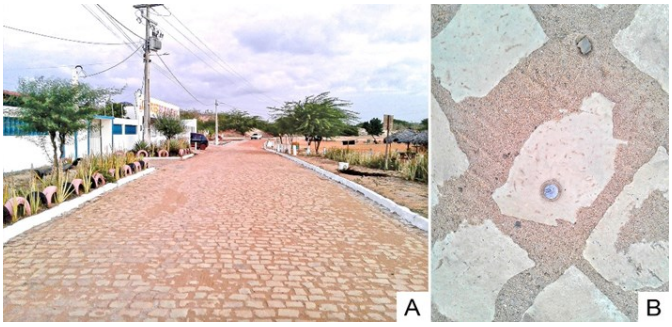


FIGURA 8.14: O Calcário Jandaíra é frequentemente utilizado para calçamento das ruas em algumas cidades no litoral norte do estado, a exemplo da cidade de Caiçara do Norte.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pedra, além de ser um elemento abiótico importante na natureza, tem sido utilizada há muitos séculos para que o ser humano erguesse suas cidades, seus edifícios, monumentos. De fato, a pedra, bem como toda a geodiversidade, está intrinsecamente ligada ao surgimento da *urbis*.

Apesar de ser um estado pobre, cujo desenvolvimento foi tardio, comparativamente com outras então capitanias da região nordeste, o Rio Grande do Norte ainda guarda um importante patrimônio pétreo, com boa parte concentrada na capital, Natal.

Há um predomínio de rochas sedimentares, arenitos, reflexo da disponibilidade local deste

tipo, especialmente no litoral potiguar, mais intensamente ocupado na época colonial. Porém outros exemplos de rochas utilizadas, locais ou exóticas, são encontrados.

É preciso ainda frisar que este patrimônio também está susceptível a ameaças, como pichações, degradações, reformas ou restauros mal executados (Figura 8.15). Assim, seu registro é fundamental ferramenta de proteção, além de fornecer dados importantes para a comunidade e gestores em prol de sua conservação.



FIGURA 8.15: Monumento aos Mártires da Revolução de 1817. A. Pichações. B. Solução promovida pela prefeitura municipal: pintar em cinza, cobrindo todos os detalhes da rocha, impossibilitando sua identificação.

REFERÊNCIAS

Almeida F.F.M., Hasui Y., Brito Neves B.B., Fuck R.A. 1981. Brazilian structural provinces: An introduction. *Earth-Science Reviews*, **17:**1-29.

Angelim L.A.A., Nesi J.R., Torres H.H.F., Medeiros V.C., Santos C.A., Veiga Júnior J.P., Mendes V.A. 2006. *Geologia e Recursos Minerais do Estado do Rio Grande do Norte – Escala 1:500.000.* Texto explicativo dos mapas geológicos e de recursos minerais do Estado do Rio Grande do Norte. Recife, CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 119 p.

Arruda K.E.C., Garcia M.G.M., Del Lama E.A. 2017. Inventário geológico do patrimônio construído no litoral norte do estado de São Paulo, Brasil. *Boletim Paranaense de Geociências*, **73** (1)**:**15-33.

Augusto W.C.B. & Del Lama E.A. 2011. Roteiro Geoturístico no Centro da Cidade de São Paulo. *Terrae Didatica*, **7**(1)**:**29-40.

Borba A.W., Ferreira F.V., Andrade B.F., Sell J.C. 2015. A Geomemória das Construções Históricas: Exemplos no Cone Sul Latino-Americano. *Geonomos*, **23**(1)**:**1-9.

Branner, J.C. 1904. *The Stone Reefs of Brazil, Their Geological and Geographical Relations, with a Chapter on the Coral Reefs*. Cambridge, John Wilson and Son, 285 p.

Carvalho H.L. 2010. *Patrimônio Geológico do Centro Histórico de Natal*. Relatório de Graduação, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 105 p.

Córdoba V.C., Jardim de Sá E.F., Sousa D.C., Antunes A.F. 2007. Bacia de Pernambuco-Paraíba. *Boletim de Geociências da Petrobras*, **15**(2):391-403.

Del Lama E.A. 2017. Análise do estado de conservação e as formas de alteração nos monumentos pétreos da cidade de São Paulo. *Revista CPC*, **23:**207-225.

Del Lama E.A., Bacci D.L.C., Martins L., Garcia M.G.M., Dehira L.K. 2015. Urban Geoturism and the Old Centre of São Paulo City, Brazil. *Geoheritage*, **7:**147-164.

Guerra D.R.S. 2016. *Aula de Campo como Método de Valorização Patrimonial: um estudo de caso.* Relatório de Graduação, Curso de Turismo, Centro de Ensino Superior do Seridó, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Currais Novos, 73 p.

Liccardo A. 2010. *La Pietra e L'Uomo: Cantaria e Entalhe em Curitiba*. São Paulo, Beca, 156 p.

Lunardi B., Gallois C.J.S., Mansur K.L., Ribeiro R., Haas Y. 2016. Conservação preventiva de monumentos pétreos: o caso dos capitéis da nova igreja dos jesuítas do morro do castelo, Rio de Janeiro. *Geonomos*, **24**(2)**:**209-216.

Mansur K.L., Carvalho I.S., Delphim C.F.M., Barroso E.V. 2008. O Gnaisse Facoidal: a mais Carioca das Rochas. *Anuário do Instituto de Geociências*, **31**(2)**:**9-22.

Nascimento M.A.L. & Carvalho H.L. 2013. Geodiversidade no Centro Histórico de Natal/RN (NE do Brasil). In: II Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico, Ouro Preto, *Resumos*, p. 248-249.

Nascimento M.A.L. & Santos O.J. 2013. *Geodiversidade na arte rupestre no Seridó Potiguar*. Natal, Iphan-RN, 61 p.

Nascimento M.A.L. & Silva M.L.N. 2015. Forte dos Reis Magos: Conheça as rochas que sustentam o mais importante monumento histórico potiguar. *Conhecimento Prático: Geografia*, **58**:38-45.

Nascimento M.A.L., Carvalho H.L., Bezerra A.K., Oliveira R.R., Venâncio M.B., Cunha R.R.D. 2012. Geodiversidade nas antigas ruas do Centro Histórico de Natal (RN, Nordeste do Brasil): as rochas contam sua história. In: 46º Congresso Brasileiro de Geologia, Santos, *Anais*, CD-ROM.

Nascimento M.A.L., Galindo A.C., Medeiros V.C. 2015. Ediacaran to Cambrian magmatic suites in the Rio Grande do Norte domain, extreme Northeastern Borborema Province (NE of Brazil): Current knowledge. *Journal of South American Earth Sciences*, **58**:281-299.

Nascimento M.A.L., Silva M.L.N., Bezerra G.B. 2016. Centro Histórico da Cidade de Natal: Roteiro geoturístico por monumentos construídos com diferentes rochas. *Conhecimento Prático: Geografia*, **64**:52-59.

Nascimento M.A.L., Silva M.L.N., Bezerra G.B. 2018. Presença da geodiversidade em itinerário geoturístico no centro histórico de Natal/RN (NE Brasil). *Terr@ Plural*, **12**(2)**:**238-253.

Nascimento M.A.L., Silva M.L.N., Reis F.A.G.V. 2020. *Geoparque Seridó: geodiversidade e patrimônio geológico no interior potiguar*. São Paulo, Fundunesp, 105 p.

Nesi J.F.L. 2012. *Natal Monumental*. Natal, Iphan-RN, 197 p.

Oliveira R.R. & Nascimento M.A.L. 2019. Mapa Geológico Simplificado do Estado do Rio Grande do Norte: representação cartográfica de elementos geológicos para divulgação das Geociências. *Terræ Didatica*, **15:**1-13.

Pereira L.S. & Amaral J. 2014. Geoturismo Urbano: Análise da Tipologia Geológica e Cultural da Capitania da Parahyba. *Caderno de Estudos e Pesquisas do Turismo*, **3**(3)**:**239-264.

Pessoa Neto O.C., Soares U.M., Silva J.G.F., Roesner E.H., Florencio C.P., Souza C. A.V. 2007. Bacia Potiguar. *Boletim de Geociências da Petrobras*, **15**(2):357-369.

Pinto A.B.C. 2015. *Geodiversidade e Patrimônio Geológico de Salvador: uma Diretriz para a Geoconservação e a Educação em Geociências*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 332 p.

Pinto L. 1998. *Reinvenção do descobrimento: o litoral norte-riograndense como atração necessária às navegações exploradoras do Atlântico Sul e ponto de desembarque da frota de Pedro Alvares Cabral*. Natal, Art Print, 209 p.

Polck M.A.R., Medeiros M.A.M., Araújo-Júnior, H.I. 2020. Geodiversity in Urban Cultural Spaces of Rio de Janeiro City: Revealing the Geoscientific Knowledge with Emphasis on the Fossil Content. *Geoheritage*, **12**, 47.

Silva E. 2003. Povos indígenas no Nordeste: contribuição a reflexão histórica sobre o processo de emergência étnica. *Mneme*, **4**(7):39-46.

Silva M.L.N. 2016. *Geodiversidade da cidade do Natal (RN): valores, classificações e ameaças*. Monografia de Graduação, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 170 p.

Silva M.L.N. & Nascimento M.A.L. 2018. Geodiversidade ex situ e serviços ecossistêmicos associados ao patrimônio construído da cidade do Natal, Rio Grande do Norte. *Geonomos*, **26**(1):12-20.

Silva M.LN., Dantas T.B., Nascimento M.A.L., Vieira M.M. 2017. Os corpos de arenitos praiais que sustentam o Forte dos Reis Magos, principal construção histórica da cidade de Natal-RN. *Geociências*, **36:**497-508.

Silva Z.C.G. 2019. Lioz - a Royal Stone in Portugal and a Monumental Stone in Colonial Brazil. *Geoheritage*, **11**:165-175.

Souza I. 2008. *Nova História de Natal*. 2ª edição, Natal, Departamento Estadual de Imprensa, 800 p.

Stern A.G., Riccomini C., Fambrini G.L., Chamani M.A.C. 2006. Roteiro Geológico pelos Edifícios e Monumentos Históricos do Centro da Cidade de São Paulo. *Revista Brasileira de Geociências*, **36**(4)**:**704-711.

Taveira M.S. 2019. Inventário Turístico de Currais Novos - RN. Currais Novos, UFRN, 200 p.

Trindade S.L.B. 2010. *História do Rio Grande do Norte*. Natal, Editora do IFRN, 280 p.

CAPÍTULO 9

PATRIMÔNIO CULTURAL E GEODIVERSIDADE EX SITU: O CASO DO CENTRO HISTÓRICO DE JOÃO PESSOA (PB)

Luciano Schaefer Pereira
Thiago Gomes Medeiros

INTRODUÇÃO

Passados quase 30 anos da apresentação do termo 'geodiversidade' nos meios científicos, sua definição permanece polêmica e suscetível de calorosos debates. A geodiversidade, resultado de uma lenta evolução desde os primórdios da Terra, refere-se à diversidade de materiais abióticos, no estado sólido ou líquido, que se localizam na interface litosfera-atmosfera. Fazem parte desta diversidade os materiais geológicos (rochas e seus elementos-texturas, estruturas, minerais e fósseis, assim como os processos que o geraram ou que os deformam, como a tectônica, originando dobras, falhas, fraturas e brechas), geomorfológicos (depósitos, formas de relevo e os processos que lhes deram origem), pedológicos (solos) e hidrológicos (superficiais ou subsuperficiais, doce ou salgada); *in situ* (no local de origem) ou *ex situ* (recolhidas e expostas em outros locais, no caso das rochas e seus elementos), analisados em todas as escalas e tendo a ação antrópica um papel fundamental de interferência nas características desses elementos (Pereira 2019). Os 'georrecursos' correspondem a elementos da geodiversidade *ex situ*, em especial as rochas, que são utilizados em edificações, pisos e monumentos, o que acaba por integrar o conceito aos elementos culturais da sociedade (Pereira op. cit.).

Até os anos 2000, a temática da geodiversidade não constava, diretamente, na pauta das discussões visando a proteção do patrimônio. Isto pode ser explicado, em parte, porque as discussões acerca desta temática pouco foram dedicadas à aplicabilidade desses conceitos no planejamento e análise territorial, a partir de uma reflexão acerca dos valores que esses elementos possuem. Dentre esses valores, destaca-se o cultural.

O valor cultural diz respeito àquele que o ambiente físico abiótico possui para determinadas sociedades, em razão de seu significado social ou comunitário (Gray 2004). Nesses significados, conforme Gray (op. cit.), inclui-se a geomitologia (toponímias associadas a feições geomórficas, geológicas, entre outras ou as lendas e folclores locais), história/arqueologia (evidências da presença de civilizações antigas na forma de registros rupestres, petróglifos, hieróglifos, tumbas; a utilização de artefatos com matéria-prima rochosa, como raspadores, setas, facas, moinhos, etc.; o registro da presença de elementos em documentos históricos e iconográficos; o uso de rochas como artefatos rituais, etc.), diversidade cultural (a diversidade do ambiente físico é um fator influenciador da diversidade de culturas e identidade cultural), espiritual/religioso (feições geológicas ou geomorfológicas com caráter religioso ou espiritual, relacionando sua gênese a deuses ou espíritos ou transformadas em locais sagrados por determinado evento religioso) e o sentido de lugar (que se refere à importância que determinadas paisagens ou feições locais possuem para a fixação de uma civilização ou como elo que alguns povos atuais traçam com o ambiente físico que os rodeia ou determinadas porções desse ambiente).

No caso das edificações estudadas, desde os primórdios de sua fundação, inúmeros viajantes, cronistas, cosmógrafos, entre outros, de várias nacionalidades legaram ao mundo uma herança inestimável de informações, na forma de iconografias, como pinturas e mapas, que retratam o cotidiano de suas redondezas, sua

arquitetura e a paisagem natural circundante, em um momento histórico específico do referido patrimônio, e que será exemplificado aqui com o patrimônio de João Pessoa, enfatizando os elementos da geodiversidade que tiveram um papel fundamental em suas construções, em especial a geomorfologia, os recursos hídricos, o solo e as rochas, analisadas na ótica do valor cultural da geodiversidade.

Afinal, se a paisagem natural e suas geofeições têm servido de inspiração para a literatura e as artes desde os primórdios do período colonial, nos tempos atuais ela tem sido ferramenta, basicamente, de estudos científicos, o que tem restringido a possibilidade de atingir um público maior que não seja do meio acadêmico. Assim, busca-se, também, por meio desta análise de correlação do meio físico ao meio cultural, redescobrir-se um sentido de geoconsciência por meio do apelo estético que esta paisagem instiga e de sua importância para a sociedade primitiva.

MONUMENTOS SELECIONADOS

Uma parte significativa dos esforços da comunidade científica de geólogos e geógrafos está voltada para a sistematização dos estudos do meio abiótico (geodiversidade e geopatrimônio) que envolve uma série de etapas, tais como: inventariação, avaliação, estratégias para a geoconservação e para a divulgação científica, monitorização de casos problemáticos, entrando assim nos campos da educação, do turismo e da cultura; procuram, assim, a criação de oportunidades para programas de divulgação do meio abiótico, ainda incipientes, ao contrário do que ocorre em outras áreas, como a Biologia/Ecologia (biodiversidade e patrimônio biótico) ou a História (patrimônio cultural), em que a mídia dá acesso público e promove uma boa parte dos resultados científicos nessas áreas.

Um dos objetivos deste trabalho é apresentar o Patrimônio Cultural e sua geodiversidade *ex situ* no Centro Histórico de João Pessoa.

Foram avaliados, entre outros, lugares como pedestais de monumentos, obeliscos, palácios, residências, igrejas, tendo sido critérios para a sua seleção:

I. bens tombados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan) ou Instituto do Patrimônio Histórico e Arquitetônico do Estado da Paraíba (Iphaep) e/ou;

II. possuírem relação com o meio abiótico da área, que integra a vida cultural do Centro Histórico;

III. apresentarem elementos da geodiversidade *ex situ*, na forma de rochas que mostrem caráter de raridade e/ou que abarquem o maior tipo de variedade possível, possuindo valor pedagógico, científico ou estético.

Considerando o critério III), o fato de que todas as edificações do período colonial utilizaram o calcário biomicrítico de idade maastrichtiana da Formação Gramame, justifica a seleção de locais que utilizem outro tipo de rocha devido ao seu caráter de raridade, mesmo que não apresentem excepcionalidade do ponto de vista mineral ou textural. Ademais, o embasamento cristalino mais próximo de João Pessoa aflora a uma distância de cerca de 20 a 30 km da cidade. Ou seja, em termos práticos (educacionais-pedagógicos), conhecer e mapear essas rochas também é importante para um professor de Geologia que estiver ministrando, por exemplo, uma aula de Petrografia. Será possível saber onde, em João Pessoa, se pode encontrar um determinado tipo de rocha que não seja Calcário Gramame ou Arenito Barreiras, dois dos materiais mais comuns da geologia local, podendo, desse modo, realizar um trabalho de campo sem necessidade de deslocamento para grandes distâncias (além do interesse, por exemplo, para estudantes de Arquitetura, História ou Engenharia). Este conhecimento pode ser utilizado para fins educacionais, sendo que toda e qualquer informação do tipo proposto é uma maneira de popularizar as Geociências, em especial a Geologia, para a sociedade local e para os turistas.

Conjuntamente com os elementos da geodiversidade *ex situ*, foi analisada sua importância histórica e seu valor artístico. A avaliação qualitativa primária se deu por meio dos agrupamentos dos Locais de Interesse de acordo com suas características funcionais, ou seja: praças (com monumentos, obeliscos, edificações circundantes, entre outros), edificações não religiosas (palácios, prédios institucionais), edificações religiosas (igrejas, mosteiros e conventos) e cemitérios.

A última redefinição do perímetro do Centro Histórico de João Pessoa data de 2004, tendo sido proposta pela Comissão Permanente de Desenvolvimento do Centro Histórico de João Pessoa (Figura 9.1A), aumentando-o em cerca de quatro vezes (decreto Estadual nº 25.138) e dividindo-o em 'área de preservação do entorno' e, no seu interior, na 'área de preservação rigorosa', composta de ruas e praças onde estão assentadas as edificações, incluindo elementos do geopatrimônio, como a Dolina dos Irerês (atual Parque Solon de Lucena) e algumas fontes. Assim, tanto o Iphaep quanto a Comissão Permanente agora iriam atuar conjuntamente, utilizando a mesma proposta de perímetro (Figura 9.1B).

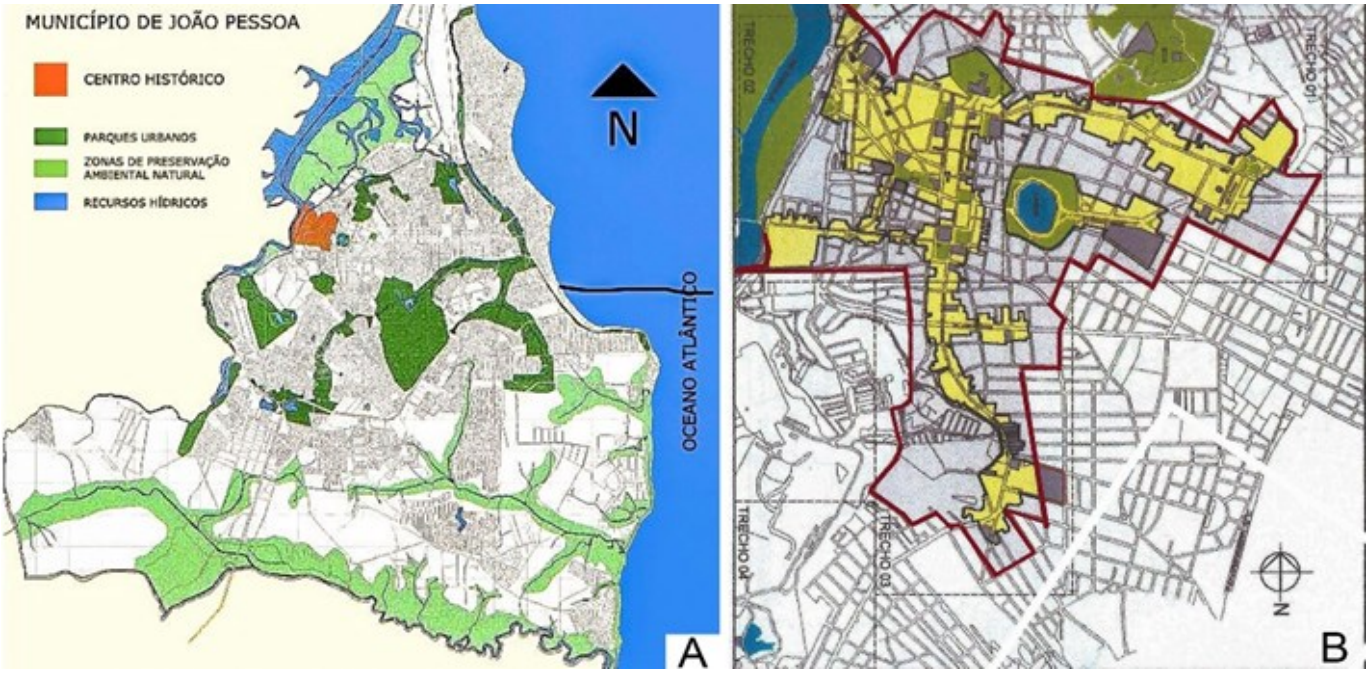


FIGURA 9.1: Centro Histórico de João Pessoa. A. Localização no município. B. Detalhe do perímetro delimitado pelo Iphaep (em vermelho) e a área de preservação rigorosa (amarela). Fonte A: www.joaopessoahistorica.com.br e B: Caju (2005).

A Figura 9.2 apresenta os locais de interesse pertencentes ao Patrimônio Cultural existentes no Centro Histórico que foram aqui selecionados.

ALIANDO GEODIVERSIDADE AO PATRIMÔNIO AMOSTRADO

Originária da antiga Capitania de Itamaracá, a consolidação da Capitania da Parahyba coincide com o projeto de edificação da cidade de Nossa Senhora das Neves, no ano de 1585, a partir da necessidade de ocupação territorial na margem direita do baixo curso do Rio Para'íba (denominação indígena, de origem tupiguarani, onde *pa'ra*, "rio" e *iba*, "ruim, impraticável"), já a partir da década de 1530 e também a partir de inúmeras incursões realizadas pela administração colonial contra os potiguaras assentados na região que hoje correspon-

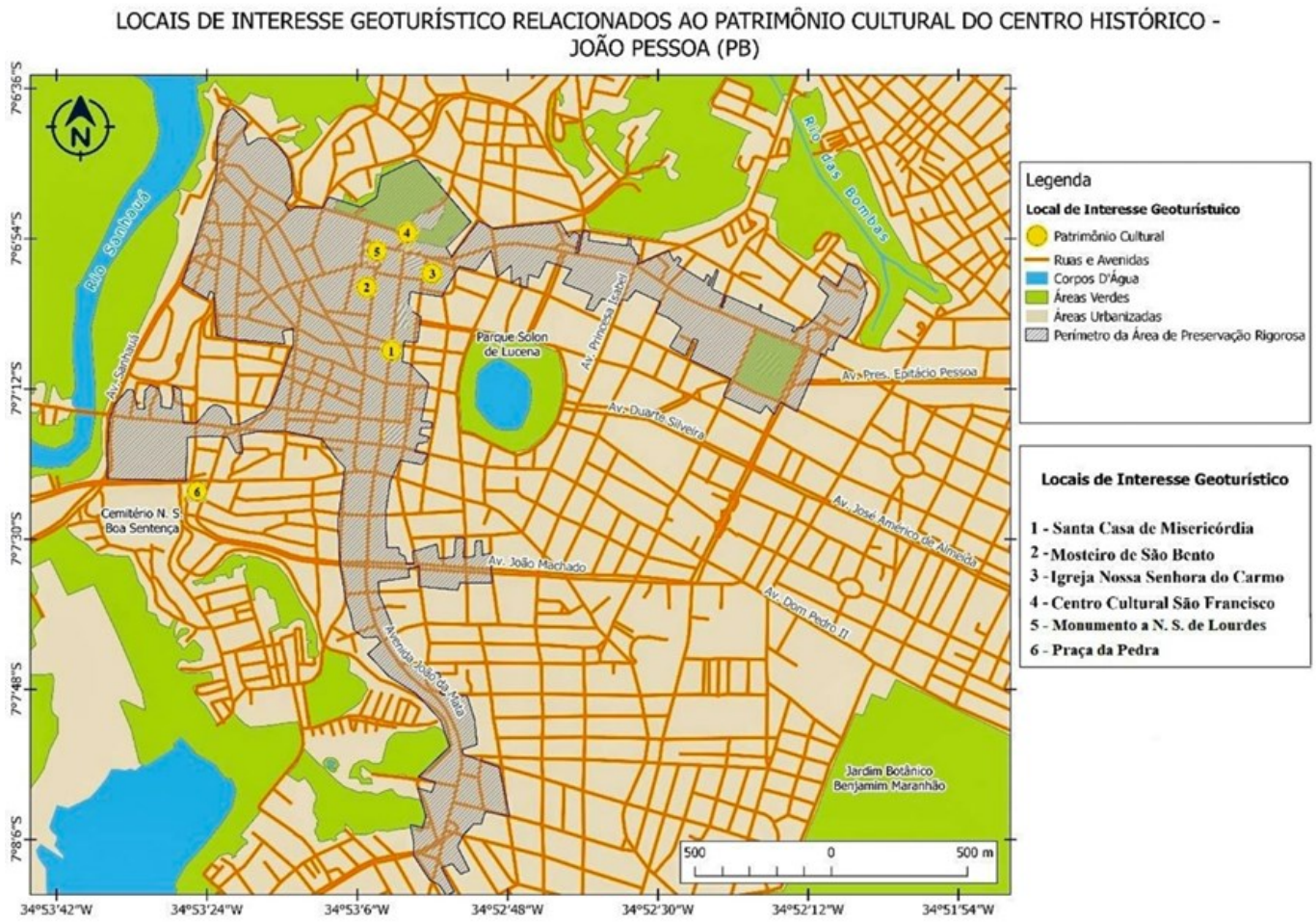


FIGURA 9.2: Patrimônio cultural selecionado do Centro Histórico de João Pessoa.

de à fronteira da Paraíba com o Rio Grande do Norte (Almeida 1978). A região ocupada, desde 1534, foi palco de grande resistência indígena e incursões francesas. A morte inesperada dos dois primeiros donatários, assomada às dificuldades de dominar nativos e invasores, tornaram difíceis a sua ocupação efetiva, o que só acontece quando João Tavares realiza um acordo com os Tabajaras, que aceitam o assentamento dos portugueses e se aliam a eles para combater outras tribos e os próprios franceses. Reafirmamos aqui que a localização geográfica da cidade foi de extrema importância (Pereira & Amaral 2014).

Outrossim, a cidade tornar-se-á capital de uma capitania real, ou seja, subordinada diretamente ao Rei de Portugal e resultante de uma nova distribuição do território. Esta medida estava ligada à necessidade de preservar a posse da colônia, uma vez que seu litoral estava ameaçado (Almeida 1978). Decisão semelhante foi tomada em relação à Capitania de São Vicente que integrava as terras onde hoje se localiza o Rio de Janeiro, também ameaçada pela resistência indígena e incursões francesas.

A experiência de ocupação e exploração da cana-de-açúcar na Capitania de Pernambuco possibilitou a transferência dos métodos de produção, mas também da ocupação dos espaços, notadamente a partir de assentamentos que usavam como matéria-prima a madeira (paliçadas e casas) e as construções a partir do pau a pique, barro e madeira entrançada. A primeira consideração que devemos traçar é a posição geográfica da cidade. Dois aspectos devem ser levados em consideração neste

ponto, em se tratando de um período histórico marcado pela colonização portuguesa: 1) a preocupação estratégica com a defesa do território; 2) A edificação da cidade se dá no período da União Ibérica, momento em que a cultura e a forma de administração espanhola influenciam as práticas portuguesas (Pereira & Amaral 2014).

Estes dois fatores associados nos permitem compreender a escolha do lugar em que a cidade foi edificada e a forma de seu traçado urbano. Fatores como a ameaça da invasão francesa e a necessidade de resguardar-se dos aglomeramentos indígenas resistentes ao contato, marcaram o seu posicionamento. As cidades coloniais portuguesas reproduziam os moldes das edificações realizadas em Portugal desde o século XIII, o que significa dizer que tinham um traçado bipartido em cidade baixa e cidade alta, cuja divisão espelhava as atividades político-econômicas do período: a cidade baixa destinada às atividades comerciais e a cidade alta, destinada ao centro administrativo (Teixeira & Valla 1999). O posicionamento geográfico, assim, foi resultado de um planejamento. Localizada na planície existente entre o Oceano Atlântico e o Rio Paraíba, situada às margens do rio Sanhauá, onde se dava o embarque dos produtos que deveriam integrar o mercado ultramarino, o que compreende a cidade baixa; o centro administrativo foi construído na elevação mais próxima do rio, de onde se tem plena vista (e, portanto, controle) dos arredores da cidade.

No alto da colina, recheada de frondosas árvores de Mata Atlântica, 18 km adentro da foz do Rio Paraíba, iniciou-se a urbanização de Nossa Senhora das Neves, cuja rua precursora foi a ladeira de São Francisco, que ligava o forte, no Varadouro, à primeira igreja construída, a Matriz da Nossa Senhora das Neves, na verdade uma capela. Transversal à ladeira, em frente à capela, casas de pedra e cal davam início à segunda rua, de nome Rua Nova, atual General Osório, todas elas tendo vista para o terraço fluvial do Rio Paraíba. Neste solo fértil, engenhos de cana-de-açúcar se espalharam, dinamizando a economia desta pequena cidade, que ao final do século XVI contava com não mais do que 1.000 habitantes (Machado 1977).

A partir dos relatos acima, percebe-se o papel dos elementos da geodiversidade na consolidação e expansão do primitivo núcleo de Nossa Senhora das Neves.

PROSPECÇÃO DA GEODIVERSIDADE *EX SITU* INSTRUMENTALIZADA NO PASSADO COLONIAL PARAIBANO

A conquista da Parahyba foi resultado da ampliação das intenções da Coroa portuguesa de expansão para o Norte, tendo a Capitania da Parahyba um papel fundamental. Antes de sua conquista, entretanto, durante cerca de trinta anos, expedições aportaram na costa oriental e meridional da colônia, explorando basicamente o 'pau de tinta', dando origem ao primeiro ciclo desta era pré-colonial, o 'ciclo do pau Brasil'.

Logo após o 'apertar de mãos' que selou o acordo de paz entre os índios tabajaras e os portugueses, aos pés do plano de falha do Rio Sanhauá, que separa a cidade alta da cidade baixa e que simboliza, segundo os historiadores, a conquista da Capitania da Parahyba, os líderes locais iniciaram o reconhecimento da paisagem das redondezas, com o intuito de avaliar as reais possibilidades de fixação do assentamento humano e da futura expansão urbana. Afinal, este reconhecimento do sítio que daria lugar à sede da capitania régia era necessário, considerando que as instruções dadas ao capitão João Tavares faziam parte das Ordenações do Reino. Todas as cidades fundadas na colônia deveriam seguir um padrão, que consideraria alguns condicionantes pertencentes à geodiversidade, a exemplo da salubridade do local, terra, facilidades de acesso e comunicação, proximidade dos rios, porto abrigado de ventos, entre outros, além dos procedimentos de divisão de terras, organização hierárquica da administração, entre outras. Assim, Martim Leitão percorreu os arredores,

do Ribeiro de Jaguaribe ao Cabo Branco, retornando com a confiança de que o lugar previamente escolhido era o melhor lugar, uma vez que possuía afloramentos calcários para fornecimento de pedra para cantaria e cal, um porto protegido de ventos, água doce brotando das rochas e uma elevação que possibilitava visualizar grande parte da planície fluvial que repousava aos pés do sítio.

No que diz respeito à geologia, em especial às litologias presentes na área, a análise documental trocada entre a Capitania e a Coroa praticamente não faz referência, visto que eram documentos basicamente de cunho administrativo, mesmo as rochas sendo um importante georrecurso utilizado na edificação do nascente núcleo urbano. Numa sequência não muito clara, o patrimônio cultural da cidade começou a se erguer. Após a Igreja Matriz, a Igreja de São Francisco, no alto da ladeira que levava seu nome, o Mosteiro de São Bento e o Convento de Nossa Senhora do Carmo (estes dois últimos inacabados nas primeiras décadas do século XVII), a Santa Casa da Misericórdia e a Capela de São Gonçalo pontuam no alto da colina, traçando os limites extremos da cidade (Figura 9.3).

Assim, considerando que estes elementos naturais foram responsáveis por uma bem-sucedida expansão urbana do sítio e seu papel na economia local e regional, analisaremos o modo como estes elementos foram descritos e



FIGURA 9.3: Algumas edificações representantes do Patrimônio Cultural de João Pessoa. A. Igreja de São Francisco. B. Santa Casa da Misericórdia. C. Igreja do Carmo. D. Mosteiro de São Bento.

registrados pelos diversos documentos específicos ao longo do tempo histórico delimitado pelo período colonial, aliado a um minucioso trabalho de campo.

O trecho abaixo foi retirado do jornal Gazeta da Parahyba, em 8 de agosto de 1888:

> [...] *A cidade. Cidade de mármore e de granito, tu és a mais formosa entre as cidades do mundo. Eram estas as palavras que eu quizera dizer-te, da Parahyba, conforme disse de Lisboa o grande historiographo Alexandre Herculano. Mas a verdade, cruel como os exactores do fisco, manda dizer-te que, infelizmente, em mármore nada possues; e, de granito, tens os corações d'aqueles que se interessam pelo teu progresso abrindo-te uma estrada de ferro para o Cabedello... o futuro Liverpool da província. "O que realmente tú tens, oh cidade da Parahyba, é lama, muita lama... nas margens do Tiriri*[...] (Gazeta da Paraíba apud Aguiar 1999, p. 111*).*

E mais adiante, " [...] Lodo e lama são, de resto, oh Parahyba, os calcários valiosos que caracterizam a tua força material, a tua formosura de cidade." (Gazeta da Paraíba apud Aguiar op. cit., p. 111).

Estamos no ano de 1888, às vésperas da proclamação da República, e esta breve descrição da paisagem da cidade comprova que o sítio urbano, assentado sobre uma bacia sedimentar e toda a estratificação que lhe tem direito, propiciou abundância em rochas sedimentares e sedimentos diversos, de tal maneira que sua economia foi influenciada por isso.

O patrimônio em foco, assim como todo aquele que foi edificado no período colonial, teve como material lítico o calcário da Formação Gramame, uma sequência sedimentar pertencente ao substrato geológico do município, e que será minuciosamente descrito *a posteriori*.

Para auxiliar na elucidação acerca dos georrecursos utilizados na edificação, especificamente, da Igreja de São Francisco, assim como a proveniência destes, a obra mais relevante é "Novo Orbe Seráfico Brasílico" ou "Crônica dos Frades Menores da Província do Brasil", escrita pelo Frei Antônio de Santa Maria Jaboatão no século XVIII e impresso, em Lisboa, em 1761. É uma obra de inestimável valor artístico e religioso, registro da participação dos franciscanos na conquista e povoamento do território colonial. No que se refere, especificamente, às edificações franciscanas espalhadas pelo Brasil, apresenta informações valiosíssimas. Também são relatos de inestimável valor geológico, considerando que não havia documentação de época que tratasse tais assuntos, onde

> [...] *Toda servio de grande conveniencia, e menos custo para as obras do Convento, que muito depois se levantou de novo, tirando-se de dentro da sua cerca todo o material de pedra, cal, e taõbem o saibro, que serve em lugar da arêa, e he uha terra algum tanto vermelha [Barreiras], que depois de tirada alguã, se segue esta athe se dar com o primeiro banco da pedreira, e tudo isto se tira dentro do terreno da cerca, sem a moléstia de o pedir, e comprar fora* (Jaboatam 1861, p. 367*).*

Esta obra relata a presença de um vasto afloramento de rocha calcária no interior do terreno da Igreja de São Francisco e que, provavelmente, foi de onde se retirou a matéria-prima para a edificação da Igreja e Convento de São Francisco. Logo em seguida, menciona, sucintamente, as características texturais da rocha para seu uso, com o auxílio de um 'mestre de arte', sendo que

> [...] *nesta da cerca do Convento se tirou, e se tira, ainda que já hoje com algum trabalho desmontar a terra pelos seos altos, toda a pedra, assim de cantaria, como a mais, que He necessária a qualquer obra, ou edifício. Consta de vários bancos, como explicão os mestres de arte. Do primeyro, que se cobria ao princípio, e pelas bayxas de poucas terras, e em muitas partes descuberto, se tira a pedra e tosca, e dura de alvenaria, do segundo, outra menos áspera, mas forte, de que se faz perfeita e forte cal, do terceyro cabeços para fortalecer as paredes, e do quarto a que serve para se lavrarem portaes, e outras semelhantes peças, não tão dura, e áspera, como as primeiras, mas muito mais alva, solida e liza, da qual se fazem perfeitas lavrages*.[...] (Jaboatam 1861, p. 367*).*

Estes relatos são primordiais como uma documentação geológica histórica, uma vez que tais afloramentos foram soterrados pela ação antrópica e pela elevada densidade de urbanização. Convém salientar a pormenorização das fácies deste calcário, pertencente à Formação Gramame (Maastrichtiano), chamadas aqui de 'bancos', separados em quatro, desde um calcário arenoso, no topo, considerada tosco e duro, seguido de um menos arenoso, ou seja, áspero, perfeito para cal, um terceiro usado nas paredes, culminando, na base, de um calcário maciço, sólido e liso, perfeito para traba-

lhos de cantaria. Ou seja, este relato indica que existe uma diferenciação do que é usado na edificação de acordo com as fácies calcárias presentes no afloramento.

Além deste afloramento no interior do terreno da Igreja de São Francisco, Schmalz (1966) cita a presença de pedreiras e afloramentos de calcário no alto da colina, entre a Igreja da Matriz e o Igreja de São Francisco, em meados do século XVII. Provavelmente essa pedreira se situaria no antigo 'Caminho das Pedreiras', citado nas cópias das sesmarias publicadas por Lira Tavares, em 1712 (Pinto 1977). Através deste 'Caminho' chega-se a atual Gouveia da Nóbrega, no Baixo Roger, que corre por trás do Igreja de São Francisco (Rodriguez 1962). Esta pedreira pode ter fornecido os georrecursos necessários para a construção das demais igrejas e monumentos. Por exemplo, apesar das inúmeras restaurações que sofreu a Igreja da Santa Casa, as pesquisas arqueológicas apontam a presença de calcário em todas as fases de evolução da planta baixa (Canto 2007).

Um relatório escrito pelo governador da Capitania da Parahyba Fernando Delgado de Castillo, em 9 de janeiro de 1799, direcionado à Rainha de Portugal, cita que "as matas abundam em madeiras para a Marinha Real, para móveis, e embutidos, e para os edifícios dos prédios rústicos e urbanos: a pedra, a sofrível pedra que é precisa, acha-se bem ao pé da cidade com muita abundância e pouco custo" (Aguiar 1992, p. 73-74).

Esta citação é uma clara referência ao vultoso afloramento de calcário na Ilha do Bispo, na margem direita do Rio Sanhauá, mais distante do centro da cidade, que desde esta época, se supõe, haveria de fornecer a matéria-prima para a crescente urbanização de João Pessoa, visto que os afloramentos citados anteriormente não davam mais conta ou não mais existiam. A partir de 1933 passou a ser explorado comercialmente pela fábrica CIMPOR (atual Intercement), instalada nas proximidades. Na Ilha Tiriri, no Rio Sanhauá, município de Santa Rita, pertencente à Região Metropolitana de João Pessoa, distante 8 km do centro da capital, existem ruínas da fábrica de cimento mais antiga da América Latina, datada do final do século XIX, desativada pouco tempo depois, o que comprova o potencial mineral da região.

Os marcos históricos que pontuamos neste trabalho selam a articulação que estabelecemos entre lócus geográfico, estratégia de defesa do território e poder centralizador mediado pela Igreja. A Igreja do Carmo e a Igreja de São Francisco, consagradas como patrimônio histórico-cultural, exemplificam nossa interpretação.

A ordem carmelita adentrou no território paraibano juntamente com as demais ordens, ao final do século XVI, quando começou a erguer seu patrimônio. Em 1733, a Igreja do Carmo, a primeira a ser fundada na cidade, apresentava-se deteriorada, tendo os religiosos recorrido à Coroa. A "*igreja que de prezente tem a qual tambem he muito antiga, e de barro e pedra*", onde as obras do convento "*se achão ainda com dous dormitorios térreos de taypa de barro, e só com hum de sobrado, novo feito de pedra e cal, e outro principiado*" (Documento histórico do Arquivo Histórico Ultramarino A.H.U.-ACL_CU_014, Cx 8, doc. 702, fl. 3).

Juntamente com a Igreja de Santa Tereza (ou Igreja da Ordem Terceira do Carmo, mais modesta), em seu anexo sul, representa um belo exemplar da arquitetura barroca. Possui uma torre em estilo Quinhentista, a fachada com adornos e arabescos no estilo Barroco e traços da arte sacra carmelita, com o escudo da ordem ornamentando o topo do frontão. As janelas, óculo e as portas são circundadas por duas volutas de alto relevo esculpidas em calcário.

Remanescentes do piso original ainda são visíveis na entrada (Figura 9.4A). O piso consiste em um lajedo de calcário bruto, com espessura de 20 cm, assentado com argamassa de barro. Esse calcário possui uma coloração creme, provavelmente associada a uma fácies mais intemperizada, maciça e pobre de material sili-

ciclástico, a olho nu e pelo tato.

Ao lado esquerdo da entrada para a nave, destaca-se uma pia de água benta, também em calcário, encimada por uma concha, cercada por azulejos (Figura 9.4B). O painel de azulejos, medindo 2,57 × 0,95 cm, provavelmente da segunda metade do século XVIII, tem estilo barroco, com riqueza ornamental, cuja volumetria e dramaticidade das formas orgânicas e arquitetônicas com proliferação de côncavos-convexos, linhas ondulantes, concheamentos, flores, volutas e cartela, são consequências da ilusão dos contrastes claro-escuro. Esse é um dos 10 painéis de azulejos que revestem as paredes do vestíbulo, nave e capela-mor da Igreja, a maior parte em estilo rococó (Figura 9.4C).

Em inventário dos bens dos carmelitas executado por técnicos do Iphaep, foram identificados cerca de 90 jazigos, a maior parte no corredor lateral direito da Igreja do Carmo. Um deles, de meados do século XIX, tem o epitáfio esculpido em Mármore Carrara, uma das poucas rochas na área diferentes do calcário.

O Conjunto Cultural São Francisco localiza-se na Praça São Francisco, início da rua Duque de Caxias. Faz parte do Conjunto o Convento de Santo Antônio, a Igreja de São Francisco e a ordem Terceira de São Francisco (Figura 9.5). Está entre os mais belos representantes da arquitetura barroca nacional, com uma belíssima expressão artística na arte da cantaria portuguesa, além da presença do patrimônio azulejar nas paredes do adro e fósseis em seu piso.

O conjunto dos franciscanos, que começara a ser erguido nos primórdios da fundação da cidade, e cuja edificação ficara intacta no período holandês, teve sua evolução histórica narrada pelo frei Jaboatão, no supracitado 'Orbe Seráfico'. Segundo Jaboatam (1861), em meados do século XVII, o Convento teria de ser reedificado, enquanto a Igreja estava restrita a um amplo sobrado com um corredor, em direção à capela-mor, voltado para o nascente. Recorrendo aos moradores e prontamente socorridos, retornou-se às obras da igreja e convento em 1718. A fachada é finalizada em 1779, segundo uma inscrição no frontispício, a torre em 1783 (Pinto 1977) e o muro do adro em 1788 (Barbosa 1953), sendo essas as últimas obras concluídas do conjunto.

Todo o conjunto foi erguido tendo como base o calcário, abundante no próprio sítio dos franciscanos e explorado em várias pedreiras, conforme já relatado, sendo um exemplo da "escola franciscana" na cantaria, arquitetura, na pintura, na talha e na azulejaria.

O piso do adro apresenta blocos de calcário maciço, de coloração creme, de 40 × 20 cm, alguns exibindo conchas de moluscos mineralizadas (Figura 9.6A). Entretanto, trabalhos arqueológicos executados pelo Iphan, em setembro de 2015, detectaram a presença de um piso abaixo do atual, formado por cerâmica e tijolos, provavelmente o piso original do adro. O adro é ladeado por dois tipos de painéis de azulejos lisos e enxaquetados, que se intercalam: azulejos brancos e azulejos brancos e azuis. Entre eles, três nichos em cada lado revestidos por azulejos decorativos policrômicos em tons azuis sobre fundo branco, representando a saga da Via Crucis. O trabalho é atribuído ao português Policarpo de Oliveira Bernardes, do século XVIII (Pinheiro 2005). Todos esses painéis apresentam graves defeitos estruturais, a exemplo de desprendimento da parede, rachaduras e embrechamentos, mesmo tendo passado, em 2010, por um processo de restauração, executada pelos alunos da Oficina-Escola (Figura 9.6B).

A Igreja de São Francisco possui obras de arte de inestimável valor, a exemplo dos altares, ricamente ornamentados e banhados a ouro; um grandioso painel, com mais de 40 metros de comprimento, que orna o forro da nave; púlpito, com uma moldura na entrada, encimado por coroa dourada, além das cantarias em calcário em portas, escadas (Figura 9.7A), janelas, lavatório (Figura 9.7B), pilastras, assentos (Figura 9.7C), entre outras, todos muito bem executados e que denotam o valor econômico e estético de um elemento da geodiversi-

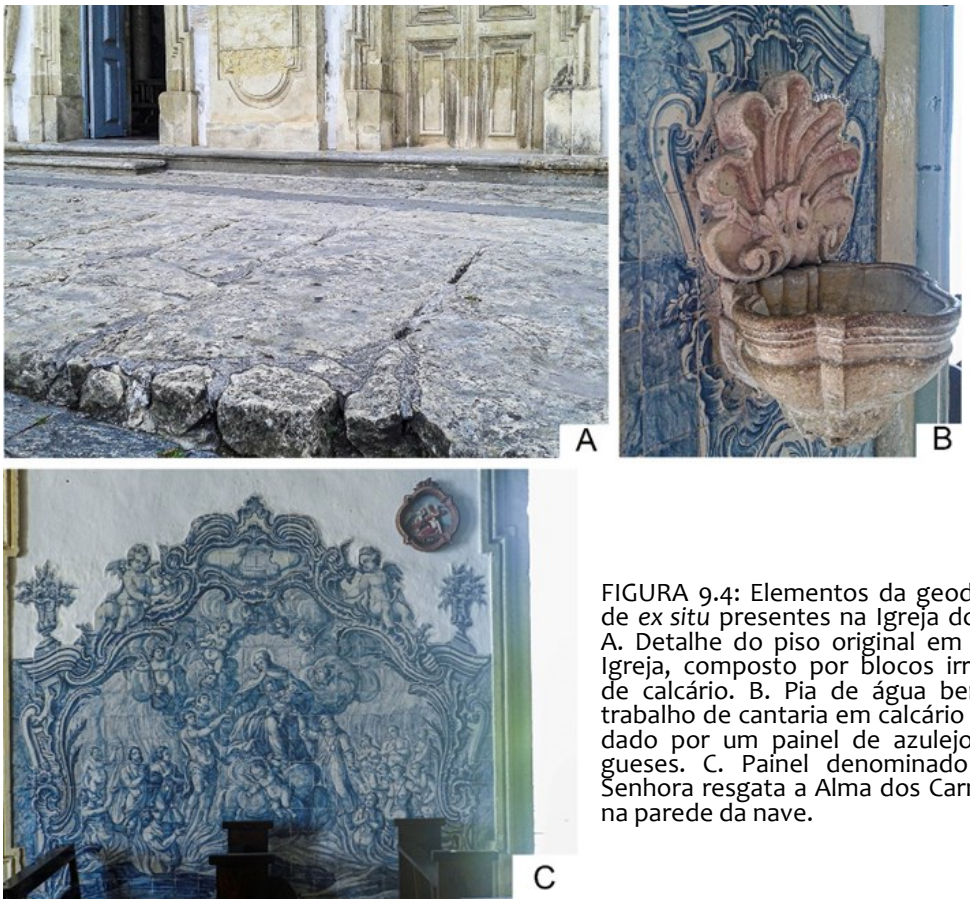


FIGURA 9.4: Elementos da geodiversidade *ex situ* presentes na Igreja do Carmo. A. Detalhe do piso original em frente à Igreja, composto por blocos irregulares de calcário. B. Pia de água benta com trabalho de cantaria em calcário e circundado por um painel de azulejos portugueses. C. Painel denominado "Nossa Senhora resgata a Alma dos Carmelitas", na parede da nave.



FIGURA 9.5: Vista aérea com a disposição da Igreja, Convento, Ordem Terceira e outros elementos que constituem o Conjunto Franciscano. Fotografia: modificado de Google Earth (Abril/2016).



FIGURA 9.6: Elementos da geodiversidade *ex situ* no adro da Igreja de São Francisco. A. Detalhe da concha mineralizada de molusco no piso do adro. B. Detalhe de um dos nichos de azulejo, onde ficam visíveis seus defeitos. O azulejo é uma representação de um elemento da geodiversidade, o sedimento argiloso, que foi utilizado e enaltece o valor cultural da geodiversidade.



FIGURA 9.7: Amostras de nichos com cantaria em calcário do Conjunto Franciscano. A. Escadas ornada com escultura de carranca. B. Lavatório. C. Assentos.

dade, nesse caso a rocha, associado ao patrimônio cultural imaterial, a arte da cantaria.

O amplo átrio conserva ainda o piso original em calcário, o forro com pintura simples, sendo a portada principal, que dá acesso à nave da Igreja, o elemento que mais se destaca por ser ricamente trabalhada em pedra. As paredes da nave são ornamentadas por azulejos datados da década de 1730, de autoria do artista português Teotónio dos Santos, e retrata a saga de José do Egito (Estácio Fernandes 2016, informação oral). O púlpito, com elementos figurativos de anjos decorando o teto, possui um guarda-corpo guarnecido por uma balastrada torneada.

É relevante apresentar, no terreno dos franciscanos, interior do horto anexo, na vertente noroeste dos tabuleiros, a fonte de Santo Antônio, tombada, juntamente com todo o Complexo do São Francisco, pelo Iphan em 16 de outubro de 1952. Para acessá-la, deve-se descer por um caminho relativamente íngreme por cerca de 350 metros. Desde os primórdios

da conquista da capitania suas águas abasteciam a população. Na iconografia holandesa, a dimensão com que era retratada parecia ter grande porte, com um regato que fluía em direção ao Rio Sanhauá.

Entretanto, apesar dessa abundância no volume de água, a população só teve acesso irrestrito a ela até 1609, quando o guardião da Igreja de São Francisco, Frei Cosmo de São Damião construiu o muro circundando a Igreja, representado na iconografia da época (Pinto 1977). Em 1717, é edificada a fachada da fonte (Pinto op. cit.), de acordo com o ano talhado em uma cornija com volutas e folhas de acanto na parte superior. O acesso será restrito à comunidade franciscana, exceto em casos de calamidades públicas, como secas ou doenças, quando seria aberta à população (Rodriguez 1962). Até hoje, seu acesso se dá apenas com autorização dos frades.

O registro elaborado pelo frei Antonio Jaboatam (1861) mostra, entre outros, os aspectos naturais do sítio onde se assentou a Igreja de São Francisco, incluindo sua fonte e sua abundante pedra calcária, região de onde saiu a matéria-prima para as edificações nas primeiras décadas de evolução urbana.

A fachada, simétrica e trabalhada em calcário, mantém as características originais em barroco e apresenta várias pequenas cartelas com sentenças em latim, entre elas *S. Antoni Ora Pro Nobis* ("Santo Antônio orai por nós"). A base é composta por um tanque, com 1,8 m de comprimento por 40 cm de altura, paralelo ao muro de arrimo que se prolonga para as laterais do conjunto que forma o frontispício (Figura 9.8). Esse é formado por blocos de calcário com 50 cm de comprimento por 30 cm de altura. Segundo fotos antigas, a água jorrava do frontão para o tanque através de um golfinho esculpido em calcário. Entretanto, essa peça se perdeu, restando apenas a parte mais próxima da parede.

O que resta da escultura de golfinho é circundado por quatro colunas estreitas, com cerca de 10 cm de largura, formando um andar inferior, com dois mordilhões, com cerca de meio metro de altura, nas extremidades. O andar superior, mais estreito, é mais adornado, reduzindo-se a dimensão dos mordilhões nas extremidades e adicionando pequenas carrancas e folhas de acanto que compõem duas colunas estreitas. No centro, o nicho onde estava localizada a imagem de Santo Antônio perdeu-se com o tempo.



FIGURA 9.8: Frontispício da Fonte de Santo Antônio com suas características arquitetônicas.

Do ponto de vista geomorfológico, assim como a Cacimba do Povo, está localizada nas vertentes voltadas para oeste, a uma altitude de cerca de 22 metros, em uma grande depressão, assentada diretamente sobre o calcário (Figura 9.9), que aflorava abundantemente no terreno dos franciscanos. Assim, pode ser classificada como uma 'fonte de contato geológico'. Segundo Araújo (2012), essas vertentes são complexas, com perfis de segmentos

diferenciados. Nas porções superior e inferior o perfil, do tipo reto, apresenta alta declividade que diminui na porção intermediária, onde está localizada a fonte, no contato do Arenito Barreiras (topo) com o Calcário Gramame (base). Essa zona é constituída pelo anfiteatro de cabeceira de drenagem, que tende a reduzir a velocidade do fluxo das águas e até mesmo retê-las, formando pequenos regatos e lagoas.

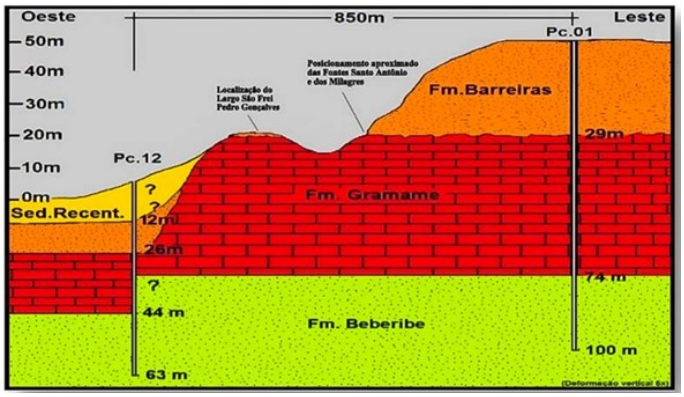


FIGURA 9.9: Perfil elaborado a partir de testemunhos de sondagem (Pc.01 e Pc.12) com a localização das Fontes de Santo Antônio e dos Milagres, além do Largo de São Frei Pedro Gonçalves. Fonte: Araújo (2012, p. 221).

Sabemos que complexos arquitetônicos historicamente constituídos atravessam séculos para terem sua obra concluída. Vários estilos artísticos, interesses políticos e mudanças culturais influenciaram a sua aparência final, assim como os recursos humanos e naturais empregados se modificaram com novas técnicas/tecnologias e novas intenções. A documentação histórica analisada neste trabalho mostra que, num primeiro momento, as residências de Nossa Senhora das Neves utilizavam basicamente a taipa (madeira local associada ao barro), substituída, logo depois, pela pedra calcária, que acabou sendo o principal tipo de rocha utilizada como matéria-prima, junto com o tijolo, em algumas paredes em alvenaria, cimentados com argamassa.

FORMAÇÃO GRAMAME, A MATÉRIA-PRIMA DAS EDIFICAÇÕES DO PERÍODO COLONIAL

Corresponde à primeira unidade carbonática de domínio marinho do Grupo Paraíba da Bacia Pernambuco-Paraíba, repousando concordantemente sobre a sequência clástica da Formação Itamaracá, por meio de uma inconformidade (Manso 1982). Possui cerca de 70 m de espessura (Almeida 2000), tendo sido primeiramente referida na literatura por Oliveira (1940), e respeitando aos calcários margosos aflorantes ao longo do Rio Gramame, extrapolando, posteriormente, sua área de extensão para Pernambuco.

Os calcários e margas da Formação Gramame se intercalam com uma estratificação plano-paralela de grande continuidade lateral, típica de uma plataforma carbonática extensa de baixo gradiente (Barbosa 2007). A partir do estudo do conteúdo fossilífero, Maury (1930) propôs uma idade do Campaniano Superior (72 Ma), sendo revista por Beurlen (1967) para o Maastrichtiano (72,1 – 66 Ma).

A área de afloramento-tipo se localiza na margem direita do rio homônimo, que limita João Pessoa com o município de Conde, aparecendo também na Ilha do Bispo, na periferia de João Pessoa, e em outros vales fluviais no litoral sul, incluídos na área deste projeto: margem esquerda do Rio Abiaí, margem direita do Rio Camocim, entre outros. A ausência desta formação a oeste da BR-101 pode refletir a não deposição desta sequência na área ou a erosão após a exposição sub-aérea, gerada pela regressão do nível do mar ao final do Maastrichtiano (Furrier 2007). A deposição é mais larga nas sub-bacias Alhandra e Miriri em relação a Olinda (Barbosa 2007).

Macroscopicamente, as rochas pertencentes às edificações apresentam cristais milimétricos de pirita, fósseis de amonoides, geodos milimétricos a centimétricos de calcita (indicando reprecipitação), coprólitos piritizados e nódulos de calcita, além de estruturas de bioturbação,

em especial as causadas pelo icnogênero *Thalassinoides isp*.

Em lâmina delgada, a rocha é composta por 5% de grãos e 95% de matriz, sem identificação de poros. Dentre os grãos, observam-se bioclastos de foraminíferos (Textularina), radiolários e fragmentos de Equinodermas (Figura 9.10A). Em relação aos demais grãos, observam-se cristais romboédricos de dolomita e de minerais opacos. Com relação à matriz, sabe-se que a mesma é do tipo deposicional micrítica recristalizada (devido aos cristais de calcita e dolomita presentes na mesma, Figura 9.10B). A partir dessas informações, classificou-se a rocha em Biomicrito (Folk 1974) ou *Mudstone* recristalizado (Dunham 1962). Dada a interpretação de todos os aspectos em conjunto, interpretaram-se alguns eventos diagenéticos que seguem a seguinte linha cronológica: como representante da Eodiagênese, a micritização (característica de região marinha estagnada); como evento da Mesodiagênese temos a compactação incipiente, dolomitização da matriz e dos bioclastos e o processo de fosfatização. Por último observou-se a presença de alguns grãos muito pequenos de material opaco, o que se interpretou como o resultado da piritização.

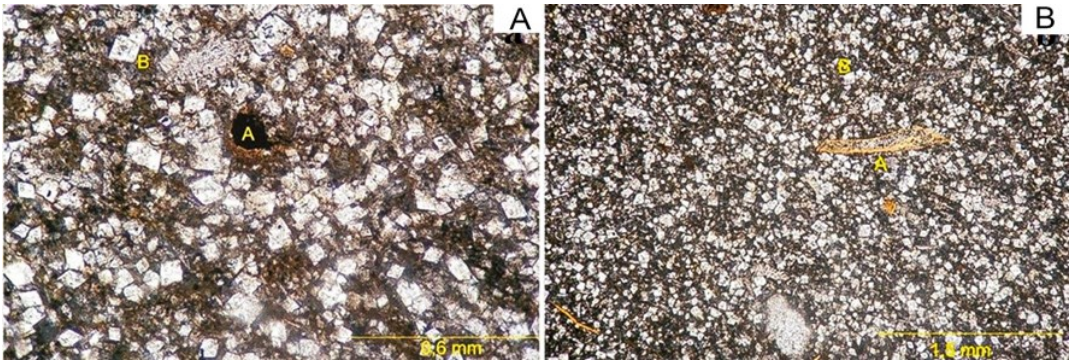


FIGURA 9.10: Lâmina delgada do Calcário Gramame. A. Precipitação de minerais opacos (A) na rocha, envolta de diversos cristais romboédricos de dolomita (B). B. A fotomicrografia evidencia o aspecto geral da rocha, com excesso de dolomita. Ainda é observado processo de fosfatização em bioclastos (A). Ambos em nicóis paralelos.

OUTROS ELEMENTOS DA GEODIVERSIDADE RELEVANTES NO CENTRO HISTÓRICO

Praça da Pedra

Localizada na porção extremo-meridional do Centro Histórico, no encontro das Ruas da República e Rua São Miguel, apresenta um monólito em seu interior (Figura 9.11). Apesar da xerossere, a rocha pode ser identificada como um granodiorito porfirítico, com fenocristais centimétricos de K-feldspato e presença abundante de biotita. Na verdade, esse monólito, segundo o Jornal A União (10.07.1931), foi trazido para o local em 12 de julho de 1931, proveniente da Região da Borborema. Em conversas informais com os moradores, chegou-se a duas versões do local de proveniência. Na primeira, a rocha teria sido trazida do município de Cruz do Espírito Santo (distante 25 km da capital) até o Rio Sanhauá, de trem, e através de charretes, até à praça. O problema dessa versão é que esse tipo de granitoide não aflora no referido município, assentado sobre uma bacia sedimentar.

A segunda versão é de que o monólito, localizado no município de Bananeiras, distante 130 km da capital, tenha sido trazido como homenagem ao aniversário de falecimento do presidente João Pessoa, que num dado momento, em suas andanças para o interior, teria descansado à sua sombra. O município de Bananeiras registra a presença de rochas granodio-



FIGURA 9.11: Vista da Praça da Pedra.

ríticas semelhantes àquela da Praça da Pedra, em afloramentos ao longo da rodovia PB-105, o que corroboraria essa versão (Pereira et al. 2013). O mapeamento geológico na escala 1:500.000 (CPRM 2002), posiciona as rochas da região na Suíte Granítica Calcialcalina de médio a alto Potássio Itaporanga, representada por granitos e granodioritos grossos a porfiríticos associados a dioritos, datado de 584 Ma pelo método U-Pb em zircões por Brito Neves et al. (2003). A Figura 9.12 mostra o Granodiorito Itaporanga (esquerda, na mão) e o granodiorito da Praça da Pedra (à direita).

Uma lâmina delgada do monólito mostra granulação média, inequigranular, hipidiomórfica, com o tamanho dos minerais variando de 0,1 a 4 mm. Corresponde a um biotita granodiorito contendo quartzo (35%), andesina (35%) e microclínio (23%), além de biotita (3%), apatita, titanita (2%) e minerais secundários (sericita, epidoto, carbonato e clorita, que somados, não chegam a 2%).



FIGURA 9.12: Comparação das características mineroteturais do Granodiorito Itaporanga (à esquerda, na mão) e o monólito da Praça da Pedra.

O quartzo (1-3 mm) ocorre como cristais anédricos, com formato ameboide a alongado, intensamente subdividido, com contatos lobados a retos e localmente com arranjos poligonais. Em algumas zonas a deformação é um pouco mais intensa pois vemos quartzo recristalizado (poligonal). A andesina (0,4 a 1,6 mm), intensamente zonada, apresenta-se prismática, subédrica, alongada e quadrática, com núcleos sericitizados e macla da albita. Inclusa na biotita e apatita, localizadamente, apresenta recristalização metamórfica marcada pela formação de agregados granoblásticos finos (cerca de 0,1 mm), com contatos retos a lobados e intensa formação de mirmequitas e, localmente, textura lepidoblástica (Figura 9.13). Na deformação, a biotita está preservada ocorrendo formação local de clorita e/ou muscovita fina + clorita + epidoto. O microclínio é euédri-

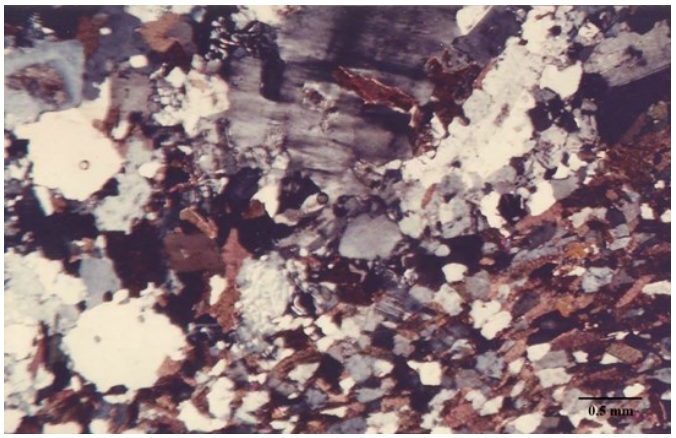


Figura 9.13: Lâmina delgada do granodiorito da Praça da Pedra, mostrando microclínio, no alto e biotita, à direita. Nicóis cruzados.

co a subédrico (0,4-4,0 mm), rico em inclusões de biotita, quartzo e plagioclásio e com textura mirmequítica. Os cristais menores apresentam recristalização e formato poligonal, como um arranjo granoblástico. A biotita (0,2-0,4 mm) é castanha, prismática, subédrica, podendo ser intersticial ou estar inclusa no microclínio, podendo ocorrer como agregados de 3 a 4 grãos e aparecer titanita associada. Tende a estar alinhada, marcando uma foliação incipiente, geralmente associada ao quartzo e a andesina, podendo também estar inclusa nessa última.

Curiosamente, esse local se refere a uma das raras presenças de uma rocha granitoide no litoral paraibano, geologicamente situado no contexto da bacia sedimentar Pernambuco-Paraíba. Ademais, representa um clássico exemplo do aspecto histórico inserido no valor cultural da geodiversidade.

Monumento à Nossa Senhora de Lourdes

Merece registro por apresentar material pétreo diferente dos demais monumentos pertencentes ao Patrimônio Cultural da área.

Segundo o Jornal a União (12.02.1922), em 11 de Fevereiro de 1922 foi inaugurada a Estátua em homenagem a Nossa Senhora de Lourdes, no centro da Praça D. Ulrico, medindo 8 metros de altura no total, sendo que a estátua, de bronze, mede 3 metros (Figura 9.14A). Foi tombado pelo Iphaep em dezembro de 2015.

O pedestal é constituído de gnaisse facoidal (ou *augen* gnaisse, Figura 9.14B), semelhante ao que ocorre abundantemente na cidade do Rio de Janeiro. Sua procedência é desconhecida, sendo comum também a ocorrência desse tipo de rocha no Escudo da Borborema. A rocha, de coloração cinza, leucocrática, possui textura inequigranular, com granulometria média a grossa, apresentando porfiroblastos de K-feldspato com até 12 cm, orientados preferencialmente, o que acarreta um hábito predominantemente ovalado. A matriz é formada por quartzo, plagioclásio, biotita, K-feldspato e opacos. Possui um bandamento metamórfico incipiente.

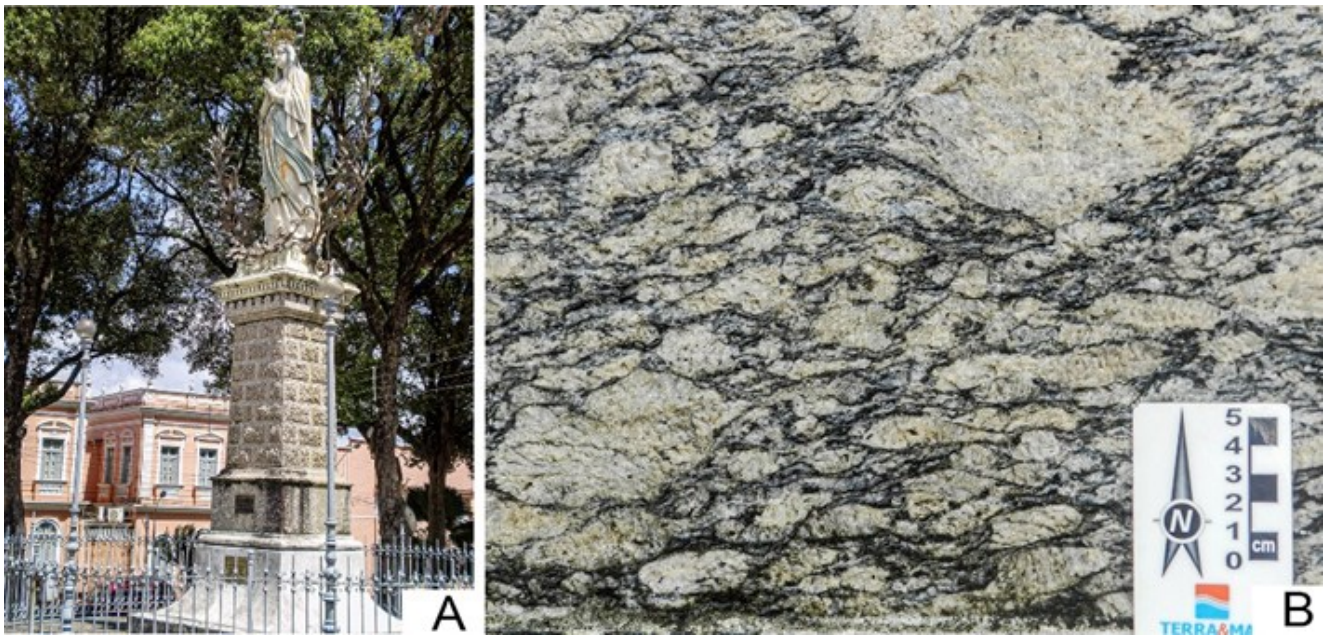


FIGURA 9.14: Monumento à Nossa Senhora de Lourdes. A. Visão geral. B. Detalhe do *augen* gnaisse.

CONCLUSÕES

Durante o período colonial, alguns viajantes tiveram a oportunidade de conhecer o nordeste brasileiro, assim como a Capitania Real da Parahyba e a sua capital, Nossa Senhora das Neves. Produziram farta documentação acerca da geodiversidade desta capitania, num primeiro momento restrita ao núcleo urbano da capital e proximidades e, posteriormente, com a interiorização da ocupação, aos sertões. Analisando-se por esta ótica, o objetivo aqui foi descrever o resultado destas documentações, durante o período em que esta Capitania fez parte do contexto econômico da colônia, se livrando das amarras da metrópole em 1822. Priorizou-se as informações obtidas no âmbito das principais edificações do Centro Histórico classificados como Patrimônio Cultural, em especial nas rochas.

O patrimônio natural da Capitania da Parahyba, entrelaçado ao patrimônio cultural que utilizou os aspectos físicos para sua consolidação, resultou em bens de inegável importância histórica, científica, pedagógica, turística, ecológica, entre outros valores, o que lhe imprime um caráter patrimonial. Assim, a natureza, associada ao patrimônio cultural, resulta na apropriação deste ambiente costeiro, urbano ou não, em práticas de lazer, de turismo, educacionais, desportivas, entre outras.

Todos estes exemplos servem para mostrar a um público mais amplo a conexão existente entre a dimensão cultural e os diversos elementos da geodiversidade por meio de diferentes formas de experiência pessoal em um determinado tempo histórico, transformando uma paisagem natural em uma paisagem cultural, refletindo no patrimônio cultural construído. Este valor patrimonial se justifica à medida que esta paisagem, de estética diversificada, impregnada de eventos históricos, assegura a identidade e significado das populações locais.

Desta maneira, foi atribuído um novo significado à paisagem, perpassando pelo estético-artístico ao cultural. Foi intencional a apresentação de uma análise retrospectiva e comparativa da paisagem natural e da paisagem cultural, entrelaçando os supracitados elementos da geodiversidade às práticas culturais que forjaram as edificações e a identidade do povo que sobre ela se assentou. O legado deixado pelos diversos cronistas da época, mesmo que não tenha tido como objeto principal os referidos elementos, é indubitável que eles influenciaram seus temas e atmosferas.

A influência criativa dos elementos da geodiversidade, expressas por meio da literatura, poesia e artes, demonstra o forte nível de engajamento cultural com a paisagem e a profunda conexão entre as pessoas e o mundo natural, servindo como um elo para que a comunidade atual conheça suas raízes culturais e contribuindo para uma diferente apreciação da paisagem que a circunda.

REFERÊNCIAS

Aguiar W. 1992. *Cidade de João Pessoa: A memória do tempo*. João Pessoa, Persona.

_____. 1999. *A Velha Paraíba nas Páginas de Jornais*. João Pessoa, A União.

Almeida H. *1978. História da Paraíba*. 2. ed. João Pessoa, Editora Universitária da UFPB, v. 1.

Almeida J.A.C. 2000. *Calcários recifais eocênicos da Formação Maria Farinha na sub-bacia de Alhandra, Paraíba: aspectos taxonômicos, paleoecológicos, paleoambientais e estratigráficos*. Dissertação de Mestrado, UFPE/ DEGEO, Recife.

Almeida F., Hasui Y., Brito Neves B.B., Fuck R. 1978. Províncias estruturais brasileiras. In: 8º Simp. Geol. Nordeste, Campina Grande. *Boletim* 6, Campina Grande, Soc. Brasil. Geol., p. 363-391.

Araújo M.E. 2012. *Água e rocha na definição do sítio de Nossa Senhora das Neves, atual cidade de João Pessoa - Paraíba*. Tese (Doutorado em Arquitetura), Universidade Federal da Bahia, Salvador.

Barbosa C.F. 1953. *Monumentos Históricos e Artísticos da Paraíba*. João Pessoa, Editora União.

Barbosa J. 2007. *A deposição carbonática na faixa costeira Recife-Natal: aspectos estratigráficos, geoquímicos e paleontológicos*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

Beurlen K. 1967. Estratigrafia da faixa sedimentar costeira Recife-João Pessoa. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, **16** (1):43-53.

CPRM – Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais. 2002. *Geologia e recursos minerais do Estado da Paraíba - 1: 500.000*. Recife, CPRM/Ministério das Minas e Energia, 142 p. 2 mapas.

Brito Neves B.B., Passarelli C.R., Basei M.A.S., Santos E. 2003. Idades U-Pb em zircão de alguns granitos clássicos da Província Borborema. *Geol. USP, Sér. Cient.*, **3**:25-38.

Caju N.M.L. 2005. *Identificando o Patrimônio*. João Pessoa, Editora Ideia.

Canto A.C. 2007. *Arqueologia na Igreja de Santa Casa da Misericórdia da Paraíba*. Disponível em: http://revistamuseu.com/emfoco/emfoco.asp?id=12183 (acessado Abril 2013).

Dunham R.J. 1962. Classification of carbonate rocks according to their depositional texture. In: HAM, W. E. (ed.). Classification of carbonate rocks. *American Association of Petroleum Geologists Memoir*, **1**:128-141.

Folk R.L. 1974. *Petrology of sedimentar rocks*. Austin, Hemphill Publishing Company.

Furrier M. 2007. *Caracterização geomorfológica e do meio físico da Folha de João Pessoa - 1: 100.000*. Tese de Doutorado em Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Gray M. 2004. *Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature*. Chichester, John Wiley and Sons, 1st ed.

Jaboatam A. 1861. *Novo Orbe Serafico Brasilico ou Chronica dos Frades Menores da Província do Brasil* (c. 1761). Parte Segunda, Vol. II, Rio de Janeiro, Typ. Brasiliense de Maximiano Gomes Ribeiro.

Machado M.L. 1977. *História da Província da Paraíba*. Tomo I. João Pessoa, Editora Universitária da UFPB.

Manso V.A.V. 1982. *Geofísica e Sedimentologia da Região de Itabaiana - PB*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

Maury C. 1930. O Cretáceo da Parahyba do Norte.Serviço Geológico e Mineralógico, Rio de Janeiro. *Monographia*, **1**:8-30.

Oliveira E. 1940. *História da pesquisa do petróleo no Brasil*. Rio de Janeiro, Serv. Púb. Agríc.

Pereira L.S. 2019. *Mapeamento do geopatrimônio e do patrimônio cultural da região de João Pessoa (Paraíba) para fins de geoturismo urbano e costeiro*. Tese de Doutorado, Universidade de Coimbra, Portugal, 850 p.

Pereira L.S. & Amaral J. do. 2014. Geoturismo urbano: análise da tipologia geológica e cultural da capitania da Parahyba. *Cadernos de Estudo e Pesquisa em Turismo*, **3**(3):239-264.

Pereira L.S., Oliveira B.G.L., Vieira K.G. 2013 Praça da Pedra: an example of a geohistoric monument degraded in João Pessoa, PB. International Conference on Geography and Geosciences, 2013, Paris. *Anais*... Paris, WASET, p. 300.

Pinheiro O. 2005. *Barroco Memória Viva - Arte Sacra Colonial*. In: Tirapeli, P. (ed.). Editora UNESP, Imprensa Oficial.

Pinto I. 1977. *Datas e Notas para a História da Paraíba*. João Pessoa, Universitária/ UFPB.

Rodriguez W. 1962. *Roteiro Sentimental de uma Cidade*. Editora Brasiliense.

Schmalz A.C. 1966. *Aspectos da Paraíba Colonial*. João Pessoa, Universidade Federal da Paraíba.

Teixeira M., Valla M. 1999. *O Urbanismo Português*: séculos XIII-XVIII, Portugal-Brasil. Lisboa, Livros Horizonte, p. 215-220.

CAPÍTULO 10

PATRIMÔNIO PÉTREO NO CABO DE SANTO AGOSTINHO (PE): DOS ESTÁGIOS FINAIS DE ABERTURA DO ATLÂNTICO AOS DIAS ATUAIS

Thaís de Oliveira Guimarães
Marcos Antonio Leite do Nascimento
Gorki Mariano

INTRODUÇÃO

As rochas se apresentam como recursos naturais para humanidade ao longo de toda sua história. As pedras se configuram como um recurso geológico, ou "georrecurso", utilizadas inicialmente como patrimônio arquitetônico, com técnicas aperfeiçoadas ao longo do tempo e evolução (González 2009).

A abundância das rochas na superfície terrestre possibilitou seu uso, e o atual patrimônio pétreo demonstra o aproveitamento das exposições de rochas mais próximas de centros urbanos, facilitando o transporte em curta distância. Assim, é possível observar que cada região tem seu patrimônio pétreo essencialmente característico em função das rochas disponíveis na área de entorno (González op. cit.), pelo menos nos primórdios das construções.

De acordo com Bem (2011), "Conhecer os materiais pétreos aplicados em monumentos históricos significa resgatar o legado da arquitetura". Para a autora, trata-se de monumentos que testemunham a história de épocas, que vão "desde a concepção dos projetos arquitetônicos, até a disponibilidade de elementos geológicos extraídos de afloramentos próximos à edificação" (Bem op. cit., p. 63).

Centrado nas observações acima, este capítulo visa destacar a relevância dos materiais pétreos e sua importância geológica, histórica e cultural na região do município do Cabo de Santo Agostinho, litoral sul de Pernambuco, Nordeste do Brasil. Dada a diversidade e complexidade de elementos na região, foi feito um recorte espacial e trabalhado elementos do patrimônio pétreo da área que compreende o Parque Metropolitano Armando de Holanda Cavalcanti (PMAHC), localizado a leste do município, sobre o Promontório do Cabo.

Trata-se de uma área de extrema relevância geológica e geomorfológica, ligada a importante marco da separação do supercontinente Gondwana e a formação do Oceano Atlântico Sul. Do ponto vista histórico, foi palco de importantes eventos desde o período pré-colonial, onde atualmente, se configura como uma importante rota turística do litoral sul de Pernambuco.

As praias, a exemplo de Gaibu e Calhetas, estão entre os destinos mais procurados na região, classificado segundo Ministério do Turismo (2010) como turismo de Sol e Praia. Dentro desse contexto, com importantes elementos geológicos, históricos, culturais e paisagísticos, apresenta-se como uma região em potencial para a conservação do patrimônio pétreo e o desenvolvimento da atividade geoturística.

CABO DE SANTO AGOSTINHO: OCUPAÇÃO E GEOLOGIA

Historicamente, há indícios de que a descoberta do Brasil se deu nesta região por meio de navegadores espanhóis. O debate histórico acerca desta teoria busca descobrir e comprovar o lugar real onde as embarcações do espanhol Yañez Pizón teriam atracado, num local por ele batizado de *Santa Maria de la Consolación* (Izquierdo Labrado 2003).

Nessa perspectiva, há divergências acerca do real descobrimento, embora alguns cabenses, apoiados pelo historiador espanhol supracitado, defendam a versão de que Yañez Pizón teria sido o primeiro europeu a pisar em território brasileiro. Entretanto, não há consenso

quanto a esta versão da história. A citar, a hipótese defendida por historiadores brasileiros de que Pízon na verdade tenha, neste período, atracado na Ponta do Mucuripe, em Fortaleza, Ceará (Espínola 2001).

Comprovadamente, sabe-se que a região do promontório do Cabo de Santo Agostinho configurava-se como o acidente geográfico mais importante para os navegantes do século XVI em suas rotas no Atlântico Sul. Desta forma, tornou-se um dos pontos mais conhecidos pelos navegadores em busca do caminho das Índias Orientais e do Brasil (Melo Neto 1981).

O antigo pontal de Suape ou de Nazaré, atualmente conhecido como Promontório do Cabo, está situado na costa sul do litoral do Cabo de Santo Agostinho (Figura 10.1). De acordo com Melo Neto (op. cit.), são os morros de Olinda ao norte e o do Cabo de Santo Agostinho ao sul, as elevações mais avançadas ao mar, formando os dois extremos da grande baía do Recife.

As características geomorfológicas e a hidrografia da região permitiram a instalação de um porto seguro para embarque de produtos enviados para Portugal, especialmente o açúcar, e desembarque de produtos trazidos daquele país. Assim, para defesa do porto da Baía de Suape, algumas fortificações foram edificadas pelos luso-brasileiros. Tais construções, levantadas com materiais pétreos essencialmente da região, contribuíram para a proteção da costa durante investidas holandesas sobre o território (Melo Neto op. cit.).

Do ponto de vista geológico, na região são encontrados marcadores temporais da história evolutiva do planeta Terra. Nesta região, ocorrem rochas ígneas (vulcânicas e um corpo plutônico) que marcam os estágios finais da quebra do supercontinente Gondwana, que deu origem ao Oceano Atlântico, além de rochas sedimentares (arenitos e conglomerados) e sedimentos (Figura 10.2).

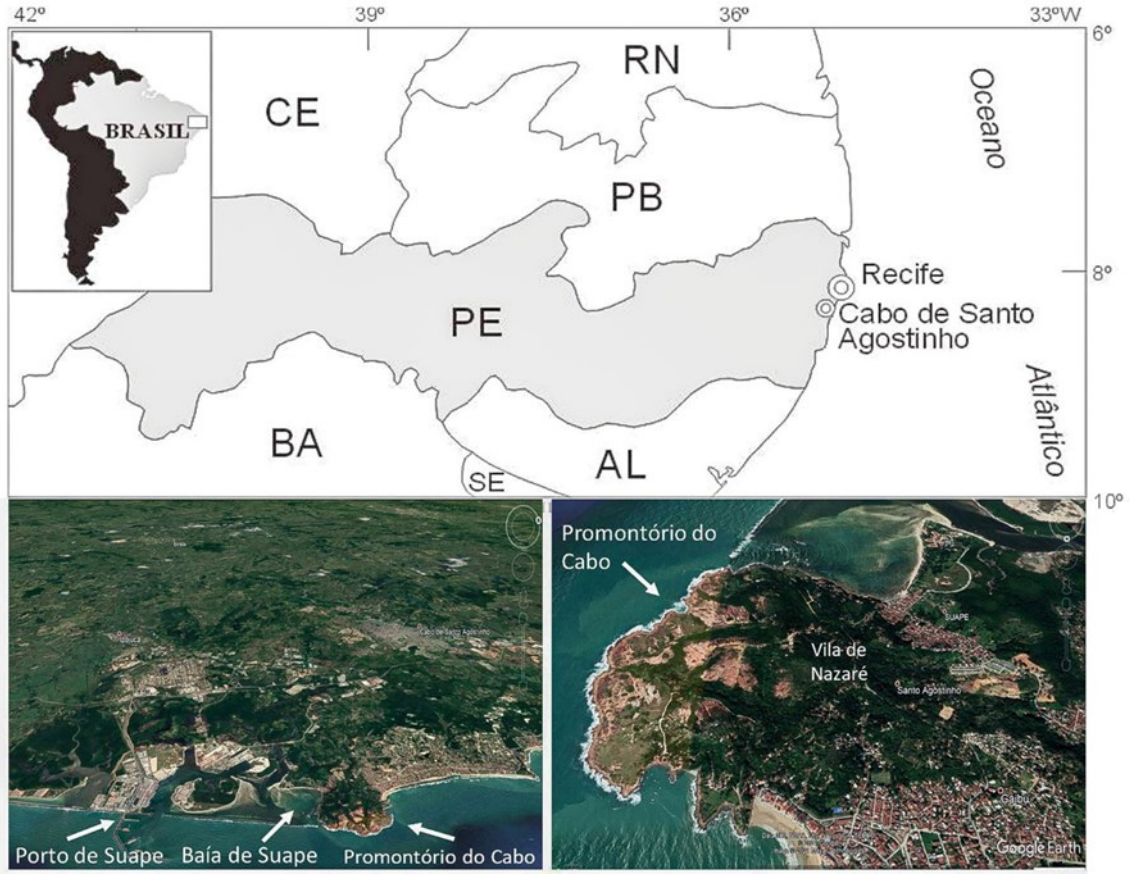


FIGURA 10.1: Localização do Cabo de Santo Agostinho e Promontório do Cabo. Fonte: Adaptado de Nascimento & Souza (2005) e Google Earth.

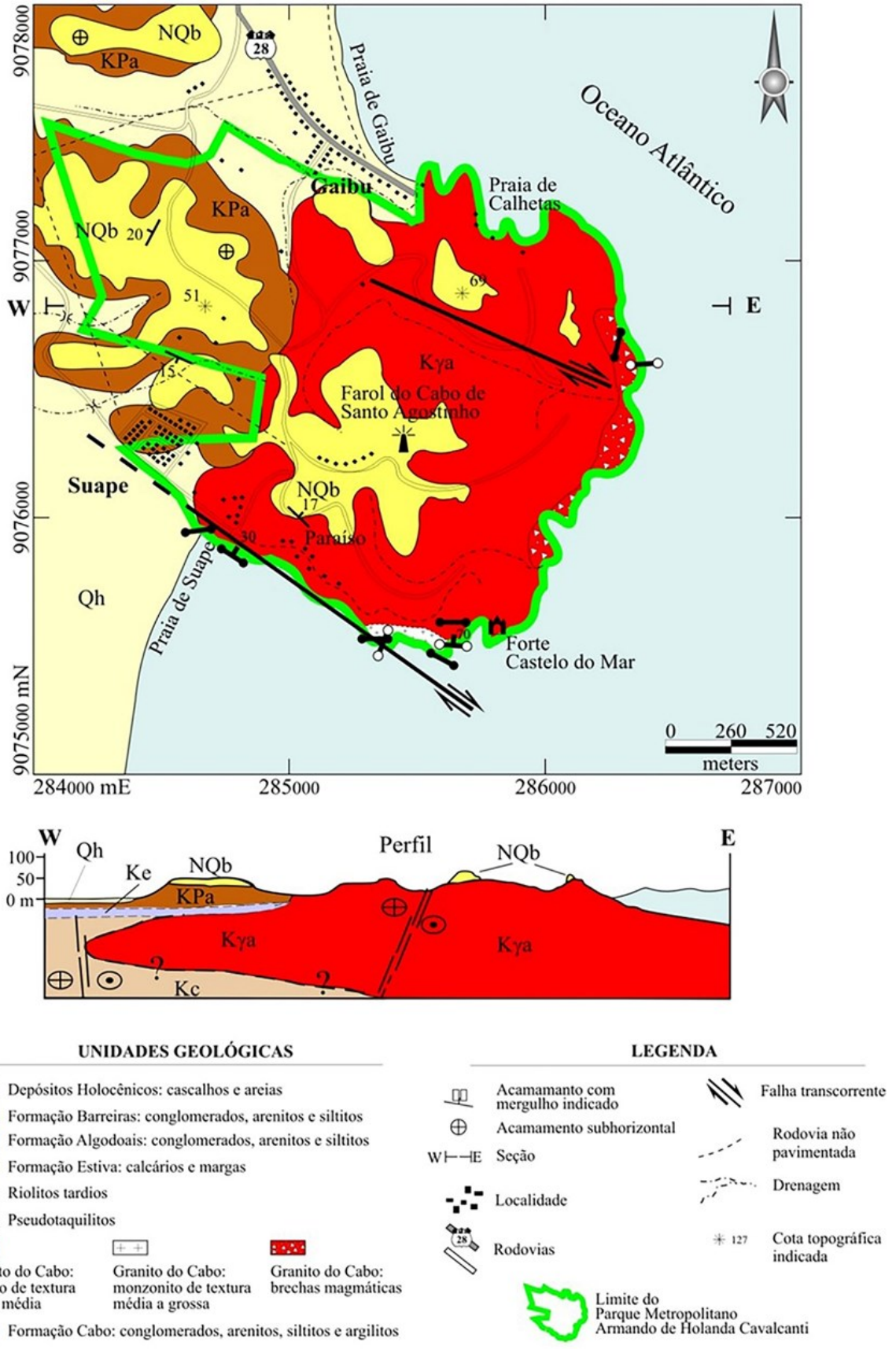


FIGURA 10.2: Mapa geológico simplificado da região leste do Cabo de Santo Agostinho, com destaque para o Parque Metropolitano Armando de Holanda Cavalcanti (delimitado em verde) com a disposição das diferentes rochas e sedimentos. Fonte: Modificado de Nascimento (2003).

A região do Cabo de Santo Agostinho é considerada por pesquisadores como um dos últimos elos entre os continentes sul-americano e africano. Esta separação teria iniciado há aproximadamente 130 milhões de anos no extremo sul do Brasil e finalizado há cerca de 100 milhões de anos. Por si só esse episódio já confere grande importância geológica para a região (Nascimento 2005, Nascimento & Souza 2005).

De fato, os destaques geológicos são muito variados, cujas rochas podem ser individualizadas a seguir.

As rochas plutônicas são descritas como granito e monzonito e juntas formam a unidade geológica conhecida como Granito do Cabo de Santo Agostinho. Este representa um corpo semicircular com cerca de 4 km^2 de área aflorante, tratando-se do único granito conhecido de idade cretácea do Brasil (104,8 ± 1,8 Ma, Rb-Sr - Long et al. 1986; 102 ± 1 Ma, Ar-Ar - Nascimento et al. 2004). Suas rochas são equigranulares, faneríticas, fina a média (Figura 10.3A-C), de cor cinza clara a rósea, formada por ortoclásio, quartzo e albita, além de anfibólio, biotita e minerais acessórios. Brechas magmáticas formadas por blocos centimétricos a decimétricos de granito equigranular fino (Figura 10.3D) ocorrem como um extenso cordão de rochas no extremo leste da área.

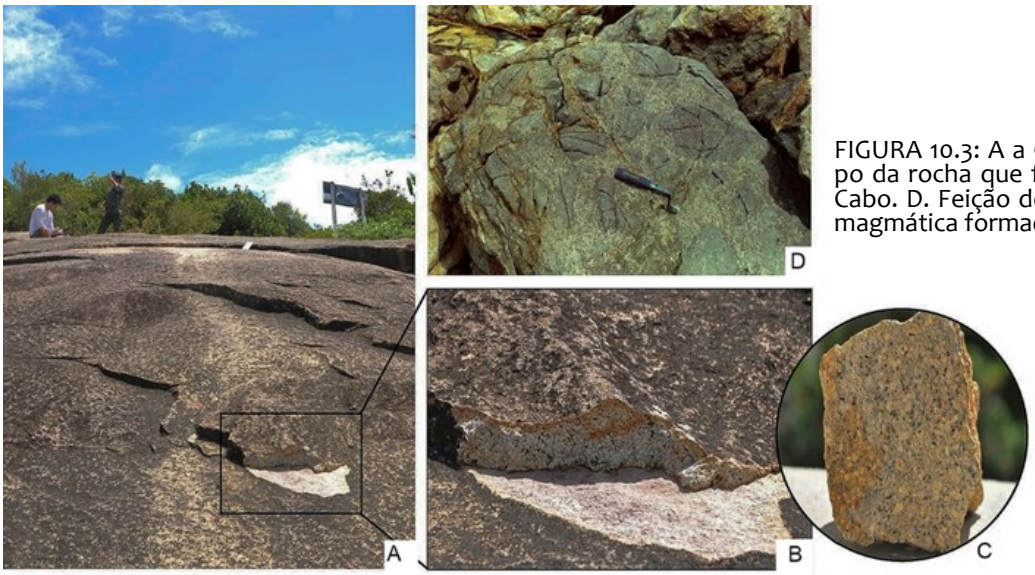


FIGURA 10.3: A a C. Aspecto de campo da rocha que forma o Granito do Cabo. D. Feição de campo da brecha magmática formada por granito.

Na borda sul do Parque Metropolitano ocorrem monzonitos equigranulares, faneríticos médios, com cor preta a verde escura, contendo plagioclásio, K-feldspato, anfibólio, biotita, minerais opacos e zircão. No campo, o monzonito pode ser distinguido do granito, principalmente por meio da sua cor escura (Figura 10.4) e pela ausência de quartzo na rocha (Nascimento 2003).

Um segundo tipo de rocha ígnea encontrada na região do Parque Metropolitano é de natureza vulcânica, de coloração clara, denominada riolito, e se apresenta na forma de diques cortando as rochas plutônicas anteriormente descritas.

Os riolitos são finos a médios, de cor rósea, formados por s anidina, quartzo, plagioclásio,



FIGURA 10.4: Contato entre as diferentes rochas plutônicas. À esquerda (de cor clara) o granito e à direita (de cor escura) o monzonito.

anfibólio, biotita, além de minerais acessórios. Os dois primeiros minerais também ocorrem como fenocristais milimétricos na matriz fina. Os diques possuem direção preferencial leste-oeste (Figura 10.5). Esses riolitos possuem idade de 97 Ma (Nascimento et al. 2004), confirmando ser mais jovem que o Granito do Cabo de Santo Agostinho.



FIGURA 10.5: A. Dique de riolito (rocha de cor rósea) cortando o granito (de cor mais escura). B. Em segundo plano é possível ver cordão de arenito de praia (beachrocks), protegendo a Baía de Suape.

Sobrepostas a essas rochas ígneas, são encontradas duas unidades de rochas sedimentares distintas na região do Cabo de Santo Agostinho. A primeira, conhecida como Formação Algodoais, é formada por conglomerados polimíticos (contendo fragmentos de quartzo e rochas vulcânicas, principalmente), além de arenitos e intercalações de níveis de argilitos (Figura 10.6).

A segunda, denominada Formação Barreiras, é caracterizada por conglomerados (com seixos de quartzo e pedaços de material argiloso dos níveis cauliníticos da Formação Algodoais subjacente) que gradam para arenitos e argilitos. As principais diferenças entre as rochas sedimentares dessas duas formações são: *i)* as rochas da Formação Barreiras apresentam menor quantidade de argilominerais em sua matriz do que aquelas encontradas na Formação Algodoais; e *ii)* as rochas da Formação Barreiras possuem cimentação do tipo óxido de ferro, denotando muitas vezes um aspecto ferruginoso à rocha (Figura 10.7).

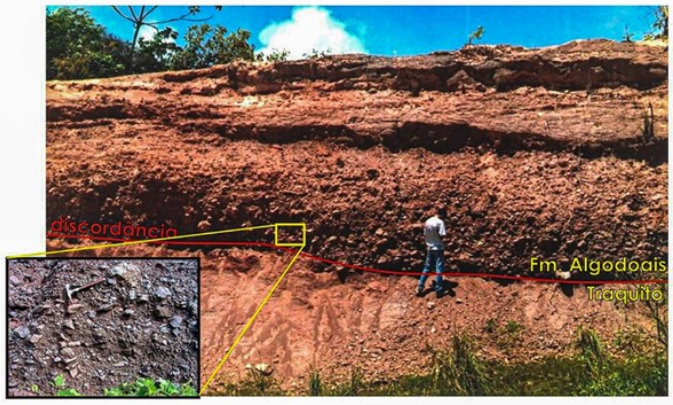


FIGURA 10.6: Feição de campo dos conglomerados da Formação Algodoais com presença de blocos de natureza vulcânica.



FIGURA 10.7: Relação de campo entre as rochas sedimentares da Formação Algodoais (na base, cor mais clara) e da Formação Barreiras (no topo, mais avermelhada).

Ainda com relação aos aspectos geológicos da região, destaca-se a ocorrência de longos cordões de arenitos de praia (beachrocks), reconhecidos na literatura científica como antigas linhas de costa, que nesse caso, mostra que ela estava mais avançada do que a atual durante o Holoceno e por atuarem como elementos naturais de proteção à erosão costeira (Figura 10.8).

Tais rochas apresentam grande valor histórico. Foram documentadas na cartografia colonial enquanto facilitadores do desembarque dos navios dos descobridores portugueses, bem como citadas por Charles Darwin em 1841 e posteriormente descrito por Branner (1904), que mapeou a sua ocorrência ao longo do litoral dos estados do Ceará à Bahia (Guimarães et al. 2016).



FIGURA 10.8: Linha de arenitos de praia protegendo a Baía de Suape.

PATRIMÔNIO PÉTREO NA ÁREA DA VILA DE NAZARÉ E ENTORNO

No extremo leste do Cabo de Santo Agostinho, área que atualmente está inserida no Parque Metropolitano Armando Holanda Cavalcanti (PMAHC), foram edificados inúmeros monumentos históricos com destaque para aqueles que ocorrem na Vila de Nazaré, antigo povoado e hoje distrito do município do Cabo de Santo Agostinho, a exemplo da Igreja de Nossa Senhora de Nazaré, as ruínas do Convento Carmelita e a Capela Velha. Tem-se ainda, ao longo do Parque, fortificações como os fortes São Francisco Xavier e Castelo do Mar, além do Quartel Velho e Forte do Pontal, bem como algumas baterias e as ruínas da Casa do Faroleiro.

As rochas utilizadas nesses diversos monumentos, muitos deles construídos a partir do século XVI, demonstram em quase sua totalidade o aproveitamento dos materiais pétreos locais, construídos principalmente em rochas graníticas e areníticas trabalhadas, algumas em cantarias.

A técnica de cantaria é observada em várias edificações na região e a rocha utilizada foram os arenitos, disponíveis ao longo da linha de costa. Tal técnica se apresenta como a arte de entalhar a rocha, normalmente em formas geométricas ou figurativas, tendo como objetivo o uso ornamental e/ou estrutural (Pereira et al. 2011).

Vila de Nazaré

A histórica Vila de Nazaré dista cerca de 40 km da capital Recife, sendo distrito do município do Cabo de Santo Agostinho, cidade que possui uma grande concentração de bens patrimoniais datando desde o período inicial da colonização portuguesa até o início da era industrial no Brasil (Rocha 2017). A Vila de Nazaré, localizada no alto do promontório do Cabo, foi um dos primeiros núcleos de povoamento de Pernambuco, formado ao largo da

Fortaleza de Nazaré, sendo que esta não resistiu ao tempo.

Com relação à primeira chegada ao município do Cabo, documentos históricos relatam que em janeiro de 1500, antes das embarcações portuguesas aportarem na costa, cá estiveram os navegadores espanhóis, com frota liderada por Vicente Yañes Pizon (Gomes 2001, Izquierdo Labrado 2003). Com o tempo, a região se tornou cada vez mais importante geograficamente. Assim, a localização geográfica, desde o período de colonização e do comércio açucareiro, assumiu a condição de ponto estratégico tanto no comércio quanto na defesa da costa brasileira (Silva 2004).

Dentre as edificações religiosas construídas entre os séculos XVI e XIX destacam-se a Igreja de Nossa Senhora de Nazaré e as ruínas do Convento das Carmelitas. Tais construções representam importantes acontecimentos do passado e compõem o patrimônio histórico e cultural da região, bem como patrimônio pétreo.

A área onde se encontra as edificações constituem o "sítio histórico do Cabo de Santo Agostinho e Baía de Suape", tombado pela Fundarpe – Fundação do Patrimônio Histórico e Artístico de Pernambuco. Além do tombamento, a Vila de Nazaré, está inserida na área que compreende o Parque Metropolitano Armando de Holanda Cavalcanti criado em 1979 (Decreto N° 5.554 de 06 de fevereiro de 1979) e tombado como patrimônio histórico no ano de 1993 (Decreto N° 16.623 de 29 de abril de 1993), com o objetivo de proteger o patrimônio natural, histórico e arqueológico da área.

Igreja de Nossa Senhora de Nazaré

A Igreja não tem data de início da construção bem definida. Entretanto, relatos comprovam sua existência já no final do século XVI. Melo Neto (1981) destaca trecho de um roteiro de viagens com referência ao Cabo de Santo Agostinho, onde um navegador português em 1597, com experiências de viagens na Carreira da Índia, o descreve em dois trechos: "tem em cima uma ermida branca" e "na ponta do Cabo está uma ermida que parece vela branca" (Melo Neto op. cit., p. 45) (Figura 10.9).

Também não se sabe ao certo a data exata da construção da pequena capela que deu origem à Igreja de Nossa Senhora de Nazaré, em torno da qual se ergueu um povoado que ainda mantém as características da arquitetura colonial.

Localizada no ponto mais alto do Cabo, já servia como referência aos navegantes no final do século XVI, pois os mais antigos roteiros da costa brasileira faziam referência a uma ermida "que parece uma vela branca" na elevação do Cabo de Santo Agostinho, que podia ser vista à grande distância.



FIGURA 10.9: Igreja de Nazaré. Vista lateral da entrada principal da Igreja localizada no outeiro, parte alta do promontório do Cabo.

A antiga construção recebeu duas ampliações, uma em 1679 e a outra em 1872. É uma construção simples e despojada e a capela-mor, com sua torre piramidal, guarda traços do corpo da ermida primitiva. O grande largo, diante da igreja, ainda hoje é ponto de reunião da comunidade de Nazaré.

Convento Carmelita

Em anexo à igreja foi erguido o Convento Carmelita que, assim como as demais edificações da região, foi erguido essencialmente em alvenaria, blocos de granito e arenitos de praia *(beachrocks*). O convento data nos registros com início em 1692 e término em 1731 (Melo Neto 1981). As ruínas estão abertas à visitação e podem ser observadas colunas de arenito trabalhadas em cantaria. Nas rochas que resistiram ao tempo, é possível identificar bioclastos e estratificações preservadas (Figura 10.10).

Localizado junto à Igreja, o Convento Carmelita começou a ser construído pouco depois da primeira ampliação do templo. Sua construção demorou quase 40 anos. Atualmente restam apenas ruínas, estas, foram consolidadas mantendo os antigos espaços e o desenho dos arcos, de modo a permitir a compreensão da estrutura original desse monumento (Melo Neto op. cit.). Atualmente, a igreja de Nossa Senhora de Nazaré e o Convento Carmelita, localizados no centro da Vila de Nazaré, são tombadas pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan) desde 1961.



FIGURA 10.10: Ruínas do Convento Carmelita. A e B. Detalhe para as paredes e pilares em blocos graníticos e arcos e detalhes em arenitos de praia, trabalhadas em cantarias. C e D. detalhe das estratificações preservadas nos arenitos de praia (*beachrocks*).

FORTIFICAÇÕES

Segundo Rocha (2017), na Vila de Nazaré e em seu entorno encontra-se o maior número de fortificações construídas entre 1630 e 1654 no litoral de Pernambuco. Dentre as construções erguidas pelos luso-brasileiros, as defesas serviam para segurança da barra e do porto entre o promontório do Cabo e Baía de Suape (Melo Neto 1981, Albuquerque et al. 1999).

As primeiras edificações registradas seriam uma bateria erguida na extremidade do Cabo para defender o acesso ao porto e um forte de 1632, denominado de Forte de Nazaré, em torno da ermida Nossa Senhora de Nazaré. Nos anos seguintes foram construídas outras baterias como as de São Jorge e Calhetas, fortes e quartel (Rocha op. cit.).

Forte São Francisco de Xavier

Situado no extremo norte do Parque Metropolitano, este complexo é formado pelo forte, por um pequeno quartel e duas baterias. O forte foi construído em 1630 pelos portugueses sobre uma ponta de pedra (Granito do Cabo) que avança para o mar (Figura 10.11). A construção, feita em pedra e cal, forma dois blocos distintos e separados um do outro por cerca de vinte e um metros (Albuquerque et al. 1999).



FIGURA 10.11: Ruínas do Forte de Gaibu também chamado de Forte São Francisco Xavier. A. Foto tirada em 2011. B. Registro de 2014, onde é possível observar uma placa informativa, atualmente deteriorada.

No forte em lide, percebe-se que foram utilizados dois tipos diferentes de rochas, com destaque para o granito (cerca de 80%) e o arenito (20%). A descrição macroscópica do granito mostra que se trata de rocha equigranular, fanerítica média, de cor cinza clara, contendo feldspatos, quartzo, biotita, anfibólio e minerais opacos. Na descrição microscópica identificam-se feldspatos (principalmente ortoclásio e pouquíssimo plagioclásio) e quartzo, perfazendo mais de 90% do conjunto de minerais.

O mineral máfico principal é o anfibólio que pode atingir até 4% (Figura 10.12). Também ocorrem como acessórios minerais opacos (produto de alteração do anfibólio), epidoto e zircão. Em partes da lâmina é possível observar alteração marcante dos feldspatos para uma mica branca fina. Turmalina e quartzo são encontrados nas cavidades miarolíticas. Uma feição marcante é a textura granofírica representada principalmente pelos tipos franja radial e esferulítica. Estas características petrográficas indicam que a rocha utilizada no Forte São Francisco Xavier pertence àquelas encontradas no Granito do Cabo de Santo Agostinho.

A descrição macroscópica do arenito mostra que se trata de uma rocha de granulação fina a média com grãos subarredondados e moderadamente selecionados. Possui estratificação cruzada tabular (Figura 10.13). Ao microscópio

corresponde a um quartzo arenito com arcabouço formado, predominantemente, por grãos de quartzo. Contudo, estão presentes bioclastos (elementos de natureza orgânica).

A porosidade primária encontra-se reduzida pela cimentação carbonática (material depositado nos poros das rochas que age como um ligante natural dos grãos e rico em carbonato de cálcio) mostrando-se na forma de cristais compridos, prismáticos, formando franja de forma radial em torno dos grãos do arcabouço (Figura 10.13).

Esta descrição assemelha-se muito aos litotipos descritos como arenitos de praia (*beachrocks*), rochas essas localizadas ao longo do litoral, principalmente nos cordões de arrecifes paralelos à linha de costa, a exemplo daqueles situados próximos ao Porto de Suape. Portanto, provavelmente os arenitos usados no Forte São Francisco Xavier pertencem a esses litotipos, bastante comum na região do Cabo de Santo Agostinho e Recife.

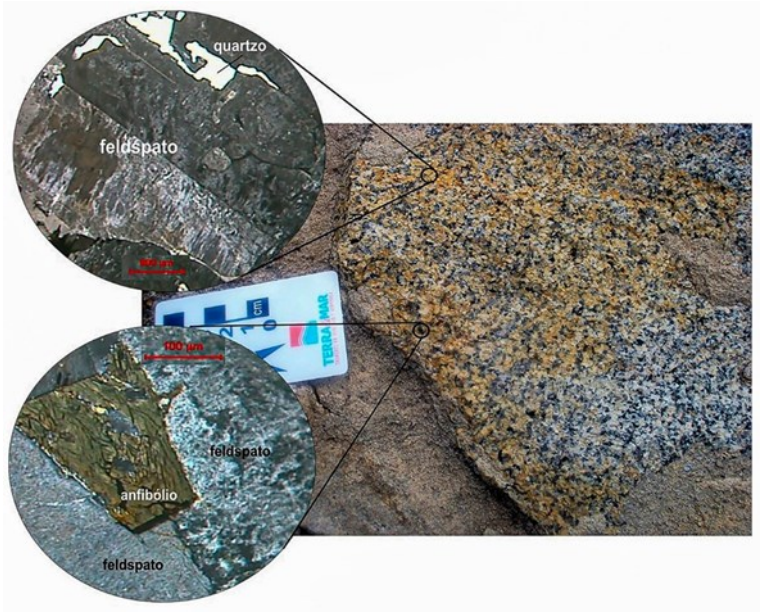


FIGURA 10.12: Aspecto de campo de um bloco de granito no Forte São Francisco Xavier, com duas fotomicrografias de lâminas contendo os minerais claros (feldspatos e quartzo) e o mineral escuro (anfibólio).

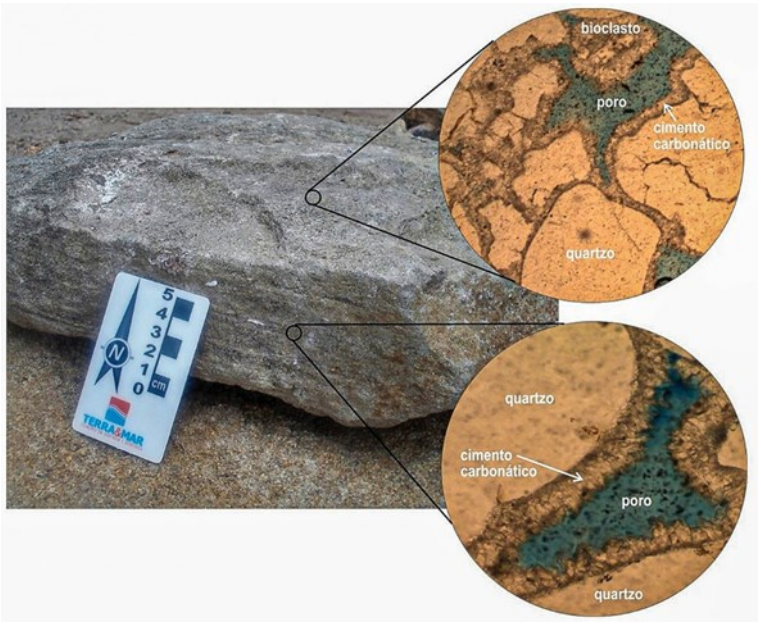


FIGURA 10.13: Aspecto de campo de um bloco de arenito no Forte São Francisco Xavier, com duas fotomicrografias de lâminas mostrando seus constituintes (quartzo e bioclasto), cimento carbonático (calcita) e os poros da rocha (em azul).

Forte Castelo do Mar

No que tange às fortificações, destaca-se ainda o conjunto das preservadas ruínas do Forte Castelo do Mar, construído em meados de 1631 pelos luso-brasileiros com o objetivo de proteger a entrada da barra de Suape. O material utilizado inicialmente foi construído com alvenaria de pedra (granito e arenito de praia) unidos por argamassa de cal e areia (Melo Neto 1981) (Figura 10.14).

Para o autor supracitado, a principal função do Forte Castelo do Mar, também chamado de *Water Casteel* pelos holandeses, era a defesa da passagem marítima da barra de Nazaré/ Suape. Sua localização estratégica é de defesa ativa para as ameaças vindas do mar.



FIGURA 10.14: Forte Castelo do Mar. A. Vista geral do forte - Sul-Norte. B. Parede lateral, edificada essencialmente com blocos graníticos e alguns blocos areníticos.

Quartel da Barra de Nazaré (Quartel Velho)

O Quartel da Barra de Nazaré é considerado um conjunto de defesas, junto com o Forte de mesmo nome. Atualmente conhecido na toponímia regional como Quartel Velho, foi construído por volta do fim do século XVII para proteção do forte que se localiza em cota topográfica superior e alinhados na mesma direção.

É o maior prédio de todas as ruínas do Parque Metropolitano, ocupando uma área de 711 m^2, uma construção térrea em pedra e cal, presumivelmente do século XVII. Assim, do quartel tem se vista de toda Baía de Suape, com a linha de arenitos de praia fechando parte da barra, e vista panorâmica do forte e de parte do promontório no sentido norte e sul. Segundo Albuquerque et al. (1999), provavelmente funcionava como alojamento (quartéis) do comandante e dos soldados que serviam no Reduto (Figura 10.15).

O edifício encontra-se em ruínas com acentuado processo de deterioração, mas é possível ver o trabalho de cantaria nos blocos de arenito de praia. "De cantaria eram também as estruturas de 'conversadeiras', um assento de pedra em cada canto da janela do lado interno" (Albuquerque et al. op. cit., p. 158).

Parte de suas fundações está em bom estado, contudo, como passou longo período abandonado, a vegetação tomou conta e penetrou nas paredes, provocando a desagregação de algumas delas. Pelo que restou, é possível fazer uma leitura arquitetônica de todo o complexo do quartel.

Baterias de São Jorge

As baterias foram estruturas defensivas muito utilizadas no Brasil, configuravam-se como locais para instalação de peças de artilharia para defesa contra os inimigos. Para Castro (2016),



FIGURA 10.15: Quartel Velho. A e B. Lateral do quartel, sentido N-S. C e D. Detalhe dos blocos de granito e arenitos de praia, materiais pétreos utilizados na construção original.

podiam variar de acordo com o tipo de arma utilizado a exemplo de canhões, morteiros ou metralhadoras e ainda serem temporárias ou permanentes. Assim, além do forte, foram construídas provavelmente no mesmo período (1631), mais duas baterias para proteção do território em pontos próximos a entrada da baía, completando assim o sistema de defesa. Do forte, restam ainda as muralhas, mas das baterias, apenas algumas pedras empilhadas, no local em que presumivelmente foram construídas (Figura 10.16).

Casa do Faroleiro

Construção em pedra e cal da segunda metade do século XIX, situada ao lado do antigo farol já demolido. Tem dois pavimentos, com planta retangular medindo 18,0 × 7,0 m e um anexo nos fundos medindo 3,2 × 4,0 m, com área total de mais de 264 m^2. Sua construção foi feita em substrato rochoso dado pelo granito (Figura 10.17), que por vezes encontra-se intensamente intemperizado.

A edificação encontra-se em uma cota topográfica mais elevada, no topo de uma colina e estrategicamente forma um mirante natural com vista panorâmica de grande parte do promontório, com pequenos vales, morros e praias rochosas bastante fraturadas (Guimarães 2013). Do ponto de vista estrutural, as ruínas da edificação seguem de pé, como um esqueleto de pedra completamente descarnado, abandonado desde a década de 40 do século passado.

Dentre as ruínas existentes, é a que se encontra menos deteriorada e, pela sua localização, pode ser vista de vários pontos do parque. Devido à facilidade de acesso, é uma das mais visitadas.



FIGURA 10.16: Placa indicativa marcando antiga localização da Bateria de São Jorge. É possível ver os blocos graníticos dispostos de forma aleatória.

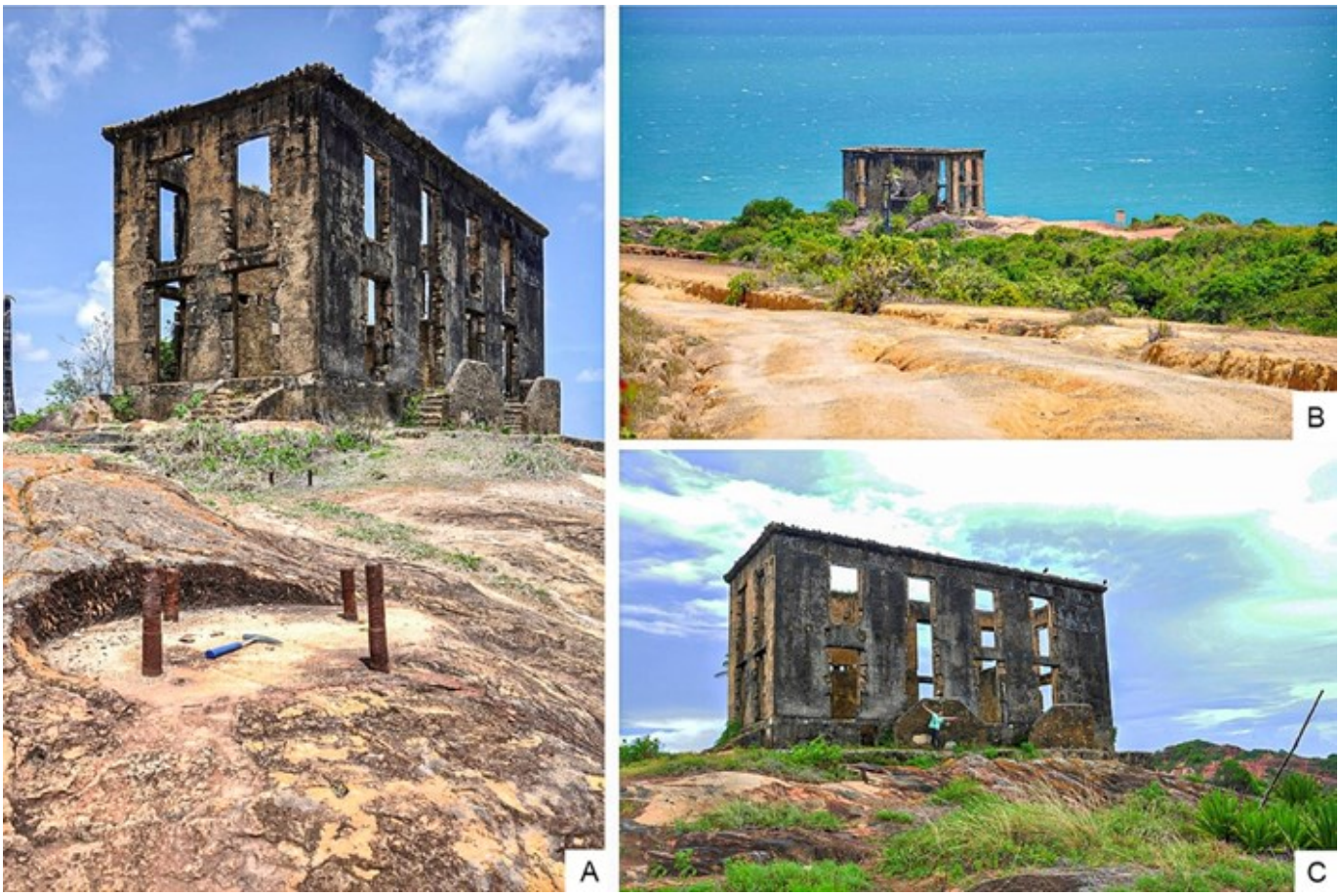


FIGURA 10.17: Casa do Faroleiro. A. Edificação sentido S-N, em primeiro plano observa-se parte da estrutura do antigo farol. B. Vista panorâmica. C. Fachada lateral E-W.

Este cenário, de acesso fácil e falta de estruturas de proteção da edificação, torna-se uma grande preocupação com este patrimônio, uma vez que, mesmo estando de pé, é visível a deterioração por meio dos processos naturais, como o intemperismo, além das interferências antrópicas desordenadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A região do Cabo de Santo Agostinho, com destaque para a Vila de Nazaré e área do Parque Metropolitano Armando de Holanda Cavalcanti, apresenta uma grande diversidade de rochas, não somente sob a forma de afloramentos naturais, mas também por aquelas utilizadas na construção de seus monumentos históricos e na pavimentação dos espaços públicos. O estudo dessas rochas permite traçar uma relação entre elas e o período histórico, econômico e social da região, assinalando os períodos de uso mais ou menos intenso ao longo da evolução urbana da área do Parque.

Além do conhecimento geológico obtido nos afloramentos naturais é importante também lançar mão dos afloramentos "artificiais" e integrar a informação da geodiversidade junto a um roteiro de visitação pelos monumentos históricos do Parque Metropolitano, com enfoque nas rochas e suas características geológicas, ao longo de um roteiro geoturístico, por exemplo.

Como já mencionado, a área do PMAHC e suas praias do entorno, como Gaibu, Calhetas, Suape e mais ao Sul, Caneiros, Porto de Galinhas e Maracaípe, configuram-se como destinos turísticos de Sol e Praia já consolidados no litoral pernambucano. A região recebe turistas o ano todo e a Vila de Nazaré, com seu patrimônio histórico e mirantes naturais, faz parte desses roteiros.

A área, com todo patrimônio natural e construído, apresenta alto potencial para o desenvolvimento do geoturismo, atividade que vai além do turismo desenvolvido atualmente na região, voltado para o "sol e praia", classificação dada pelo Ministério do Turismo (2010) como "atividades turísticas relacionadas à recreação, entretenimento ou descanso em praias, em função da presença conjunta de água, sol e calor".

Assim, o desenvolvimento da atividade geoturística, voltado para os elementos da geodiversidade e os valores a ela agregados, seria uma ferramenta que incentivaria o conhecimento da história e da importância do lugar, bem como da conservação de todo patrimônio, material e imaterial. Para Guimarães et al. (2017) as especificidades locais da área permitem que se mantenha o turismo de sol e praia e incremente, à esta atividade, os princípios do geoturismo.

Nesse contexto, considerando-se as estratégias para o desenvolvimento do geoturismo e consequente geoconservação, sugere-se entre outras ações, o incentivo a atividades voltadas para educação ambiental e patrimonial com a comunidade, profissionais da área de turismo e os visitantes, a inserção de placas informativas contando a história geológica e as relações de ocupação do lugar, o mapeamento e delimitação de trilhas geoturísticas, a exemplo de propostas já apresentadas para a área (Guimarães 2013, Guimarães & Mariano 2015).

Por fim, o patrimônio pétreo da região e seu entorno apresenta valores que vão além do material e se apresenta atemporal, único e insubstituível. Dito isto, urge a necessidade de maior conservação e valorização deste patrimônio, por meio de estratégias planejadas a curto, médio e longo prazo, para que assim as próximas gerações possam conhecer e desfrutar destes testemunhos da história da Terra e da Humanidade.

REFERÊNCIAS

Albuquerque M., Lucena V., Walmsley D. 1999. *Fortes de Pernambuco: Imagens do passado e do presente.* Recife, Graftorre, 204 p.

Bem B.N.C. 2011. *Estudo do patrimônio geológico de Ipojuca/PE como subsídio para o desenvolvimento do geoturismo*. Tese de Doutoramento, Pós-Graduação em Geociências, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 246 p.

Branner J.C. 1904. The stone reefs of Brazil their geological and geographical relations with a chapter on the coral reefs. Museum of Comparative Zoology, Cambridge. *Bull. Harvard College*, **44** (geol.ser.n.7).

Castro A.H.F. 2016. Bateria. In: Grieco B., Teixeira, L., Thompson, A. (orgs.). *Dicionário Iphan de Patrimônio Cultural*. Brasília, Iphan/DAF/Copedoc, 2. ed., rev. e ampl. Rio de Janeiro.

Espínola R. 2001. *Vicente Pinzón e a Descoberta do Brasil*. Rio de Janeiro, Ed. Topbooks, 267 p.

Gomes F.S. 2001. *Estudo da erodibilidade e parâmetros geotécnicos de um solo em processo erosivo*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 207 p.

González R.F. 2009. La piedra natural y su presencia en el patrimonio histórico Natural. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra,* **17:**16-25. Disponível em: file:///C:/Users/Tha%C3%ADs/Downloads/164759-Text%20de%20l'article-216818-1-10-20100126.pdf (acessado Fevereiro 2021).

Guimarães T.O. 2013. *Geoconservação: mapeamento, descrição e propostas de divulgação de trilhas geoturísticas no Parque Metropolitano Armando de Holanda Cavalcanti, Cabo de Santo Agostinho-PE, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 154 p.

Guimarães T.O. & Mariano G. 2015. Use of trails as a geoconservation Strategy. *Anuário do Instituto de Geociências-UFRJ*, **38:**40-53.

Guimarães T.O., Mariano G., Barreto A.M., Sá A.A. 2016. Beachrocks of Southern Coastal Zone of the State of Pernambuco (Northeastern Brazil): Geological Resistance with History. *Geoheritage,* **9**:1-9.

Guimarães T.O., Mariano G., Sá A.A. 2017. Geoturismo: proposta de valorização e sustentabilidade territorial alternativa ao turismo de "sol e praia" no litoral sul de Pernambuco – Brasil. Juazeiro do Norte, *Ciência e Sustentabilidade – CeS,* **3**:33-57.

Izquierdo Labrado J. 2003. El descubrimiento del Brasil por Vicente Yáñez Pinzón: el Cabo de Santo Agostinho. *Huelva em su historia,* Universidad de Huelva, 2ª época, **10:**171-941.

Long l.E., Sial A.N., Ekvanil H.E., Borba G.S. 1986. Origin of granite at Cabo de Santo Agostinho - Northeast Brasil. *Contributions to Mineralogy and Petrology,* **92**:341-350.

Melo Neto U.P. 1981. *O Cabo de Santo Agostinho e a Baía de Suape*. Revista do Instituto Arqueológico, Histórico e Geográfico Pernambucano, Recife,Vol. LIII, 38 p.

Ministério do Turismo. 2010. *Sol e Praia: orientações básicas*. Brasília, Ministério do Turismo, Secretaria Nacional de Políticas de Turismo, Departamento de Estruturação, Articulação e Ordenamento Turístico, Coordenação-Geral de Segmentação, 2. Ed., 59 p.

Nascimento M.A.L. 2003. *Geologia, Geocronologia, Geoquímica e Petrogênese das Rochas Ígneas Cretácicas da Província Magmática do Cabo e suas Relações com as Unidades Sedimentares da Bacia de Pernambuco (NE do Brasil)*. Tese de Doutoramento, Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, UFRN, Natal, 233 p.

Nascimento M.A.L. 2005. Potencialidades Geoturísticas na Região do Granito do Cabo de Santo Agostinho (NE do Brasil): meio de promover a preservação do Patrimônio Geológico. *Estudos Geológicos*, **15:**3-14.

Nascimento M.A.L. & Souza Z.S. 2005. Granito do Cabo de Santo Agostinho, PE - Único granito conhecido de idade cretácea do Brasil. In: Winge M., Schobbenhaus C., Berbert-Born M., Queiroz E.T., Campos D.A., Souza C.R.G., Fernandes A.C.S. (eds.) *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Disponível em: http://sigep.cprm.gov.br/sitio111/sitio111.pdf (acessado Março 2021.

Nascimento M.A.L., Souza Z.S., Lima Filho M.F., Sá E.F.J. de, Cruz L.R., Frutuoso Jr. L.J., Almeira C.B., Antunes A.F., Silva F.C.A. da, Guedes I.M.G. 2004. Relações estratigráficas da Província Magmática do Cabo, Bacia de Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Estudos Geológicos*, **14:**3-19.

Pereira F.L., Menezes S.S., Almiro Junior S., Oliveira A.P., Silva F.G., Pereira C.A. 2011. A arte da cantaria e a manutenção do patrimônio pétreo. In: *8º* ENEDS (Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social). Ouro Preto/MG, *Anais*. Disponível em: https://anais.eneds.org.br/index.php/eneds/article/view/552/503 (acessado Fevereiro 2021).

Rocha L. A. 2017. *Preservação, Patrimônio e Arqueologia: O Forte Real de Nossa Senhora de Nazaré, uma fortificação seiscentista, Pernambuco, Brasil*. Trabalho de conclusão de curso, Curso de Graduação em Arqueologia, Universidade Federal de Pernambuco, 147 p.

Silva E.P. 2004. *Caracterização Geo-Ambiental e estudo da variabilidade espaço-temporal de processo erosivo no Parque Metropolitano Armando de Holanda Cavalcanti – Cabo de Santo Agostinho – PE/Brasil*. Dissertação de mestrado, Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife/PE.

CAPÍTULO 11

ROCHAS ORNAMENTAIS NA ARQUITETURA ANTIGA DA CIDADE DO SALVADOR (BA)

Mário Mendonça de Oliveira
Elias José de Almeida Machado

EXÓRDIO

Todos nós sabemos que o sistema de Capitanias Hereditárias, imposto pela Coroa de Portugal para o Brasil, não prosperou, salvo raras e honrosas exceções, como as capitanias de Pernambuco e São Vicente, de modo que o governo português resolveu pela adoção de um Governo Geral, que pudesse trazer novos rumos à economia da América Portuguesa. Isto tornou a Bahia o novo centro de atrações, pela sua situação mediana na costa brasileira, por possuir uma das baías mais vastas do planeta, "onde poderiam caber todas as esquadras do mundo", ser dotada de clima ameno, sem contar com as correntes atlânticas que facilitavam a navegação na sua direitura. Ficou então decidido pela Corte, que a sede da nova capital seria à beira da Baía de Todos os Santos, tornando-se o novo centro de decisões da América Portuguesa, com a fundação da Cidade do Salvador, em 1549.

O fato de a Bahia abrigar, até 1763, a capital do Brasil, permitiu o contato direto com a sede da metrópole e a instalação de numerosos artistas e artesãos lusos, que trouxeram o "saber fazer" da modelagem das pedras (Flexor 2019) e outros saberes.

Este proêmio pode-nos explicar o porquê de uma cidade, fundada em capitania falida, adquiriu ares de capital, tornando-se detentora, nos séculos seguintes, de uma arquitetura refinada, onde se ergueram edifícios de materiais nobres, e nenhum deles pode ombrear com aqueles que adotaram as artes da cantaria na sua feitura. Acontece que o material lítico das vizinhanças da nova cidade não era de grande qualidade, prestando-se pouco ao bom acabamento das peças, como os nossos arenitos de cimentação calcária ou então pedras muito duras, como os granitos e basaltos, que dificilmente se deixavam afeiçoar. Por vezes, encontramos pareceres de engenheiros militares, dos séculos XVII e XVIII, condenando o nosso arenito, como inadequado às artes da cantaria.

Não é que o Estado da Bahia fosse carente de rochas de boa trabalhabilidade e qualidade, pois sabemos que essa unidade da federação possui calcários e mármores de qualidade e, até mesmo, a exclusividade de jazidas da preciosa sodalita, conhecida atualmente como "Blue Bahia" (de exploração mais recente). Os problemas daqueles tempos eram as distâncias para transporte de material pesado.

Assim, os construtores da nova capital, apenas ultrapassaram a fase das provisórias construções de terra, predominantes no século XVI, e em busca de embelezamento da nova capital, valeram-se de rochas ornamentais e de componentes construtivos líticos já trabalhados, trazidos, principalmente de Portugal, muito conveniente para os cofres lusitanos, ou do arenito carbonático local, com ocorrências múltiplas pela Cidade do Salvador. A importação da cantaria portuguesa, pelos soteropolitanos, continuou após a Independência do Brasil, como mostram os anúncios veiculados no jornal local "O Correio Mercantil", na edição nº 18, de 23 de janeiro de 1840.

Os artistas da cantaria vão demonstrar, porém, ao longo do tempo, que desta pedra áspera local vão extrair soberbas obras de arte, como é a fachada da Igreja da Venerável Ordem Terceira de São Francisco, da qual nos ocuparemos posteriormente.

Neste breve texto, não conseguiríamos abordar a vastidão das soluções e das técnicas em-

pregadas na produção de peças líticas de construção, tampouco todas as tipologias existentes: das cercaduras rudimentares em arenito, dos primeiros séculos da nossa história, à graciosidade das construções fúnebres e chafarizes públicos, em Mármore Carrara, do século XIX. Em se tratando de cantaria, muito foi produzido e utilizado na Cidade do Salvador. Nem mesmo às igrejas poderíamos limitar o recorte: seria inviável referir as **mais de 370** igrejas da nossa diocese, grande parte delas com temas destacados de cantaria. Por fim, não poderíamos também abordar toda a complexidade das operações de diagnóstico, de conservação e ou de restauro do patrimônio lítico, em meio à atmosfera quente, úmida e salitrosa da Soterópolis. Limitamo-nos então, nesta exposição, a tratar das obras mais famosas, destacando, eventualmente, as suas singularidades, os modernos métodos de identificação e de diagnóstico, por nós empregados, e os processos de degradação aos quais estão sujeitas essas obras.

CATEDRAL BASÍLICA DO SALVADOR

Quando chegaram a Salvador, em 1549, na comitiva do Primeiro Governador Geral, os jesuítas edificaram uma capela, dedicada a Nossa Senhora da Ajuda, dentro dos muros da cidade. Depois, em 1553, nas proximidades da Sé, fundaram numa construção de taipa, o Colégio dos Meninos. A localização do Colégio, intramuros e nas vizinhanças de outros templos, representava inconvenientes para os jesuítas, que se queixavam às autoridades, exigindo delas a permissão e o apoio para ocuparem outra localidade. Sousa (1949) explicita essa situação com os trechos da carta enviada por Manuel da Nóbrega ao padre Simão Rodrigues, por volta de 1550, declarando: "por manso que se falem se ouve numa igreja o que se faz na outra".

A solução para o problema dos jesuítas foi implementada a partir do governo de Mem de Sá, com a construção entre 1561 e 1572 do templo extramuros. Em 1657 foi iniciada a construção do colégio contíguo ao templo, fora dos muros da cidade; prédio que, após quinze anos de obras, foi sacralizado e inaugurado. O terreno adotado para a construção do edifício, a pedido dos jesuítas, localizava-se para além da primitiva Porta do Norte. A construção do Colégio e a sua utilização pelos religiosos, foi fator determinante para a ocupação do Terreiro de Jesus, e para a expansão norte do tecido urbano da Salvador.

A base do desenho utilizado para a construção do Colégio e do seu templo é bastante próxima ao que, ainda hoje, a catedral apresenta. Foi elaborada pelo irmão Francisco Dias, que, incumbido dessa missão, deixou Portugal e veio para o Brasil, em 1577. Experiente, e influenciado por Vignola, Francisco Dias havia colaborado com Filipe Terzi na construção de São Roque de Lisboa, e propunha a construção de um conjunto marcado pela localização axial da igreja, aos lados da qual seriam erguidos dois volumes que receberiam o colégio. O projeto de Francisco Dias não foi executado integralmente, sofreu modificações de projetistas como o padre Cristóvão Gouveia. São permanências do projeto de Francisco Dias a nave ampla e as capelas laterais, que se conectam diretamente à nave.

Das obras executadas no período compreendido entre o ano de 1657 e a inauguração do templo, tem-se registro das seguintes etapas: construção do altar-mor, entre 1665 e 1670, pelo irmão João Correia; a abertura do camarim, na parte superior do altar, para a exposição do Santíssimo Sacramento, com as imagens de Santo Inácio e São Francisco Xavier, pintadas pelo irmão Domingos Rodrigues, no ano de 1670. Mesmo após a sua inauguração, o templo ainda não havia sido finalizado. No século XVII, foram executados: o frontispício, concluído em 1679; a instalação dos sinos, que chegaram de Portugal, em 1681, e o arremate das torres, em 1694.

No século XVIII, durante a administração do Marquês de Pombal, os jesuítas foram expulsos do Brasil, fato esse que fez com que a

igreja fosse abandonada e o convento passasse a ser utilizado como hospital militar (Figura 11.1). Pouco antes da expulsão dos jesuítas, no ano de 1746, foram instaladas as esculturas de vulto da fachada, que representam São Francisco Xavier, padroeiro da Cidade do Salvador, Santo Inácio de Loiola e São Francisco de Borja.

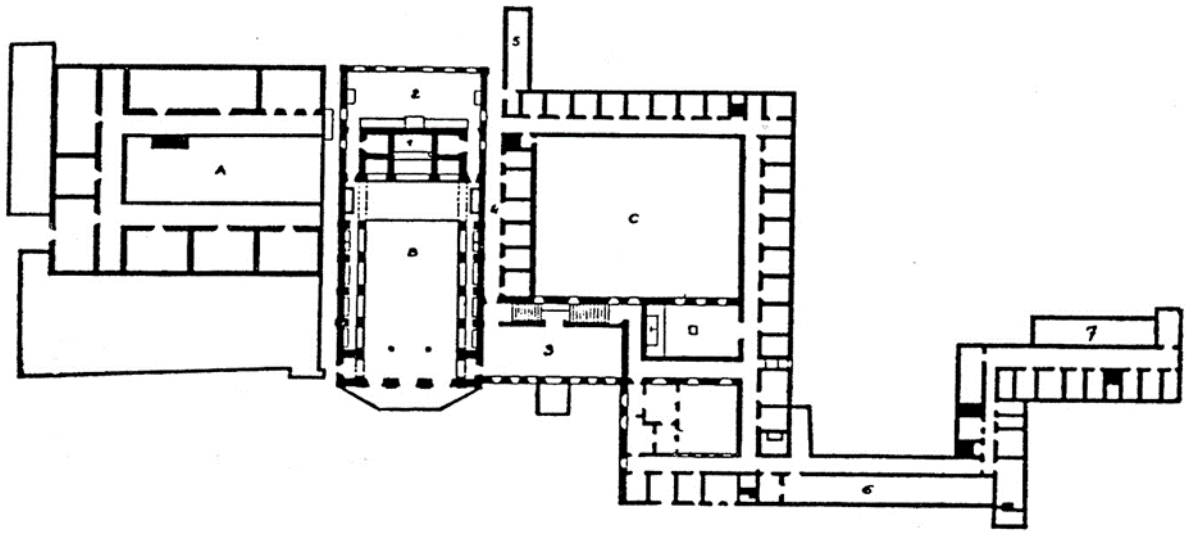


FIGURA 11.1: Cadastro do Colégio dos Jesuítas depois da expulsão dos inacianos do Brasil. Fonte: Bazin (1985) - reprodução do cadastro do Cap. Engenheiro José Antônio Caldas.

No século XIX, em 1801, o antigo Colégio dos Jesuítas sofreu um incêndio e teve uma de suas alas consumida pelas chamas. Naquela que restara foi instalado o Real Hospital, que, em 1833 daria origem à Faculdade de Medicina da Bahia, sucessora da Escola de Cirurgia, que, por sua vez, havia sido criada por D. João VI, em 1808. Nesse século foi instalada, na fachada frontal do templo, uma lápide comemorativa do segundo centenário de morte do Padre Antônio Vieira. Em 1905, novo incêndio no local consumiu a Faculdade de Medicina. Após o sinistro, o conjunto, contíguo à catedral foi então reerguido em estilo eclético, com desenho de Victor Dubugras e construção do Engenheiro Teodoro Sampaio.

Em 1923, o templo foi elevado à condição de **basílica**, fato que pode ser atestado pela lápide localizada em sua fachada lateral esquerda. Ainda nas primeiras décadas do século XX, a Catedral Basílica do Salvador, **há muito considerada, por vários especialistas, como a mais importante construção sacra do Brasil Colonial**, foi individualmente tombada, pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan), passando, desde então, a receber proteção legal. Entre 2016 e 2018, o templo passou por intervenção de restauro, que contemplou, dentre outras operações, a limpeza, com o uso de emplastros, de parte do seu acervo lítico.

A riqueza histórica da Catedral Basílica do Salvador reflete-se no esplendor e na diversidade dos bens móveis, dos detalhes, dos materiais e das técnicas construtivas do templo. As capelas e os forros contam com talhas (ora revestidas com metais, ora policromadas) e com pinturas decorativas opulentas. Ladrilhos e azulejos revestem muitas das paredes internas, e coruchéus de cantaria ornamentam as torres e o coroamento das paredes da fachada frontal. É ocioso abordar a riqueza das esculturas encarnadas e do mobiliário setecentista que o templo ainda dispõe.

A cantaria foi empregada na construção dos maciços parietais da fachada frontal, das torres (Figura 11.2A), das paredes da nave, das capelas laterais e do altar-mor (Figura 11.2B). Nes-

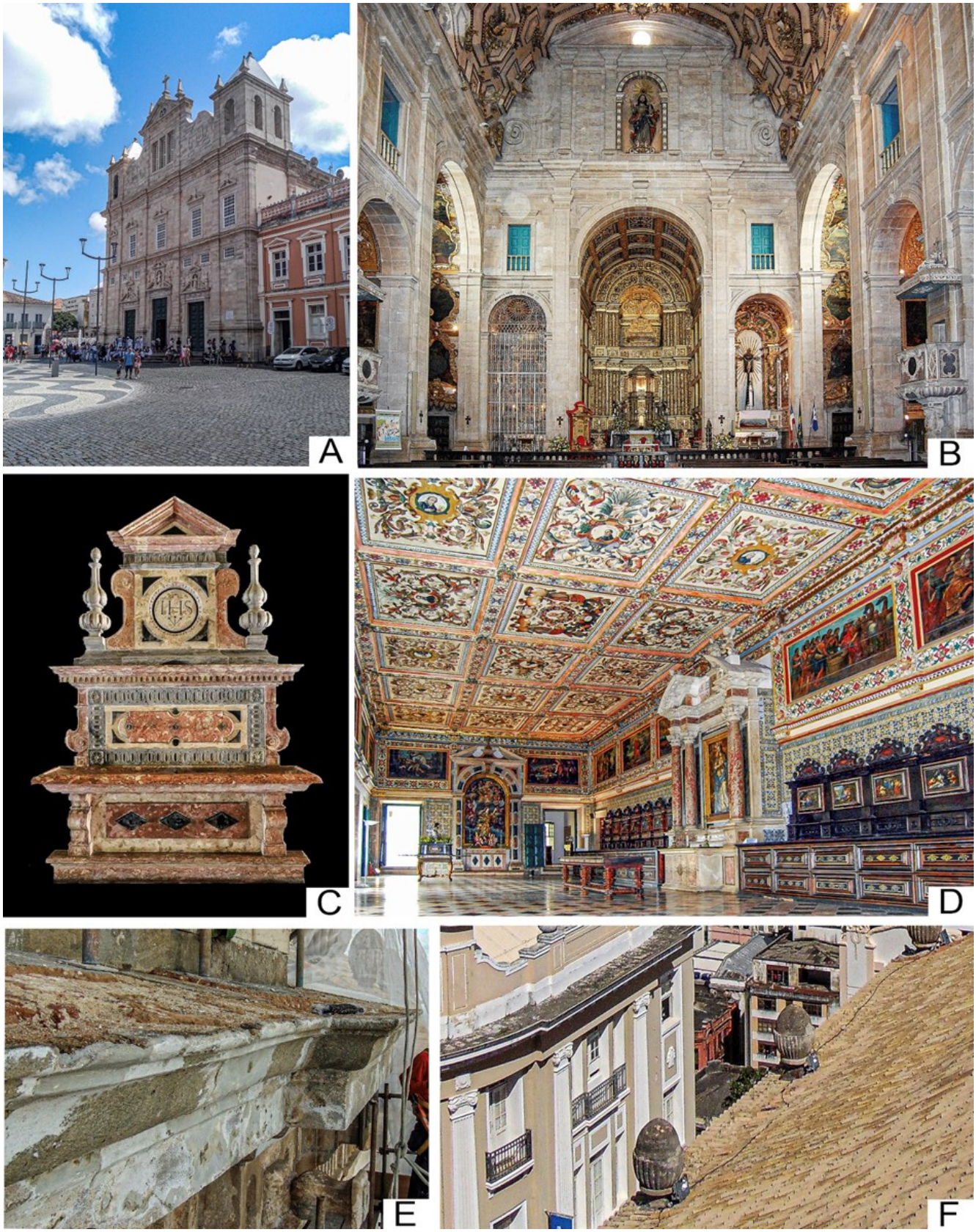


FIGURA 11.2: A. Catedral Basílica do Salvador, após limpeza. B. Catedral no seu interior, muros em cantaria de Lioz. C. Lavabo da sacristia em variedades do Lioz. D. Sacristia da Catedral Basílica do Salvador, uma das mais refinadas da cidade. E. Arenito empregado em cimalhas e em fiadas da parede da fachada direita da Catedral Basílica. F. Pinhas em arenito na cobertura da Catedral Basílica do Salvador. Fotografias B e D: Acervo de Francisco de Assis Salgado de Santana.

ses elementos construtivos, o Calcário Lioz Bege foi aplicado de forma preponderante, tendo sido o preto de Mem Martin e o Encarnadão empregados em componentes de destaque, como nos embutidos do frontão da fachada, que apresentam a insígnia da Ordem Jesuíta, ou no plinto das colunas acaneladas que sustentam o coro. Os colegas portugueses costumam chamar o Lioz mais claro de Branco, mas nós preferimos chamar de bege ou creme, em virtude de não ser propriamente branco. Essa mesma rocha, trazida de Portugal, ao longo dos séculos XVII e XVIII, foi empregada, sem restrições, na confecção de componentes construtivos escultóricos, como nos púlpitos, nas pias de água benta, nos pináculos e nas figuras de vulto de santos jesuítas, já referidos, que ornamentam a fachada frontal do templo. A cantaria e o uso de calcários portugueses, também podem ser conferidos nos pisos perimetrais da nave (a porção central da nave, recebeu ladrilhos em pedra, em padrão xadrez, no século XIX), das capelas laterais, do falso transepto, da capela-mor e do adro, sendo que, nesses três últimos ambientes, tem-se majoritariamente o Lioz, em sua variedade "encarnada", cuja matriz calcífera rubra torna evidente a presença das heterogeneidades de natureza fóssil.

Dos trabalhos em cantaria encontrados na nossa Catedral Basílica, deve-se destacar, pela riqueza dos detalhes e pela variedade das rochas empregadas, aqueles encontrados na sacristia. Esse ambiente conta com três altares e um lavabo, nos quais o vocabulário do barroco e os signos da religiosidade jesuíta, ganharam grande expressividade através do uso de "embutidos" policromados. No piso, a policromia e os "embutidos" também foram empregados, mas sob a forma de padrão xadrez tricolor e de medalhão central alcatifado. Nesses componentes construtivos, foram empregados calcários portugueses amarelos de Negrais, negros de Mem Martins, Lioz bege e "encarnadão" (Figuras 11.2C e D).

Por fim, convém destacar o emprego de rochas areníticas, de origem local, na construção da Catedral Basílica do Salvador. Essas rochas foram empregadas, de forma parcimoniosa e singela, possivelmente, como alternativas de menor qualidade. No templo, tem-se arenito nos componentes construtivos menos expostos ou valorizados, como nos pisos de algumas capelas laterais da nave, nas cercaduras das janelas rasgadas, nas fachadas laterais, nas cimalhas, nas pinhas e nas fiadas de pedra, localizadas imediatamente acima das cimalhas, não visíveis ao observador (Figuras 11.2E e F).

CONVENTO DE SANTA TERESA

O Convento de Santa Teresa nasceu, de maneira acidental, por um acaso do destino ou pelos desígnios divinos. Com efeito, consta que nos idos de 1661, desembarcaram na Cidade do Salvador seis Carmelitas que, por decisão real, iriam para Angola, com a missão de fundar um convento. Acontece que tiveram que esperar alguns meses, na nova capital, por um navio que lhes levaria ao seu destino, fato que acontecia amiúde naqueles tempos. Enquanto aqui estiveram, dedicaram-se a atender as solicitações, na esfera do seu espírito cristão, identificando-se com a comunidade soteropolitana.

Durante o período que aqui permaneceram, conceberam a ideia de estabelecer um convento dos descalços alojando-se, de maneira ainda precária, em local extramuros, porém com magnífica vista para a Baía de Todos os Santos e nas proximidades da abadia beneditina. Com a aquiescência das autoridades eclesiásticas da Ordem dos Terésios e da hierarquia local, começaram campanhas de esmolas e donativos, com as quais conseguiram, entre os anos de 1667 e 1668, a licença para dar início às obras, que só foram concluídas em 1697, quando o templo foi consagrado e aberto aos fiéis, no dia 15 de outubro, festa de S. Teresa de Ávila, padroeira da ordem (Figura 11.3A).

O convento de Santa Teresa é um projeto erudito, de cuja autoria pairam controvérsias, mas podemos afirmar que o espaço da nave é um

dos mais elegantes e bem proporcionados da nossa cidade, notando-se deliberada influência das concepções de Vignola, principalmente no seu projeto para o Gesù, de Roma, com capelas laterais intercomunicantes e um transepto pouco pronunciado, encimado por cúpula sobre pendentes (Figura 11.3B). D. Clemente Silva-Nigra, sempre preocupado em atribuir ao seu ancestral confrade, Frei Macário de São João, obras de relevo da nossa cidade, concebeu a hipótese de que o traço do convento dos Terésios teria sido desse famoso arquiteto beneditino. Entretanto não existem provas concretas para apoiar as suas elucubrações.

A cantaria deste ilustre monastério, compondo toda a modenatura, cercaduras e cunhais, é do arenito com cimentação de calcário, que aflora em diversos locais da nossa cidade. No caso de Santa Teresa, havia uma ocorrência deste material na falha geológica, que divide a Cidade do Salvador, logo abaixo da localização do convento, consequentemente, em situação bastante conveniente para a obra. Hoje, a mais recente Avenida de Contorno, encobriu parcialmente esta jazida restando, porém, a Fonte da Pedreira, como testemunha do local de extração das pedras areníticas.

Como os demais monumentos religiosos da cidade, ao lado do material lítico local, para o monastério vieram também rochas de Portugal, pois Bazin nos relata: "1673 – Quatro navios trouxeram de Portugal várias pedras que seriam usadas no convento" (Bazin 1985). Pouco mais além, o mesmo autor nos informa: "Na entrada, sob o coro, e no tramo seguinte, as capelas estão dispostas de forma curiosa. Cada capela é dividida em dois confessionários, por **arcadas de Mármore de Extremoz**" [grifo nosso] (Bazin 1985). Nas arcadas referidas por Bazin, não são encontrados trabalhos em cantaria com "Mármore de Estremoz". Se este material foi de fato utilizado, hoje encontra-se recoberto por camadas de revestimento. Por outro lado, as rochas importadas, como o Lioz e a "*breccia*" da serra da Arrábida, podem ser encontrados em pias de água benta e nos lavabos do convento.

Algumas soluções construtivas, encontradas nas cantarias do monastério, merecem destaque, como a ousadia estrutural da arcada abatida (também conhecida como "asa de cesto"), que sustenta o coro, ou os blocos prismáticos de pedra dos degraus das escadas, que suportam notáveis esforços de flexão. Deve-se destacar, ainda, os trabalhos de pintura policroma decorativa executados sobre as cantarias das capelas do claustro e sobre o guarda-corpo do púlpito. Este procedimento, embora não seja inusitado, não é muito comum nas obras de pedras lavradas.

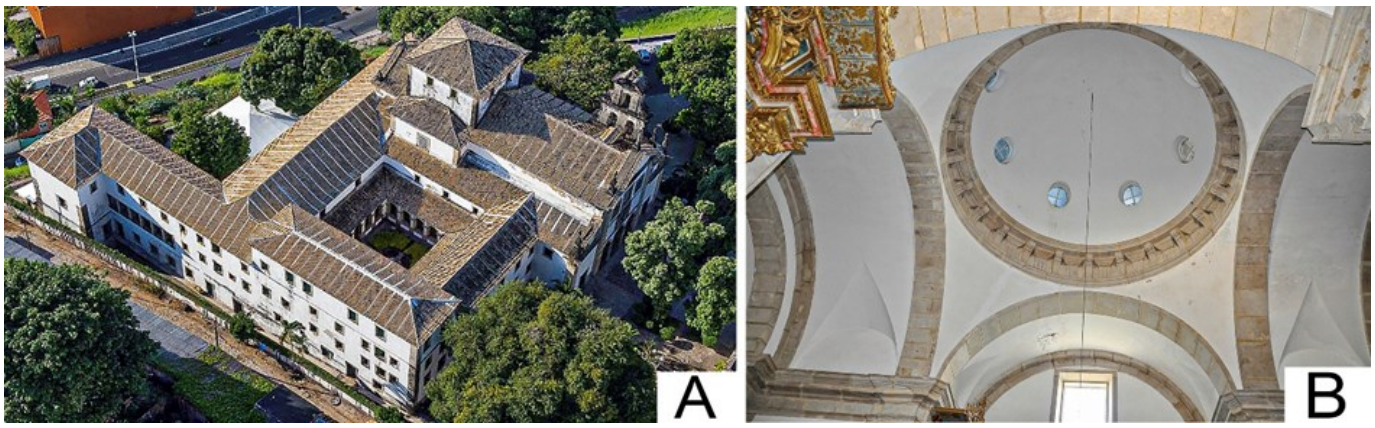


FIGURA 11.3: A. Foto aérea do convento de Santa Teresa. A cobertura mais elevada está sobre a cúpula da igreja. B. Cúpula sobre pendentes, no cruzamento do transepto, com telhado externo de quatro águas. Fotografias cedidas gentilmente por A: Nilton Souza e B: Francisco de Assis S. de Santana.

A vida do Convento de Santa Teresa foi pouco serena, quanto à sua utilização. Com as Guerras da Independência, após a segunda década do século XIX, o cidadão português tornou-se *persona non grata* na comunidade, e os religiosos do recolhimento eram, na sua maioria portugueses. Além do mais, deram abrigo a lusitanos partidários da causa de Portugal. Como foi proibida a incorporação de novos religiosos vindos deste país, e decretada interdição de se criarem noviciados, a ordem extinguiu-se, entre nós, em 1836, sendo as instalações do nosso monumento adaptadas para funcionamento do Seminário Arquidiocesano, que aí esteve abrigado, até à metade do século XX (1953), quando foi trasladado para o bairro da Federação. Abandonado, o conjunto de Santa Teresa foi invadido por desabrigados, mas teve a sua salvação propiciada pelo grande reitor e fundador da UFBA, Edgard Santos, que o restaurou, transformando-o em Museu de Arte Sacra, **instituição que conserva o monumento de maneira impecável**.

CONVENTO DE SÃO FRANCISCO

O convento dos Frades Menores de São Francisco (OFM) foi fundado, ainda na segunda metade do século XVI, mais exatamente em 1587, no mesmo local onde se encontra o atual convento. Com a primeira invasão holandesa da Capital do Brasil (1624-1625), o convento foi ocupado e, possivelmente, transformado pelos batavos em caserna. Esses, ao se retirarem da cidade, vandalizaram o edifício, principalmente pelo fato de não serem seguidores da fé católica. Em virtude da profanação do templo, é levada a efeito, em 1625, a "Reconciliação Canônica" da igreja, que tinha sido desrespeitada pelos invasores.

Alguns anos passaram-se até que o Superior do Convento, Frei Vicente das Chagas, em 1686, resolve fazer novo convento e igreja, à altura das tradições da ordem franciscana, no mesmo local do primeiro edifício. Assim, em 20 de dezembro desse mesmo ano, foi lançada a pedra fundamental do novo recolhimento, que se tornaria uma das joias do Mundo Português e um ícone da Arquitetura Barroca Brasileira. A efeméride da construção deste templo é rica em informações, em virtude das investigações do cronista da Ordem Franciscana, no Brasil, Frei Jaboatão (Jaboatam 1858) e de outros documentos, como o Livro dos Guardiães.

Em 1707, sendo Frei Vicente das Chagas novamente superior do convento, foram terminadas as paredes do claustro e principiados seus pilares.

No dia 1º de novembro de 1708, foi finalmente lançada a primeira pedra da igreja, e contratada a construção com o mestre Manoel Quaresma. No ano de 1713, a igreja estava construída, até a altura dos seus púlpitos, quando foi **consagrada**.

Quando chegou o ano de 1723, os trabalhos principais do templo foram dados como acabados, quando ficou concluída a fachada em arenito local, mesma ocasião em que foi terminado o cadeiral do coro, possivelmente obra do irmão franciscano Frei Luís de Jesus, cognominado de "o Torneiro".

Diz o Livro dos Guardiães, sobre Frei Álvaro da Conceição, o seguinte: [...] "O dito Guardião governou todo o triênio, e **mandou vir da ilha da Boipeba toda a pedra para as colunas *do claustro (1729-1732)***" (Willeke 1978, p. 18). Estas pedras foram extraídas da referida ilha, no arquipélago de Tinharé, de um local conhecido pela toponímia popular de "Cova da Onça", perto do povoado de S. Sebastião. As colunas do claustro só foram concluídas na administração de Frei Gervásio do Rosário, entre os anos de 1738 e 1740. Na gestão deste Guardião foi mandado trazer de Lisboa o pavimento lítico da capela-mor, elaborado basicamente de Lioz bege, róseo e "encarnadão", com detalhes realçados de calcário negro de Mem Martins (Figura 11.4A). A cantaria de S. Francisco tem uma particularidade pouco comum nas pedras lavradas: em algumas peças, mesmo de arenito, alguns relevos são destacados com a aplicação de **folhas de ouro** direta-

mente sobre a pedra.

As pias de água benta, referidas como de "mármore lavrado", são as que os cronistas atribuem a uma doação de D. João V, em 1743, e devem ser aquelas, cuja bacia é de Brecha da Arrábida (Figura 11.4B).

Sobre as pedras vindas de Portugal, que usamos por aqui, abunda a literatura técnica, dentro da qual enfatizamos a inestimável contribuição do professor Aires-Barros (2001).



FIGURA 11.4: A. Pavimento "alcatifado" da capela-mor, do século XVIII. B. Piso da nave e uma das pias de água-benta, com bacia em Brecha da Arrábida. C. Fachada principal do Convento Franciscano de Cairu. D. Arquipélago de Tinharé e a Cidade do Salvador.

Assim sendo, pedimos vênia aos leitores para mostrar, de maneira resumida, alguns estudos que fizemos, especificamente, sobre material pouco conhecido dos especialistas da geologia, por ser raro na Cidade do Salvador, à investigação do qual fomos conduzidos pela necessidade de tentar resolver o processo de degradação acelerada das colunas e arcadas do claustro do convento. Observamos, inicialmente, que este material lítico, relativamente raro na nossa cidade, veio para o convento de São Francisco, mercê dos famosos saveiros que singravam a Baía de Todos os Santos. Esta rocha, todavia, foi empregada, abundantemente, no convento seiscentista de Cairu (Figura 11.4C), e na Fortaleza do Morro de São Paulo, ambos no arquipélago de Tinharé, onde está situada a ilha da Boipeba (Figura 11.4D).

Para comprovar a procedência do material, como nos acenava a história, comparamos inicialmente, através da petrografia, o material da jazida com o material do monumento. Era o mesmo. Esta preliminar já serviu para corrigir o equívoco de alguns historiadores que falava de um "arenito da Boipeba", quando na realidade não se tratava de arenito.

No sentido de resolver os problemas agudos, desta ilustre e refinada cantaria, foi feita uma investigação laboratorial das rochas em questão, que nos indicou a sua fragilidade (Figura 11.5 e Tabela 11.1).

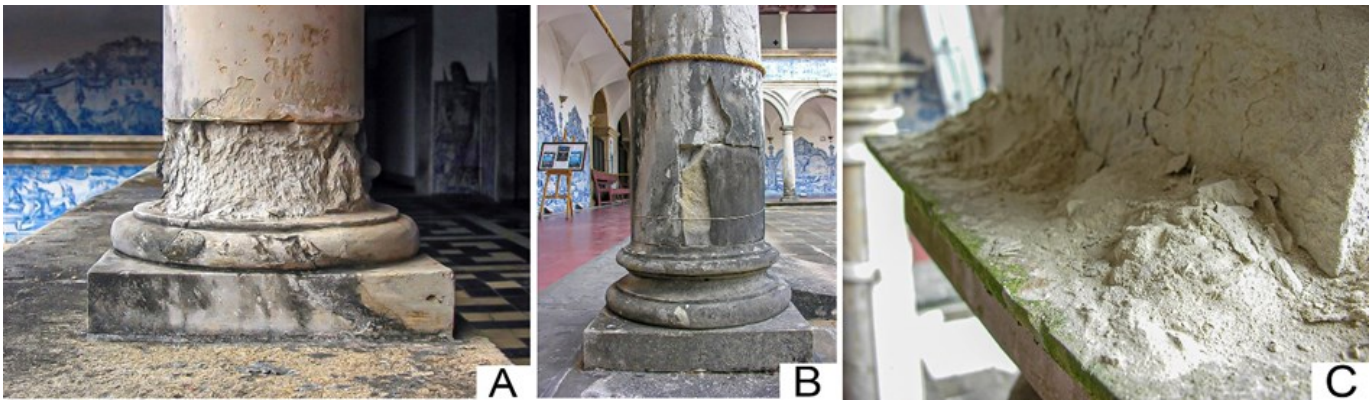


FIGURA 11.5: A. Coluna da varanda do claustro. B. Coluna das arcadas do claustro. C. Degradação da pedra na altura das impostas de uma arcada.

Tabela 11.1: Ensaios realizados.

Ord.	ENSAIOS	RESULTADO
01	Proporção de material carbonático na jazida	94,58 g/cm^3
02	Proporção de material carbonático alterado na obra	90,41 g/cm^3
03	Massa unitária pelo Picnômetro de Hubbard	2,40 g/cm^3
04	Massa unitária de blocos de 5 × 5 × 5 cm	2,58 g/cm^3
05	Porosidade acessível à água - NBR 12.766 (média do valor)	4,18%
06	Dureza pela Escala Mohs - (classificação "branda")	2,5 – 3,0
07	Capacidade de carga de compressão axial	76,5 MPa
08	Velocidade de propagação de ultrassom	4,42 m/s
09	Presença de sais solúveis nas amostras e argamassas	Cl^-, SO_4^{2-} e NO_3^-

Iniciamos pela caracterização petrográfica da rocha, material cujo laudo assinado pela Professora Amalvina Barbosa assim reza, em uma de suas partes:

> *A textura é formada principalmente por um mosaico de cristais de **dolomita**, com **calcita** em menor proporção, a dolomita com forma romboédrica e a calcita anédrica, ambas com granulação média, na faixa de 0,02 mm a 0,15 mm, associadas a um cimento residual recristalizado, representado por calcita com granulação de micrita e esparita. Cristais de quartzo estão dispersos, mostrando extinção reta, com bordos corroídos pelo cimento, sendo esta feição de corrosão também observada em cristais de dolomita e calcita. Opaco, anédrico, raramente subédrico, com reflexões internas avermelhadas, e manchas alaranjadas e avermelhadas de oxi-hidróxidos de ferro, aparecem dispersos e sobre cristais de carbonato e também ocupando posições intersticiais, tratando-se provavelmente de hematita. Conchas e placas de equinoides são vistas ocasionalmente. Raras palhetas de mica branca também ocorrem intersticiais* (Figura 11.6).

Classe: Sedimentar.
Nome: Doloesparito com micrita residual e bioclastos de equinoides.

Eliminados, com ataque de HCl diluído, os carbonatos de cálcio e magnésio foram removidos das amostras, e o resíduo argiloso permaneceu e foi analisado, verificando-se, através de difratometria de raios X, tratar-se principalmente de **caulinita** e **ilita** (Figuras 11.7 e 11.8).

As argilas podem ocasionar a escamação do material ou então de expulsão de partes superficiais dos estratos, com a presença de água, logo, fator desfavorável à qualidade da pedra.

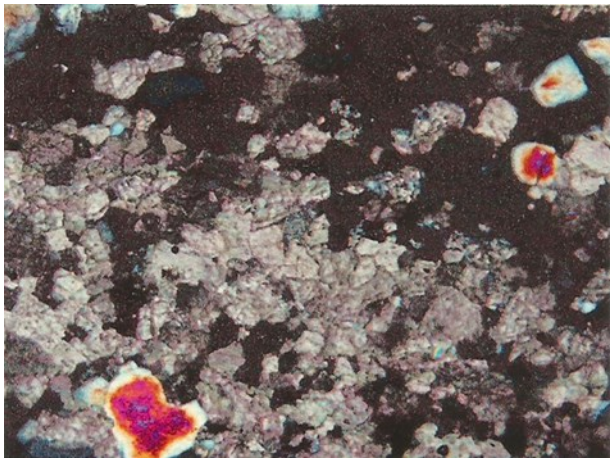


FIGURA 11.6: Fotomicrografia de seção delgada da rocha da Boipeba. Fonte: Acervo do NTPR – Autoria do LAMA, Veneza, gentileza do Prof. Lazzarini.

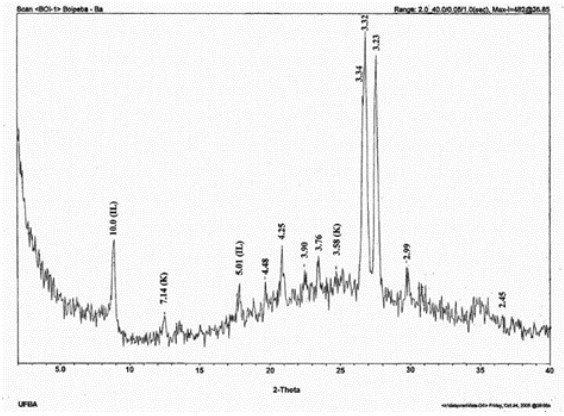


FIGURA 11.7: Difratograma do material tratado. Fonte: Acervo do NTPR.

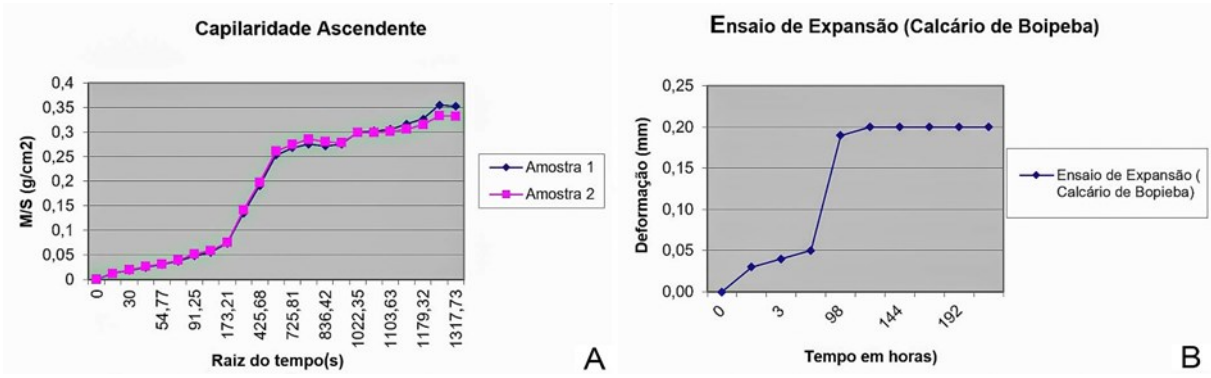


FIGURA 11.8: A. Ensaio de capilaridade ascendente (NORMA Italiana). B. Gráfico de expansão da rocha, quando embebida com água. Fonte: Acervo do NTPR.

Entre todas as limitações de qualidade da rocha da Boipeba existe uma virtude, que lhe tornava apreciada dos canteiros. Era material fácil de trabalhar, que propiciava bom acabamento, como se vê nestes trabalhos dos canteiros da Cidade de Santa Luz (Figura 11.9).

O pavimento do claustro, também, foi revestido de pedra da Boipeba. Recebendo muita água de chuva, porém, sofreu processo de degradação e foi substituído parcialmente, por ladrilhos hidráulicos, nos anos 40. Os vestígios do pavimento lítico da Boipeba ainda podem ser encontrados em outros locais, como no espaço conhecido como "Via Sacra".



FIGURA 11.9: A. Réplica de detalhe decorativo de uma "pedra chave". B. Réplica de voluta decorativa de uma "pedra chave". C. Réplica de base de uma coluneta da varanda do claustro.

ORDEM TERCEIRA DE SÃO FRANCISCO DA PENITÊNCIA

Investigadores da arquitetura religiosa brasileira consideram que o ano de 1635 foi aquele no qual se fundou, em Salvador, a irmandade da Venerável Ordem Terceira de São Francisco. O edifício, como conhecemos hoje, foi um projeto grandioso de 1686, que implicava a demolição da versão mais modesta que existia, ao lado do Convento de São Francisco.

No ano de 1697, a Mesa, da irmandade em epígrafe, decidiu a construção da nova igreja e consistório, principiados em 1702. Diz Bazin (1985), que a inauguração se deu a 22 de junho de 1703. Ele mesmo se surpreende com a *stupenda celeritas* (expressão latina muito utilizada, desde o Período Medieval, para definir um edifício feito com grande rapidez) da construção da igreja, desconfiado de que a obra-prima da fachada de cantaria não poderia ter sido elaborada em tão pouco tempo. O que se deve destacar é que alguns autores costumam confundir a **sagração** de uma igreja com a sua **inauguração**! No passado, quase sempre, iniciava-se a igreja pela capela-mor e seu altar, e quando o edifício ainda se encontrava em construção, era **consagrado** e aberto ao público, para certas funções religiosas. Em geral, a fachada era a última etapa do processo, e conhecemos muitos templos que ficaram sem ela até hoje, inclusive na Itália! Até mesmo depois de pomposas inaugurações, alguma coisa da obra ainda restava.

Embora os arquivos da irmandade não façam referência, a leitura do contrato firmado, em 18 de dezembro de 1701, nos dá conta de que foi aberto um concurso **entre os melhores artistas da cidade**, sendo o projeto do Mestre Gabriel Ribeiro o vencedor do certame. Uma fachada trabalhada com aquela qualidade e esmero, é sem par no Brasil (Figura 11.10). Somente no Barroco Espanhol das Américas vamos encontrar similares, e, em menor escala, em trabalhos locais, também atribuídos ao mestre Gabriel, como a portada do Paço do Saldanha, da qual nos ocuparemos adiante. Um detalhe que engrandece mais o trabalho é o fato de ter sido elaborada no arenito local, com toda a sua rudeza de textura.

Temos notícia de que esta frontaria sofreu pequena modificação, em 1874, quando foram abertas duas portas, porém, integradas à concepção do templo.

No piso da capela-mor, temos policromia com calcários de diferentes cores (Figura 11.11). Na sacristia existe um belíssimo lavabo em cantaria, que Germain Bazin atribui ser de Mármore do Alentejo (Bazin op. cit.). Entretanto, a belíssima peça na técnica do "embutido" **tem rochas de diversas procedências**. A descrição de Silva (2008) é mais abalizada, partindo de uma especialista da matéria, indica que sua origem talvez possa ser das vizinhanças de Lisboa e Sintra - Negrais e Mem Martins:

> *[...] o lavabo da Ordem Terceira de S. Francisco, exibe um belo trabalho policromado de pedras embutidas, tanto na base como encimando a concha do lavabo.* ***É uma das mais belas peças decorativas encontradas nas igrejas da Bahia*** [grifo nosso]**.** *Todo o trabalho é em lioz, branco e encarnadão, a concha é*



FIGURA 11.10: A. Fachada da Ordem Terceira de São Francisco. B. Frontispício e adro da Ordem Terceira, ao lado do convento de São Francisco. Fonte: Acervo de Francisco de Assis Salgado de Santana.

> *em encarnadão e as outras rochas que compõem a policromia são calcários, amarelo (Negrais), e o calcário preto de Mem Martins* [...]



FIGURA 11.11: Pavimento de rochas ornamentais da capela-mor, da Ordem Terceira de São Francisco. Fonte: Acervo de Francisco de Assis Salgado de Santana.

O tratamento do lavabo da sacristia da Igreja de São Francisco (Figura 11.12A) é mais simples do que aquele da Ordem Terceira (Figura 11.12B). Aparentemente, tem somente uma variedade de tons do Lioz, passando do "encarnadão", para o róseo e o branco. Rivalizando com o lavabo da Ordem Terceira, somente o da Santa Casa de Misericórdia (Figura 11.12C)!

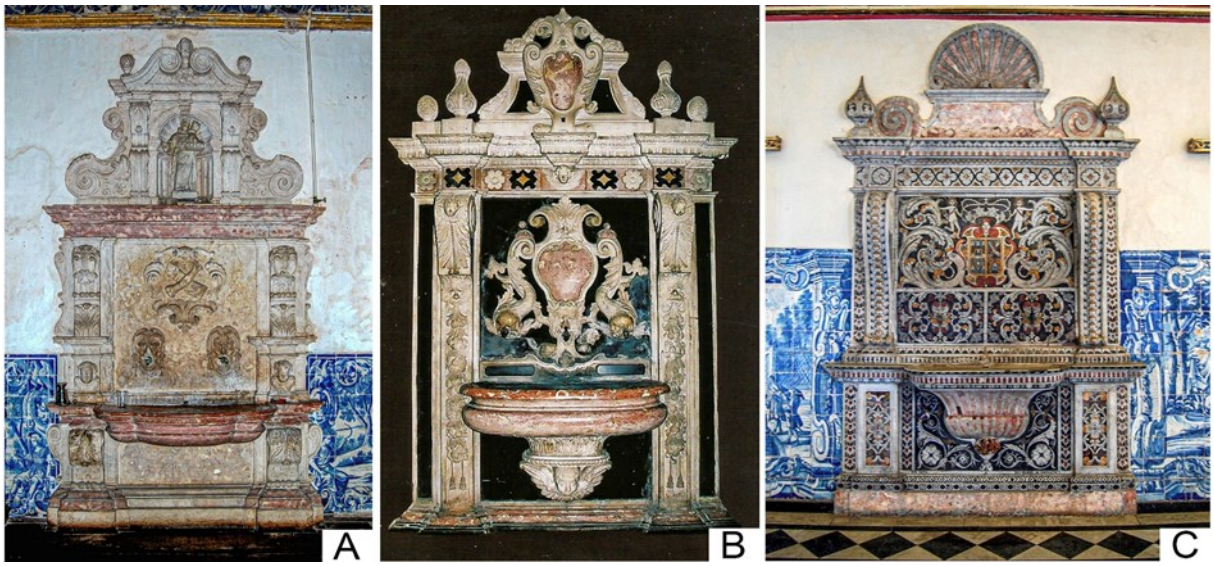


FIGURA 11.12: A. Lavabo da sacristia da Igreja de São Francisco. B. Lavabo da sacristia da Igreja da Ordem Terceira de São Francisco. C. Lavabo da Igreja da Santa Casa de Misericórdia. Fontes A e B: Francisco de Assis Salgado de Santana, C: Zenaide Carvalho Silva.

IGREJA DA CONCEIÇÃO DA PRAIA

Quatro igrejas de Salvador receberam, da Santa Sé, os títulos de "basílica" (do grego, *βασιλική = Real*). Uma delas é a Igreja da Conceição da Praia. As outras, que desfrutaram da honraria, são a nossa Catedral, (antiga igreja do Colégio Jesuíta), a igreja do Bonfim e a igreja de São Sebastião, da abadia de São Bento. O templo em questão, juntamente com a nossa Catedral, é uma daquelas igrejas entalhadas em Portugal e cujos blocos foram mandados como lastro de navios para a montagem em Salvador. O projeto é de um engenheiro militar, o Coronel Manoel Cardoso de Saldanha, que deve ter desenhado o monumento em Portugal, antes de vir prestar serviço, como professor da Aula Militar na Bahia. Foi ele o mestre do primeiro engenheiro militar genuinamente brasileiro e baiano, José Antônio Caldas.

No local, já existia uma igreja dos tempos da fundação da cidade, na gestão de Tomé de Sousa. Porém, as Irmandades do Santíssimo Sacramento e da Imaculada Conceição, resolveram fazer um templo em maior escala, em virtude da ocorrência numerosa de fiéis, no mesmo local. Aprovadas as plantas do supracitado Cardoso de Saldanha, foram estas enviadas a Eugênio da Mota, mestre pedreiro, que explorava uma jazida de Lioz nas vizinhanças de Lisboa. Este ficou incumbido de preparar a primeira remessa de pedras e acompanhar o primeiro embarque para a Cidade do Salvador, ficando encarregado da construção do monumento. Assim, no ano de 1739, a nova igreja começa a ser levantada.

Acontece que, em metade da obra, sobreveio uma crise no comércio e, consequentemente, os irmãos que financiavam a construção perderam a capacidade de investir. O pior é que, diferentemente da praxe, que vinha de outros tempos, em vez de dar início à igreja pela capela-mor, principiaram pelo corpo da igreja. Como o templo não se tornava operacional sem a capela-mor, tiveram que apelar à Sua Majestade para a feitura deste espaço, para o que receberam a ajuda de "doze contos de reis", em 1758.

No dia 8 de dezembro de 1765, a igreja foi inaugurada solenemente, embora as obras não estivessem (como de praxe!) concluídas. Um sinal desta situação foi que o encarregado da obra, o Mestre Eugênio da Mota, só voltou para Lisboa em 1769.

Mesmo sendo "inaugurada" a Igreja, com a transferência do Santíssimo e imagens, o templo estava longe de ser concluído. Segundo João José Lopes Braga, a transferência do Culto Paroquial para o novo templo foi com o intuito de animar os paroquianos a contribuírem com donativos para a continuação das obras, e para o seu acabamento.

Neste particular, cabe a citação da crônica da época reforçando observação que fizemos anteriormente :

> [...] *Em 1767, José Ferreira Cardoso da Costa, Desembargador e Provedor da Fazenda Real, dava um parecer sobre a qualidade e necessidade da continuação da obra da Igreja de Nossa Senhora da Conceição. Dizia ele que a Igreja constava de perfeição e qualidade, mas havia a necessidade de ser concluída. Nela já havia sido colocado o SS. Sacramento, e se celebrava os Ofícios Divinos. Informava ainda,* ***que a Igreja estava sem a cobertura do telhado****, e por isto,* ***estava exposta ao rigor das chuvas e trovoadas*** [grifo nosso]. *Ele concluía que a obra precisava ser terminada, pois o templo era o "mais nobre, e magnífico dessa cidade"* [...] (Costa 1767 apud Santos 2001, p. 119*)*

Resumindo o discurso: a nossa igreja, como conhecemos hoje, **só foi concluída no século XIX**, quando estruturado o seu adro, com monumental escadaria em Lioz, e terminadas as torres.

O projeto da Igreja da Conceição é extremamente bem concebido e criativo. Destacam-se as suas torres, colocadas em diagonal em relação ao plano da fachada, composição pouco usual (Figura 11.13A). Estas torres são acessadas por engenhosas escadas helicoidais em cantaria (Figura 11.13B), cujos componentes, dotados de inscrições, dão indícios de como a montagem dessas peças pré-fabricadas acon-

tecia. Muitos autores consideram que o templo tem um caráter barroco, mas a nossa opinião é que já há manifestações claras de neoclassicismo, com o arremate de um frontão triangular e pilastras na modenatura, de inspiração na ordem toscana. O interior, sim, tem um espaço tipicamente barroco, com um forro pintado, em 1773, pelo mestre José Joaquim da Rocha, com característica pintura ilusionista.

A crônica do monumento nos informa que: "A Irmandade de Nossa Senhora da Conceição da Praia, em 1778, pagou a quantia de 21$300, a marinheiros que trouxeram de Lisboa as pedras para **o ladrilho da Capela-Mor**, bem como a gente do Arsenal e negros, que as conduziram para a Igreja [...]" (Braga s.d.). Assim sendo, o piso policromo de rochas ornamentais, aplicado na nave, só poderia ter sido colocado depois daquele da capela mor, ou então, na mesma época (Figura 11.13C). Nele podemos identificar a seguinte variedade de rochas portuguesas: pedras de Lioz branco e "encarnadão"; calcário negro de Mem Martins e mármore azul de Sintra. Entre os desenhos da paginação a iconografia de uma "Rosa dos Ventos" que, segundo autores, tinha a ver com as imagens das viagens marítimas dos portugueses.



FIGURA 11.13: A. Fachada principal da Igreja da Conceição da Praia. B. Escada de cantaria da torre. C. Paginação do piso da nave da Igreja da Conceição da Praia. Fonte: Acervo de Francisco de Assis Salgado de Santana.

BASÍLICA DE SÃO SEBASTIÃO, DA ABADIA DE SÃO BENTO

Em 13 de fevereiro de 1575, o Capítulo Geral da Ordem dos Beneditinos, reunido em Tibães, Portugal, decidiu pela instalação de confrarias beneditinas no Brasil e na Índia. Alguns anos depois, mais exatamente em 1581, em conclave similar, ficou estipulada a instalação de um mosteiro beneditino, na nova capital da América Portuguesa, medida que foi concretizada ao ser enviado o primeiro grupo de nove monges, da ordem beneditina, para a Cidade do Salvador.

Como os demais conventos, foram instalados em situação extramuros, junto a uma antiga ermida de São Sebastião, em terrenos cedidos pelo Senado da Câmara da Cidade e pelo Condestável Francisco Afonso e sua mulher. Isto explica o fato de a comunidade monástica ter adotado S. Sebastião como o orago do monastério. O recolhimento beneditino, na qualidade de primeiro do Brasil, em 1584, já tinha o título de abadia considerada, inclusive, "Cabeça de Província", a partir de 1586. Outras doações de terras vieram juntar-se às originais, aumentando a "cerca" da propriedade.

O primitivo monastério era de proporções modestas e foi descrito pelo cronista Gabriel Soares de Souza (que na atual igreja se encontra sepultado). Por isto mesmo, desde o final do século XVI, os religiosos começam a juntar material, principalmente pedras, para levar a cabo um plano mais ambicioso, o de construir uma nova e mais ampla abadia. Na segunda década do século XVII, as obras encontravam-

se em andamento, baseadas em um projeto elaborado, possivelmente, pelo capitão Engenheiro Francisco Frias da Mesquita. Quando, porém, aconteceu a primeira invasão holandesa de 1624, os batavos, desembarcaram no local, que conhecemos como Porto da Barra. Trilhando a estrada da Vila Velha, vieram ter ao mosteiro beneditino, posição conveniente para fustigar com a sua artilharia a porta do lado sul da cidade, conhecida como de Santa Catarina (Figura 11.14A). Há algumas controvérsias quanto ao fato de os invasores terem levado material de construção do mosteiro para edificarem um fortim (S. Iago), o que, particularmente, achamos pouco provável, em virtude da curta duração da expedição. Podemos admitir, entretanto, que a ocupação do espaço da abadia retardou os planos de construção da nova casa.

Diz Flexor (2019, p.103) que "o atual templo, disposto perpendicularmente ao anterior, só foi iniciado sob a regência do abade Mâncio dos Mártires, em 1656" (Figura 11.14B). Certos autores, dentre os quais Silva-Nigra, atribuem uma parte do projeto que se seguiu, à autoria do irmão beneditino Donato Macário de São João, da comunidade de Salvador, falecido em

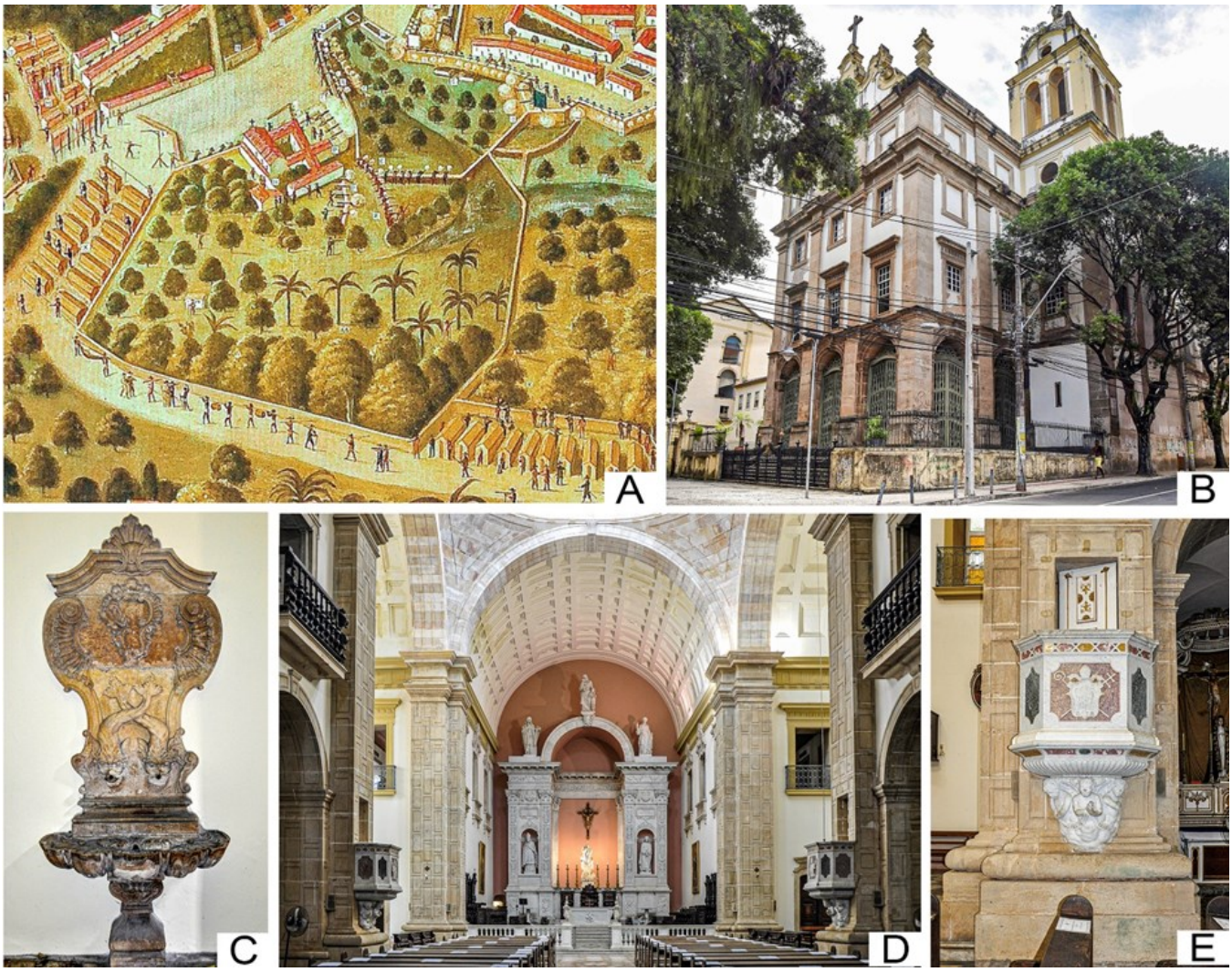


FIGURA 11.14: A. Trecho de um mapa espanhol, que retrata a rendição holandesa de 1625. B. Atual frontispício da igreja de S. Sebastião, da abadia beneditina de Salvador. C. Lavabo, em Lioz, da abadia de São Bento. D. Interior da igreja da abadia beneditina de Salvador. O altar-mor, a balaustrada da capela-mor ("*cancelli*") e os púlpitos são de Mármore Carrara. E. Púlpito da igreja beneditina de Salvador. Fonte A: Fragmento de mapa espanhol de 1625

1676. A construção deve ter principiado, como era muito comum, pela capela-mor, e somente depois dela foi dado início ao frontispício.

O coro da igreja era suportado por um arco abatido, hoje desaparecido. Este espaço ficou situado sobre a galilé prevista pelo projeto, cujo frontispício dá, atualmente, para o Largo de São Bento. A cobertura do edifício da época, só aconteceu em 1690.

O forro da igreja, na configuração de abóbada de berço, só foi executado em 1732. Hoje, este forro decorado desapareceu, tendo sido substituído por uma abóbada de concreto em caixotões (Flexor 2019).

Na virada do século XVIII para o XIX, temos notícia de que chegaram de Portugal pedras de Lioz, que seriam empregadas na capela-mor, pois, durante todo o século XIX, as obras tiveram continuidade na ancestral abadia. A Capela-Mor, por exemplo, demolida em 1851, por motivos alegados de instabilidade, é refeita, logo depois. Para isto, teve o seu altar barroco desmontado, mas não recolocado. Trinta anos após, esta peça foi transferida para o mosteirinho de Monserrate, onde atualmente se encontra (Flexor op. cit.).

Estas pedras de Lioz, às quais nos referimos, encontravam-se estocadas na abadia. Provavelmente, foram aquelas das quais, uma parte foi emprestada para a Câmara de Salvador fazer o obelisco comemorativo da visita de D. João VI à Cidade do Salvador, na vinda da família real para o Brasil, monumento hoje encontrado na frente do Passeio Público. A nossa hipótese está baseada no fato de que existe pouca pedra de Lioz no nosso monumento, se compararmos com outras igrejas da capital. De destaque somente o lavabo da sacristia que emprega este material lítico (Figura 11.14C).

Não obstante, encontramos algumas pedras importadas, principalmente no local mais sagrado do mosteiro, que é a igreja, e podemos afirmar que 89% da cantaria do monumento e de suas dependências é do arenito local, principalmente nas cercaduras das envasaduras, cunhais, escadarias e grande parte do pavimento do espaço conventual. Alguma coisa da igreja foi importada da Itália, especialmente, quando se reconstruiu a capela-mor, em 1855. A partir de então foram assinalados contratos de compra aos *Fratelli Sechino,* de Gênova, de Mármore Carrara, que deve ter sido empregado na elaboração do altar-mor da igreja e púlpitos, além de outras rochas italianas de cor, possivelmente aplicadas no revestimento do piso (Figuras 11.14D e E).

As atuais torres são da segunda metade do Século XIX. A do lado do Evangelho, data de 1877, e a da parte da Epístola foi concluída em 1880. A limitação de recursos fez com que os cunhais das torres fossem executados em argamassa, em lugar da cantaria existente nos segmentos inferiores.

Na realidade, muitas obras tiveram continuidade, mesmo no Século XX, tanto na substituição de talhas e forros danificados, como na complementação de partes da igreja.

PORTADA DO SOLAR DO SALDANHA

O século XVIII foi o "século de ouro" da cantaria baiana. Nele pontificou a figura do mestre Gabriel Ribeiro, que tendo elaborado o frontispício da Ordem Terceira de São Francisco, teve a oportunidade de juntar ao seu cabedal de trabalhos, a "loggia" da Santa Casa de Misericórdia, e outros.

Dizem alguns historiadores, que este exímio profissional, que marcou época na história da cantaria da nossa cidade, vinha das lides da marcenaria e, por isto mesmo, os seus entalhes de cantaria guardavam certa semelhança com o entalhe da madeira. Uma das obras-primas deste artista é a portada do Solar do Saldanha (Figura 11.15).

Temos, inicialmente, de lamentar o pavoroso incêndio que destruiu o Solar do Saldanha, nos idos de 1968, deixando-lhe somente as estruturas internas de alvenaria e a caixa murária externa. Restou, todavia, para o nosso



FIGURA 11.15: A. Portada do Solar do Saldanha. B. Placa do Liceu de Artes e Ofícios, substituindo brasão. C. Detalhe de coluna e atlante. Fonte: Acervo de Francisco de Assis Salgado de Santana.

consolo, a portada monumental em arenito, que dá para a Rua Guedes de Brito, atribuída ao Mestre Gabriel Ribeiro, cuja concepção envolve os dois pavimentos do edifício, solução inusitada no Brasil, mas com similares na demolida Igreja de São Pedro Velho, em Salvador, e em solares portugueses.

O terreno para a construção deste palacete foi adquirido, no ocaso do século XVII, pelo Coronel Antônio da Silva Pimentel que, ao falecer em 1706, deixa de herança a D. Joana Guedes de Brito. Esta senhora contraiu núpcias com D. Manoel **Saldanha** da Gama, de onde o solar obteve a designação. Na cadeia sucessória de herdeiros, o imóvel vai ter, em 1856, às mãos de José Joaquim de Carvalho e Albuquerque, 2º Barão de Pirajá, que o vendeu ao Liceu de Artes e Ofícios, em 1874. Esta instituição, com as metamorfoses trazidas pelo tempo, voltou a ocupar o monumento após sua **restauração**, ou melhor, sua **reconstrução** de 1992.

SANTA CASA DE MISERICÓRDIA

A Irmandade da Santa Casa de Misericórdia é uma das longevas instituições da nossa Cidade, ainda perfeitamente atuante no século XXI. A sua fundação em Portugal deu-se no reinado de D. João II, falecido em 1495, contando com o apoio de D. Leonor, esposa do monarca. Como líder incentivador do movimento religioso, o padre Miguel Contreiras, que fez o seu primeiro hospital em um imóvel arruinado, "às portas de Santo Antônio da Sé".

Em Salvador, cidade fundada para ser a capital da nova colônia de além-mar, começou-se a sentir, desde a administração de Tomé de Sousa, a carência de instituição de apoio aos doentes necessitados, destituídos de recursos ou recém-chegados sem família e moradia, para os quais fazia falta uma instituição nos moldes da Santa Casa de Lisboa. Não se sabe bem qual dos três primeiros gestores do Brasil foi o responsável pela criação da nossa Santa Casa, mas, com base documental, podemos atribuir ao governo de Mem de Sá (1558-1572), que foi um dos provedores e benfeitores da dita confraria.

Os primórdios históricos do estabelecimento da nossa Santa Casa são compostos por notícias esparsas. Uma das razões foi a destruição de seus arquivos pelo vandalismo dos holandeses, na primeira invasão. Mas, sabemos que o crescimento da conceituação social da instituição, aconteceu, principalmente, depois que o governador Mem de Sá assumiu a sua provedoria, e autorizou a construção da sua primeira igreja, no mesmo espaço que a organização religiosa ocupa, até hoje, na Rua da Misericórdia (Figuras 11.16A e B). O prestígio da instituição foi acrescido quando, no Período



FIGURA 11.16: A. Exterior da Santa Casa de Misericórdia e sua igreja. B. Portada de acesso à igreja. C. Escadarias policromas da "loggia" da Santa Casa da Misericórdia, de Gabriel Ribeiro. D e E. Claustro da Igreja da Misericórdia. No centro, estátua da Caridade, em Lioz. Fontes A a C: Acervo de Francisco de Assis Salgado de Santana e D e E: Acervo do Museu da Misericórdia – Fotografia de A. Jorge Studart.

da União Ibérica (1580-1640), o monarca espanhol concede à Misericórdia da Bahia os mesmos privilégios daquela de Lisboa.

Entre os benfeitores notáveis da Santa Casa temos Mem de Sá, a quem já fizemos referência, que deixou **um terço** dos seus haveres para a instituição, bem como o famoso cronista quinhentista, Gabriel Soares de Souza, que deixou elevada quantia para a Santa Casa e João de Mattos Aguiar, antigo Provedor, que legou **todos os seus haveres** para a confraria, em 1700. O Inventário do Patrimônio Cultural da Bahia nos informa que as primeiras referências sobre obras no hospital da Santa Casa acontecem em 1650. Logo em seguida, a Mesa da Irmandade decide pela reconstrução da igreja, cujas obras ficaram sob a responsabilidade de Francisco Magalhães e Pedro Fonseca. O consultor da obra foi o monge beneditino Frei Macário de São João, "e um certo Alvares, para a execução da porta principal e frontispício, todo que há de ser, na forma de trassa [sic]" (Azevedo 1975, p. 31).

Em 1661, a nova capela-mor vem substituir a antiga sacristia e, entre os anos de 1674 e 1679, é construída a nova sacristia, o salão nobre, a caixa de escadas e o corredor de acesso ao salão nobre (Azevedo 1975, p. 32).

Dando prosseguimento às obras, no início do século XVIII, é feito novo acréscimo à capela-mor, e entre os anos de 1704 e 1706, é efetuado o revestimento das escadarias da "loggia", pelo mestre Gabriel Ribeiro, com calcários lusitanos policromos, predominando o tema das rosáceas nos espelhos dos degraus e molduras dos pilares. Os pisos dos patamares das escadarias apresentam motivos geométricos reti-

culados, obtidos com a combinação de Lioz branco, "encarnadão" e o calcário negro de Mem Martins (Figura 11.16C). O claustro foi edificado entre os anos de 1690 e 1696, com arenito local (Figuras 11.16D e E).

Em 1720, o corpo da nave tem o seu pé-direito acrescido, para dar lugar ao segundo coro existente, cuja finalidade era receber as moças do Recolhimento da instituição. Isto implicou, também, a restruturação do frontispício do edifício.

BASÍLICA DO NOSSO SENHOR DO BONFIM

A construção da Basílica do Nosso Senhor do Bonfim remonta ao século XVIII, mais especificamente ao ano de 1740, e remete à iniciativa de Theodósio Rodrigues de Faria, Capitão da Marinha Portuguesa. As obras de construção do templo, que ocupa a única colina da Península de Itapagipe, na Cidade Baixa, em Salvador, estenderam-se por mais de 10 anos, e, em meados da década de 1750, a igreja, ainda inacabada, foi inaugurada. Um ano após a inauguração da igreja, foi fundada a Devoção do Nosso Senhor Bom Jesus do Bonfim, associação de leigos católicos, que é proprietária e administradora do templo e, até hoje, zela pela manutenção do santuário. Data ainda desse século, a construção das torres, que ficaram prontas no ano de 1772.

No século XIX, consideráveis reformas foram executadas na Igreja do Bonfim e no seu entorno. No tocante ao entorno do bem cultural, deve-se destacar: a remodelação da Colina Sagrada e a construção da ladeira, hoje conhecida como Ladeira do Bonfim, obra destinada a facilitar o acesso ao templo; a construção das Casas dos Romeiros, conjunto de pequenas residências que ocupam dois lados do Largo do Bonfim, na primeira metade do século; a construção da muralha de contenção da praça e a inauguração do chafariz escultórico, em Mármore Carrara, que ainda hoje pode ser visto no largo, executados na segunda metade do século.

No que tange ao templo, do século XIX, destacam-se a instalação dos pisos, a instalação dos painéis azulejares, reformas nos altares e no forro e a execução de obras que remodelaram a fachada frontal, conferindo aspecto neoclássico à igreja. Até o ano de 1804, a fachada frontal do templo contava com apenas uma porta, só então as duas demais foram abertas. Em 1816, foi executado o óculo do frontão. No ano de 1848, foi instalado o relógio, executado por José Francisco Tavares. As torres passaram por remodelações nos anos de 1849 e 1896. Também na segunda metade do século foi construído e cerceado o adro, com gradil confeccionado pelo serralheiro Feliciano José Torres.

São ainda desse século os elementos construtivos em madeira entalhada, que ainda hoje compõem o interior do templo. O retábulo da capela-mor foi construído pelo entalhador Antônio Joaquim dos Santos, entre os anos de 1814 e 1821. A partir de 1816, trabalhou o alferes e entalhador Antônio de Sousa Santa Rosa na execução do forro e das tribunas da capela-mor, dos entalhes do arco cruzeiro, e dos altares que são colaterais ao arco e, no fechamento gradeado dos corredores, o serralheiro Domingos Correa Neves (Freire 2006). Também deste ano são a abertura das portas laterais da capela-mor e a instalação dos pisos líticos dessa mesma capela. É provável que seja também deste momento a construção do cancelo, que resguarda o supedâneo da capela-mor. A partir de 1818, foram executados os quatro restantes altares da nave, obra que envolveu, além do já citado Santa Rosa, Feliciano Antônio da Rocha e José Martins dos Santos, e as pinturas artísticas ilusionistas dos forros do templo, atribuídas a Franco Velasco.

No começo do século XX, mais precisamente no ano de 1923, a igreja foi consagrada e a mesa do altar, até então em madeira, foi substituída pela mesa em pedra que se vê hoje. Em 1938, a Igreja de Nosso Senhor do Bonfim foi reconhecida pelo Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Sphan, hoje Instituto

do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – Iphan) como patrimônio nacional brasileiro. A partir dos anos 40 do século XX, o edifício foi objeto de intervenções, sendo a maioria delas com caráter de manutenção ou de restauro. Dentre essas intervenções, podem-se destacar: obras de estabilização, restauração e conservação dos telhados, forros e pisos, do ano de 1956; reestruturação dos telhados, no ano de 1998; restauro dos painéis azulejares do corredor direito, no ano de 2012 (Iphan 2013), e restauro de bens integrados da capela-mor, no ano de 2019.

Desse pequeno apanhado histórico, depreende-se que os componentes líticos, hoje encontrados na Basílica do Bonfim, resultam das obras de construção e de reforma empreendidas nos séculos XVIII e XIX. Curiosamente, nas intervenções realizadas no primeiro desses dois séculos foram usadas, predominantemente, rochas locais, enquanto nas pavimentações do século XIX, foram empregadas pedras de origem portuguesa. A saber: os cunhais e as cercaduras da fachada frontal e das torres são em arenito, de origem local. Desse conjunto, excetuam-se as portadas de acesso ao templo, executadas em Calcário Lioz em tons rosados (Figura 11.17A). São em arenito, também, os pináculos e o cruzeiro que arrematam o frontão, as coberturas das torres e os telhados da nave e da capela-mor. O Calcário Lioz, por sua vez, além das cercaduras das portas principais, foi empregado na pavimentação decorada da nave e da capela-mor (nas variantes já citadas: bege, "encarnadão", amarelos de Negrais e negros de Mem Martins), na sua versão bege, no embasamento dos altares laterais da nave, nos pilaretes e nos arremates dos *cancelli* (que, com seus gradis em ferro, resguardam a capela-mor e os altares laterais da nave) e no lavabo da sacristia, que, apesar de simplório, merece destaque pelo trabalho e pela expressividade das figuras entalhadas (Figuras 11.17B e C). Apesar de sua característica fossilífera, o Calcário Lioz bege, utilizado na Basílica do Bonfim, não apresenta vestígios fósseis de dimensões avantajadas, o que confere à pedra certa homogeneidade e deve ter possibilitado a execução das feições delicadas dos detalhes dos *cancelli* e do lavabo.



FIGURA 11.17: A. Vista da Basílica do Nosso Senhor do Bonfim. B. Lavabo da sacristia. C. Vista parcial do piso e do *cancello* da capela-mor.

De todos componentes construtivos de natureza lítica encontrados na Basílica do Bonfim, aqueles que merecem maiores destaques são a pavimentação e a escadaria do adro. O adro não deve ser destacado pelo seu porte, pouco avantajado, nem pela singularidade das rochas utilizadas, já que foram empregadas, sem uma paginação precisa, arenito e variedades amarelas, rosadas e beges de Calcário Lioz, tampouco pela engenhosidade das solu-

ções construtivas, ainda que as vinculações alternadas das peças da escadaria demonstrem o grande domínio técnico dos construtores, mas pelo fato de polarizar a Lavagem do Bonfim, quiçá a maior e a mais expressiva manifestação da religiosidade do povo baiano.

ALFÂNDEGA NOVA, ATUAL MERCADO MODELO

Construção do século XIX, merece destaque, por ter sido uma das últimas obras com largo uso da cantaria em Salvador, abrigando, nos dias de hoje, o nosso atual Mercado Modelo. No passado foi conhecida como Alfândega Nova, por ter sido o terceiro edifício dedicado a atividades aduaneiras na cidade. O primeiro deles foi dos tempos de Tomé de Sousa, e encontrava-se na Cidade Alta, defronte do Palácio dos Governadores. Com os aterros que deram espaço à Cidade Baixa, mais ou menos onde atualmente se encontra a Praça Cairu, foi autorizada, em 1684, a segunda alfândega, "maior e mais próxima ao mar", cuja ordem veio para D. João de Lencastro, pela carta Régia de 15 de dezembro. As obras, contudo, só teriam início em 1746, na administração do Conde das Galveas (Azevedo 1975).

A terceira alfândega já é do século XIX, do Período Imperial, que hoje se encontra ocupada desde 1971 pelo Mercado Modelo, cuja construção original, hoje desaparecida, foi consumida pelo fogo, em 1969, aliás, o quarto incêndio que aconteceu no seu antigo edifício.

A terceira alfândega foi construída adotando o "estilo" neoclássico, e o seu projeto é atribuído ao engenheiro civil polonês (naturalizado brasileiro) André Przewodowsky (Figura 11.18A), cuja vida profissional, em grande parte, transcorreu na Cidade do Salvador.

Embora a caixa muraria do edifício seja em alvenaria de pedras irregulares argamassadas e revestidas, as cercaduras das portas e janelas (inclusive as falsas janelas) são de cantaria de Lioz português. O resto da cantaria é do arenito local, mais especificamente, da pedreira da Barra (Martins 1852). Toda a construção ficou extremamente danificada com o incêndio que aconteceu no edifício (Figura 11.18B). Muito mais danificadas, porém, ficaram as cantarias de arenito local, do interior do edifício, que compunham arcadas e pilares, suportando a carpintaria do primeiro pavimento, em virtude do *stress* térmico do incêndio, que atingiu altas temperaturas.

Decidiu-se, na restauração do interior do edifício, conservar a cantaria danificada, para testemunhar o incêndio, tendo-se para isso promovido a sua consolidação com injeções de resinas epóxicas. Nos estudos petrográficos levados a efeito, com a ajuda do Prof. Shiguemi Fujimori, para identificação de alterações das rochas, sofridas com a temperatura do incêndio, pudemos observar que o sistema construtivo dos pilares de cantaria do interior do edifício, era aquele designado por Vitrúvio por *opus implectum*. Isto é, os paramentos externos em cantaria, com o interior preenchido com uma espécie de concreto com argamassa de cal, misturada a fragmentos de restos de obra (Figuras 11.18C e D).

O trecho posterior, da "rotunda" semicircular, é um espaço aberto no térreo, com o piso superior de carpintaria, em vigas compostas, suportadas por colunas cilíndricas toscanas geminadas (Figura 11.18E). Neste caso, **decidiu-se pela restauração** das colunas de cantaria de arenito, através da reintegração de suas lacunas. A intervenção de restauro permitiu que a técnica de solidarização dos tambores, com travas internas, fosse desvelada.



FIGURA 11.18: A. Planta do pavimento térreo do mercado. B. Incêndio do mercado em 1984. C. Edifício da Alfândega Nova, logo depois da restauração para abrigar o Mercado. D. Cantarias de arenito em arcos e pilares no interior do Mercado Modelo. E. Colunas geminadas da "rotunda" no interior do Mercado Modelo.

REFERÊNCIAS

Aires-Barros L. 2001. *As rochas dos monumentos portugueses. Tipologias e patologias.* Lisboa, Ed. IPPAR, v.1.

Alves M. 1948. *História da venerável ordem terceira da penitência do seráfico pe. São Francisco, da congregação da Bahia*. Salvador (Bahia), Imprensa Nacional.

Azevedo P.O.D. (coord.). 1975. *IPAC-BA, Inventário de Proteção do Acervo Cultural da Bahia*. Salvador, Secretaria de Indústria e Comércio.

Barboza Pe. M.A. 1970. *Freguezia da Conceição da Praia, 1623-1973*. Salvador, Tipografia Beneditina, 4 vols.

Bazin G. 1985. *A arquitetura religiosa barroca no Brasil.* Rio de Janeiro, Editora Record, 2 v. (Tradução de Glória Lucia Nunes. Revisão Técnica do Prof. Mário Barata).

Braga J.J.L. (s.d.). *Memória e mais papéis pertencentes às Irmandades do S.S. Sacramento e de N. Sra. da Conceição da Praia.* Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro, Códice II, 33, 26, 13. (Manuscrito).

Correio Mercantil. 1840. Edição nº 18, de 23 de janeiro de 1840. Salvador, Jornal Politico, Commercial e Litterario, Typographia do Correio Mercantil.

Flexor M.H.O. & Fragoso Frei H.O.F.M. 2009. *Igreja e convento de São Francisco da Bahia.* Rio de Janeiro, Versal Editores, Odebrecht.

Flexor M.H.O. 2019. *Igrejas e conventos da Bahia*. Brasília, Ministério da Cultura/Iphan/ Programa Monumenta, 3 vols.

Freire L.A.R. 2006. *A Talha Neoclássica na Bahia*. Rio de Janeiro: Versal Editora.

Guimarães F.A.P. (org.). 2008. *Museu de arte sacra – Universidade Federal da Bahia.* Salvador, Bigraf.

Iphan - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. 2013. *Registro da Festa do Bonfim*. Dossiê.

Jaboatam Frei A.S.M. 1858. *Novo orbe seráfico brasílico ou Chronica dos Frades Menores da Província do Brasil.* Recife, Assembleia Legislativa do Estado.

Martins F.G. 1852. *Falla que recitou o presidente da Província da Bahia, o Dezembargador Francisco Gonçalves Martins, n'abertura da Assemblea Legislativa da mesma província em 1 março de 1852.* Salvador, Typographia Constitucional de Vicente Ribeiro Moreira.

Oliveira M.M.de. 2006. *Relatório técnico e projeto de restauro para a cantaria do claustro do Convento de S. Francisco, em Salvador*. Salvador, NTPR/UFBA. Relatório para o Convento de S. Francisco. (Versão digital).

Ott C. 1960. *A Santa Casa da Misericórdia da Cidade do Salvador*. Rio de Janeiro, Publicações da Diretoria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional/Ministério da Educação e Cultura, n. 21.

Paixão Dom G. (org.). 2011. O mosteiro de São Bento da Bahia

Rio de Janeiro, Versal Editores, São Paulo, Odebrecht.

Russel-Wood A.J.R. 1981. *Fidalgos e filantropos: a Santa Casa da Misericórdia da Bahia, 1550-1755*. Brasília, Editora UnB, 383 p.

Santos P.R. 2001. *Igreja arte e representação, em Salvador no século XVIII*. Dissertação de Mestrado, UFPR, Curitiba, 119 p.

Silva Z.C. 2008. *O Lioz português, de lastro de navio a arte na Bahia*. Rio de Janeiro/Porto, Versal Editores/Edições Afrontamento, 156 p.

Sousa A.R. 1949. *Pequeno Guia das Igrejas da Bahia I: Catedral Basílica*. Salvador, Publicação da Prefeitura do Salvador.

Willeke Frei V. (org. e transcrição). 1978. *Livro dos guardiães do convento de São Francisco da Bahia (1587-1862)*. Rio de Janeiro, Ministério da Educação e da Cultura.

CAPÍTULO 12
ROTEIRO GEOTURÍSTICO PELOS EDIFÍCIOS HISTÓRICOS DO CENTRO DE CUIABÁ (MT)

Ana Cláudia Dantas da Costa
Marcos Antonio Leite do Nascimento
Carlos Humberto da Silva

INTRODUÇÃO

Cuiabá é a cidade mais antiga do centro-oeste e a terceira maior capital em número de habitantes, possuindo um patrimônio histórico que registra grande parte da sua fundação e desenvolvimento.

Na sua história recente, Cuiabá era a capital de um estado único, o Mato Grosso. Neste período, Campo Grande-MS travou uma batalha para se tornar a sede deste estado, tomando como vantagem a proximidade de São Paulo e o seu maior número de habitantes. Para que Cuiabá continuasse sendo a metrópole principal do estado e se tornasse um grande centro, muitas obras de recaracterização do centro antigo precisaram ser realizadas, no intuito de modernizar o que era considerado 'velho'. Com isso, alguns edifícios foram completa ou parcialmente modificados, como por exemplo, a prefeitura e a catedral. Somente no ano de 1977 foi instituída a divisão em dois estados: Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, em que Cuiabá tornou-se definitivamente a capital deste último.

Neste sentido, referências de materiais pétreos utilizados em diversos locais foram danificadas, encobertas ou destruídas. Isso sem contar as poucas vias de acesso à capital daquela época, que prioritariamente eram feitas a barco, onde inviabilizava o transporte de rochas a longas distâncias. Ou seja, os principais elementos pétreos utilizados nas construções históricas quase sempre eram das proximidades, como a pedra-canga e os blocos de quartzo, e também calcário.

Assim, a presença de elementos pétreos adicionados às construções vem fornecer um cenário que enriquece o turismo e populariza o conhecimento em geociências. Atualmente, este tipo de trabalho com enfoque geológico tem sido feito e muitos roteiros foram propostos (Stern et al. 2006, Fernandes et al. 2007, Liccardo 2007). Mostraremos aqui um roteiro pelas ruas de Cuiabá, em 15 lugares selecionados, que contemplam rochas e materiais pétreos, aparentes ou não.

DESCRIÇÃO DO ROTEIRO

O Centro Histórico e seu entorno são caracterizados por diversas construções que remetem ao tempo de fundação da cidade de Cuiabá e sua preservação é importante para a história cuiabana. As duas áreas (Figura 12.1) constituem polígonos que demarcam o Conjunto Arquitetônico, Urbanístico e Paisagístico de Cuiabá e o seu entorno. Segundo o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan s.d.), a Instrução Normativa da Prefeitura de Cuiabá assegura a proteção, conservação, manutenção e revitalização das características culturais da cidade, presentes nos elementos constitutivos (elementos geomorfológicos, da natureza preexistente, elementos de edificação urbana pela mão do homem, formando o objeto da preservação física).

O roteiro aqui proposto visa mostrar um caminho a percorrer pelo centro histórico, enfocando com detalhe os elementos pétreos colocados e expostos nos prédios, monumentos e praças. A Figura 12.1 mostra o roteiro proposto com os pontos elencados na Tabela 12.1.

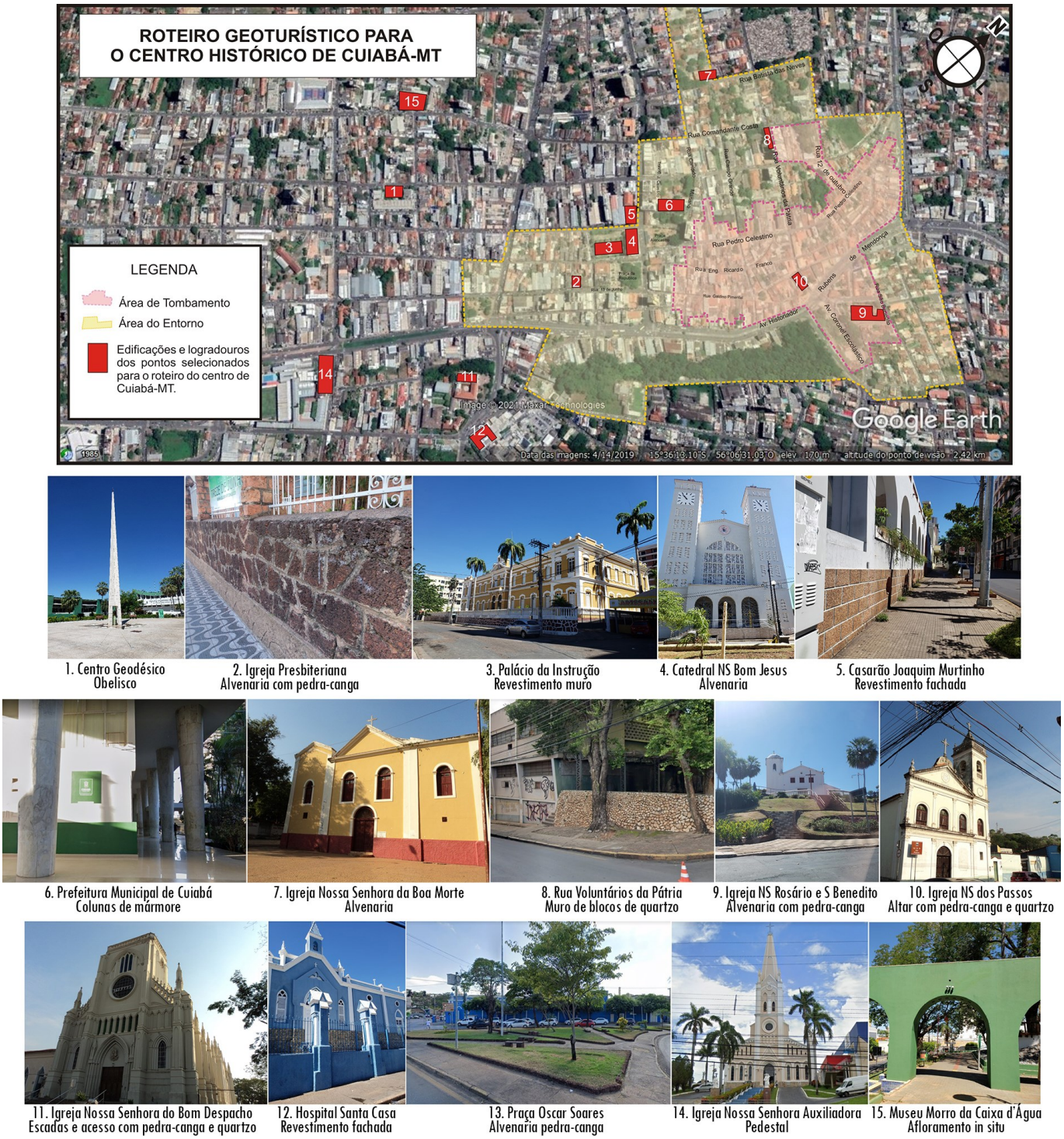


FIGURA 12.1: Roteiro geoturístico proposto para o Centro Histórico de Cuiabá.

TABELA 12.1: Pontos sugeridos para o roteiro geoturístico de Cuiabá (MT).

Ponto	Local	Referência
1	Marco do Centro Geodésico	15°35'56,80"S/056°06'05,55"W
2	Igreja Presbiteriana	Rua 13 de Junho
3	Palácio da Instrução	R. Antônio Maria Coelho, 151
4	Matriz Senhor Bom Jesus de Cuiabá	Praça da República
5	Prédio Histórico Rua Joaquim Murtinho	Esq. Av. Pres. Getúlio Vargas
6	Prefeitura de Cuiabá	Praça Alencastro
7	Igreja Nossa Senhora da Boa Morte	Praça Antônio Correa
8	Rua Voluntários da Pátria	Esquina Rua Cmte. Costa
9	Igreja Nosso Senhor dos Passos	Rua 7 de Setembro
10	Igreja Nossa Sra. do Rosário e São Benedito	Praça do Rosário
11	Igreja Nossa Sra. do Bom Despacho	Praça do Seminário
12	Hospital Estadual Santa Casa	Praça do Seminário
13	Praça Oscar Soares	Rua General Vale
14	Igreja Nossa Senhora Auxiliadora	Av. Dom Bosco
15	Museu Morro da Caixa d'Água	R. Nossa Sra. de Santana

Ponto 1 - Marco do Centro Geodésico da América do Sul

Localizado na Praça Moreira Cabral (bairro centro sul), o marco do Centro Geodésico, construído em alvenaria, é um importante símbolo geográfico, pois é onde se localiza exatamente o ponto central da América do Sul. Segundo o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan s.d.), a história descreve que a obra foi idealizada pelo Marechal Cândido Mariano Rondon que, após cálculos matemáticos, geográficos e astronômicos, determinou em 1909 a localização do ponto central do continente Sulamericano. Este lugar é o antigo Campo do Ourique, onde hoje está erguido o obelisco, o qual servia de arena para cavalhada e tourada.

O marco foi erigido em alvenaria pelo artesão Júlio Caetano (1909) e atualmente é formado por uma torre de 20 metros de altura (Figura 12.2A). No piso tem-se uma rosa dos ventos, a qual é desenhada com duas rochas graníticas, a preta é gabro e a vermelha um sienogranito (Figura 12.2B). Um círculo que é colocado em volta da rosa dos ventos é um revestimento de mármore, sendo que em todo entorno da praça tem-se um granito cinza (Figura 12.2C). O obelisco também é revestido de mármore maciço branco (Figura 12.2D).



FIGURA 12.2: Ponto 1 - Marco do Centro Geodésico da América do Sul. A. Obelisco. B. Base da estrutura: em preto – gabro, em vermelho – sienogranito, em branco – mármore. C. Praça e entorno - granito cinza claro. D. Estrutura principal – mármore maciço branco.

Ponto 2 - Igreja Presbiteriana

O primeiro templo da Igreja Presbiteriana de Cuiabá está localizado no centro da cidade, mais precisamente na Rua 13 de Junho. A estrutura da igreja é feita com tijolinhos à mostra e foi erguida em 1921. A característica interessante se dá pelo revestimento do muro externo (Figura 12.3A), feito com blocos de pedra-canga (Figura 12.3B). A pedra-canga é um arenito ferruginoso contendo na sua matriz goethita, quartzo, hematita e hidróxido de alumínio e ferro. Sua provável origem são as rochas areníticas da Bacia do Paraná, que foram oxidadas e limonitizadas.

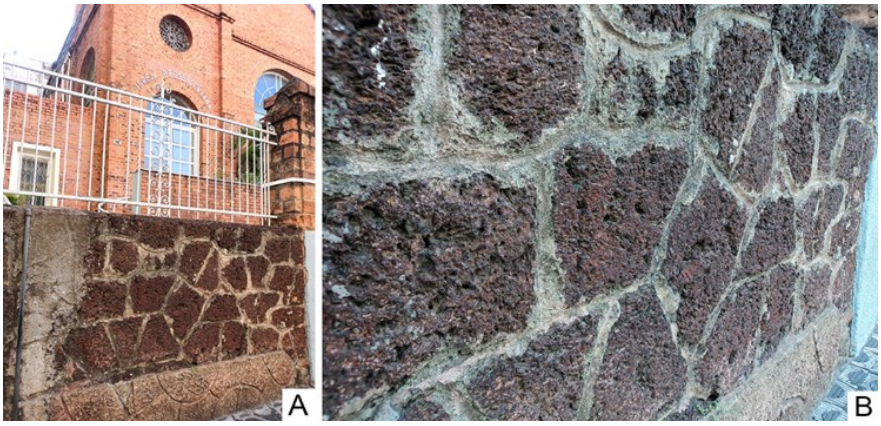


FIGURA 12.3: Ponto 2 - Igreja Presbiteriana. A. Muro em pedra-canga. B. Detalhe do muro.

Ponto 3 - Palácio da Instrução

O Palácio da Instrução, construído em estilo neoclássico, está localizado ao lado da Igreja Matriz do Bom Jesus de Cuiabá, na Rua Antônio Maria Coelho. Por muitos anos funcionou como educandário de várias escolas, e nos anos 1970 serviu de sede para as Secretarias de Segurança Pública e Interior e Justiça. No ano de 1975 se torna a Fundação Cultural de Mato Grosso, onde neste período abrigou nas suas dependências os Museus de História Natural, de Antropologia, Histórico, a Pinacoteca e o Ateliê Livre.

Esta edificação, de cor amarela, foi tombada como patrimônio em 1983, sendo construída com alicerce de quartzo e pedra-canga. Todo o entorno está murado com blocos de pedra-canga (Figura 12.4).



FIGURA 12.4: Ponto 3 - Palácio da Instrução da Secretaria de Cultura de Cuiabá. Notar o muro em pedra-canga. No detalhe, muro traseiro.

Ponto 4 - Igreja Matriz Senhor Bom Jesus de Cuiabá

A Igreja Matriz Senhor Bom Jesus de Cuiabá está localizada na Praça da República e sua primeira edificação é datada de 1723. Muito se foi feito para que a basílica se tornasse o que é hoje. Foi construída, ampliada e, nos anos 1960, foi completamente demolida para poder chegar ao edifício que abriga a atual sede religiosa da capital.

A reconstrução foi finalizada em 1973 e possui, em seu interior, um altar de 20 metros de altura, o qual é revestido de pastilhas. Seu exterior é uma construção moderna e contém duas torres com relógios analógicos no topo (Figura 12.5).



FIGURA 12.5: Ponto 4 - Igreja Matriz do Senhor Bom Jesus de Cuiabá.

Ponto 5 - Prédio Histórico Rua Joaquim Murtinho

Na esquina movimentada da Av. Getúlio Vargas com a Rua Joaquim Murtinho existe um imponente prédio em estilo *art déco*, onde funcionava o Grande Hotel. O casarão foi inaugurado na década de 1940 e esteve funcionando até 1960 como Banco do Estado de Mato Grosso e Secretaria de Cultura.

O estilo do prédio histórico chama atenção pelas suas linhas arredondadas e pela sua fachada (Figura 12.6A). Esta última é caracterizada por seixos (de quartzo, limonita, pedra-canga, filito) dispostos como se fossem blocos de tijolos à mostra (Figura 12.6B). Estes seixos são chamados de "rabo de bica" no linguajar de garimpo, provavelmente provenientes das áreas do entorno de Cuiabá.



FIGURA 12.6: Ponto 5 - Prédio histórico situado na Rua Joaquim Murtinho. A. Fachada lateral na Av. Getúlio Vargas. B. Detalhe dos seixos, de material misto, provável resíduo de mineração.

Ponto 6 - Prefeitura de Cuiabá

O Palácio Alencastro abriga a sede da Prefeitura de Cuiabá e está localizado na praça de mesmo nome. Neste local, existia o Palácio Presidencial que foi demolido (IBGE s.d.) e onde foi erguida uma nova edificação. Funcionou como gabinete do governo e, em 1982, no mandato do governador José Fragelli, deixou de ser do estado para ser sede da prefeitura.

Segundo o IBGE (op. cit.), o prédio atual é composto por uma marquise independente da estrutura, e esta avança até o ponto de alcançar a calçada da Praça Alencastro (Figura 12.7A). As colunas que sustentam a marquise e o prédio são revestidas de mármore acinzentado (Figura 12.7B).



FIGURA 12.7: Ponto 6 - Prefeitura de Cuiabá (MT), Palácio Alencastro. A. Fachada frontal. B. Detalhe da coluna do edifício, em mármore cinza.

Ponto 7 - Igreja Nossa Senhora da Boa Morte

Situada na Praça Antonio Correa, a Igreja Nossa Senhora da Boa Morte foi construída em estilo barroco no ano de 1810 (Figura 12.8). Os escravos edificaram a capela, em função da não autorização da entrada destes na Igreja Matriz, sendo que os três altares internos construídos pertencem à Irmandade dos Homens de Cor. Naquela época não era autorizada a entrada de homens brancos. O prédio da igreja foi tombado pelo patrimônio em 1987 e, mesmo com a simplicidade das linhas arquitetônicas, tem beleza e história.



FIGURA 12.8: Ponto 7 - Igreja Nossa Senhora da Boa Morte.

Ponto 8 - Muro da Rua Voluntários da Pátria

Na esquina da Rua Voluntários da Pátria com a Rua Comandante Costa existe um edifício abandonado, o qual fica localizado atrás do Instituto Histórico e Geográfico de Mato Grosso. O muro que o circunda é constituído de blocos de quartzo, estes provavelmente são provenientes de veios de quartzo do Grupo Cuiabá.



FIGURA 12.9: Ponto 8 - Muro feito com blocos de quartzo. A. Lado da rua Comandante Costa. B. Lado da rua Voluntários da Pátria.

Ponto 9 - Igreja Nosso Senhor dos Passos

Erguida em 1792, a Igreja Nosso Senhor dos Passos (Figura 12.10A) é uma edificação típica do período colonial, sendo uma realização de um fervoroso devoto, Manoel Homem (Iphan s.d.). Conta a história que Manoel fez uma promessa por ter conseguido sair do caixão, onde foi enterrado vivo, que era construir uma igreja. Outro fato interessante é que ela foi construída de costas para a Av. Prainha, cujo córrego ainda não era canalizado. Hoje esta avenida é uma importante via que se expandiu após a canalização do córrego.

A Igreja está situada bem no início do centro histórico e possui pedra-canga e fragmentos de quartzo (provenientes de veios do Grupo Cuiabá) num altar erguido na parte de trás da capela (Figura 12.10B).



FIGURA 12.10: Ponto 9 - Igreja Nosso Senhor dos Passos. A. Fachada frontal. B. Altar em pedra-canga e blocos de quartzo, parte posterior da Igreja, frente à av. da Prainha. Fonte B: Google Street View.

Ponto 10 - Igreja Nossa Senhora do Rosário e São Benedito

Uma das primeiras igrejas construídas na capital foi a de Nossa Senhora do Rosário e São Benedito (Figura 12.11A). É considerada como um dos marcos da construção de Cuiabá, tendo sido finalizada em 1730. Sua arquitetura é barroca em que se preserva o altar original, com arte rococó.

Algumas reformas foram realizadas, sendo que a última começou em 2003 e foi finalizada em 2006. Em 1968, a mando do Governador Pedro Pedrossian, a parte externa da igreja foi modificada, e jardins e rampas foram adicionados, tendo estas sido construídas com revestimento de pedra-canga (Figura 12.11B). A escada e a base do guarda corpo também foram revestidas de pedra-canga (Figura 12.11C).

Ponto 11 - Igreja Nossa Senhora do Bom Despacho

Situada no alto do Morro do Seminário, bairro Dom Aquino, a Igreja Nossa Senhora do Bom Despacho (Figura 12.12A) foi construída em 1956 e tem, como anexo, em seu lado direito, o prédio do Seminário. Teve como inspiração a arquitetura da catedral de Notre Dame de Paris (França), e ela hoje é considerada um dos mais bonitos cartões postais de Cuiabá.

Parte da construção inicial está precariamente preservada no pátio e lateral de acesso à igreja. O antigo muro que cercava o seminário foi construído com blocos de pedra-canga (Figura 12.12B) e está, em parte, deteriorado. A escada de acesso ao Seminário e à Igreja (Figura 12.12C) também é de pedra-canga e, na sua rampa de entrada (Figura 12.12D), são utiliza-



FIGURA 12.11: Ponto 10 - Igreja Nossa Senhora do Rosário e São Benedito. A. Fachada na Av. Coronel Escolástico. B. Vista lateral, com revestimento em pedra-canga no entorno do jardim. C. Vista da Praça do Rosário - muro e guarda-corpo em pedra-canga.



FIGURA 12.12: Ponto 11 - Igreja Nossa Senhora do Bom Despacho. A. Fachada com torre central e janelas com vitrais em estilo neogótico. B. Coluna do antigo muro de acesso, onde se observa blocos de pedra-canga revestidos parcialmente com argamassa. C. Escada lateral ao Seminário, com degraus em pedra-canga. D. Antiga rampa de acesso ao lado do Seminário, com blocos de pedra-canga, quartzo e calcário, de formas e tamanho variados.

dos blocos irregulares de quartzo, pedra-canga e calcário. Este último é proveniente de mineração no distrito de Guia, sendo retirado da Formação Guia, do Grupo Araras (Faixa Paraguai).

Ponto 12 - Hospital Estadual Santa Casa

O Hospital Santa Casa (Figura 12.13A) fez 200 anos de construção e traz consigo muita história, que se inicia durante o processo de troca de capital. Vila Bela da Santíssima Trindade era sede de Mato Grosso e Cuiabá pretendia ocupar este posto. Ao morrer, o português Manuel Fernandes Guimarães, deixou escrito em seu testamento que metade de sua herança deveria ser utilizada para a construção de uma Santa Casa de Misericórdia em Cuiabá para acolher leprosos (Salvani 2019). Isto aconteceu em 1755. Porém, somente em 1814 o dinheiro, por ele deixado (cerca de doze contos de réis), foi utilizado para a construção da Santa Casa.

A edificação possui estilo neogótico e tem em sua fachada, na parte inferior, blocos de calcário (Figura 12.13B), às vezes maciço ou laminado (Figura 12.13C).



FIGURA 12.13: Ponto 12 - Hospital Estadual Santa Casa. A. Fachada frontal na Praça do Seminário. B. Vista da fachada, com revestimento em rocha calcária. C. Detalhe do calcário laminado.

Ponto 13 - Praça Oscar Soares

Situada ao lado do Hospital Estadual Santa Casa, a praça foi construída no entroncamento das Ruas General Mello, General Vale e Coronel Poupino, no bairro Dom Aquino. Até o ano de 1993 a praça não tinha denominação e, por uma lei municipal (Sanford 2014), foi denominada de Praça Oscar Soares, político que teve cinco mandatos como deputado. Em 2014, em decorrência das obras da Copa do Mundo de Futebol, a praça foi revitalizada e arborizada. Nos espaços para o jardim foram utilizados blocos de pedra-canga (Figura 12.14).



FIGURA 12.14: Ponto 13 - Praça Oscar Soares. Entorno dos canteiros revestidos de pedra-canga. Fonte: Google Street View.

Ponto 14 - Igreja Nossa Senhora Auxiliadora

A pedra fundamental da Igreja Nossa Senhora Auxiliadora foi colocada no dia 24 de maio de 1912, sendo obra do Padre Francisco de Aquino Correa (IBGE s.d.). Com a necessidade de ter mais espaço para atividades de vivência religiosa dos alunos e dos salesianos, o pároco decidiu construir a igreja e, em 1929, inaugurou-a sem estar finalizada. A torre somente foi edificada entre 1959 e 1960, onde existe um pequeno terraço de onde se observa todo Centro Histórico, o Rio Cuiabá e a avenida (IBGE op. cit.).

Uma reforma foi feita em 1980 e outra no período de 2008 a 2012. Esta última por iniciativa do Padre Wagner Galvão. O templo é o único da cidade construído em estilo neogótico que possui abóbadas de aresta (Figura 12.15).



FIGURA 12.15: Ponto 14 - Igreja Nossa Senhora Auxiliadora em estilo neogótico com abóbodas de aresta. Fonte: IBGE (s.d.).

Ponto 15 - Museu Morro da Caixa d'Água

O Museu Morro da Caixa d'Água (Figura 12.16A) está localizado na Rua Comandante Costa (esquina com a Rua Nossa Sra. de Santana) e foi construído no século XIX. Por 140 anos foi o único reservatório de água da cidade, abastecendo os bairros da região central (Cultura de Cuiabá 2016). Em 1940 foi desativado e funcionou para outros fins, como por exemplo, uma rádio. Hoje o espaço é utilizado como museu, expondo peças e artefatos que contam a história do abastecimento da cidade.

Como está localizado num morro, este concede o nome para o Museu: Morro da Caixa d'Água. Neste local, em que se estabeleceu o sistema de abastecimento, afloram rochas do

Grupo Cuiabá. São rochas metamórficas de baixo grau denominadas de filitos (Figura 12.16B), as quais compõem a Subunidade 5 do Grupo Cuiabá (Luz et al. 1980).



FIGURA 12.16: Ponto 15 - Museu Morro da Caixa d'Água. A. Arcos de alvenaria na entrada do Museu e a praça. B. Afloramento de filito do Grupo Cuiabá no museu.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cronologia dos eventos que marcaram a construção de Cuiabá é contada com uma variedade de elementos históricos e, somada à geologia, fornece uma história rica e diversa. Neste contexto, a proposta de roteiro geoturístico para o Centro Histórico de Cuiabá vem amplificar o enredo existente, acrescentando o conhecimento geológico ao trajeto de turismo. Boa parte das construções históricas estudadas contém pedra-canga e blocos de quartzo, sendo mais raro encontrar calcário. Estes materiais são provenientes de região próxima à cidade. O calcário é fornecido a partir de pedreiras estabelecidas no distrito de Guia. Os veios de quartzo, que estão nas rochas do Grupo Cuiabá, fornecem os blocos de quartzo; e a pedra-canga é produto de alteração e oxidação dos arenitos da Bacia do Paraná.

Foram definidas quinze edificações para compor o roteiro geoturístico do centro de Cuiabá. Em cada uma foi possível caracterizar os parâmetros da construção, o estilo e a presença de rochas no revestimento e no seu entorno. Espera-se que esta iniciativa venha mostrar para os moradores e turistas o quão importante é a geodiversidade e sua preservação nos locais históricos da cidade.

REFERÊNCIAS

Cultura de Cuiabá. 2016. *Museu do Morro da Caixa d'Água Velha*. Disponível em: http://www.culturadecuiaba.com.br/site/2016/06/26/museu-do-morro-da-caixa-dagua-velha/ (acessado Maio 2021).

Fernandes M.L.S., Conrado V.V., Vivas M.A., Marciano V.R.P.R.O. 2007. *Garimpando a Praça da Liberdade*. Prefeitura Municipal de Belo Horizonte: Fundação Municipal de Cultura.

Iphan - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. s.d. *Monumentos e Espaços Públicos Tombados - Cuiabá (MT)*. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1475/ (acessado Maio 2021).

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. s.d. *Catálogo*. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo.html?id=441488&view=detalhes (acessado Maio 2021).

Liccardo A. 2007. Turismo Mineral em Minas Gerais, Brasil. Revista Global Tourism, **3**:1-17.

Luz J.S., Oliveira A.M., Souza J.O., Motta J.F.M., Tanno L.C., Carmo L.S., Souza N.B. 1980. Projeto Coxipó. Goiânia, DNPM/CPRM. v. l, 136 p. (Relatório Final).

Salvani J.L. 2019. Santa *Casa surgiu a partir de uma herança e contribuiu para que Cuiabá se tornasse capital de MT*. Notícias Cuiabá 300 anos. Disponível em: https://www.olharconceito.com.br/noticias/exibir.asp?id=17324&noticia (acessado Maio 2021).

Sanford C. 2014. *Praça em frente à Santa Casa é revitalizada*. Disponível em: https://www.cuiaba.mt.gov.br/imprime.php?cid=8126&sid=43 (acessado Maio 2021).

Stern A.G., Riccomini C., Fambrini G.L., Chamani M.A.C. 2006. Roteiro geológico pelos edifícios e monumentos históricos do centro da cidade de São Paulo. *Revista Brasileira de Geociências*, **36**(4):704-711.

CAPÍTULO 13

AS ROCHAS QUE VIERAM DE LONGE E A CONSTRUÇÃO DE BRASÍLIA (DF)

Maria Heloisa Barros de Oliveira Frascá
Bruna Barbosa de Lima
Risale Neves
Nuria Fernández Castro

INTRODUÇÃO

O patrimônio pétreo brasileiro se posiciona ainda jovem quando comparado, por exemplo, àquele do antigo Egito, de Petra na Jordânia e mesmo da Europa, mas já se mostra bastante rico e diversificado.

Brasília, primeiro conjunto urbano do século XX a ser reconhecido como Patrimônio Mundial pela Unesco (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura), em 1987, e inscrita no Livro do Tombo Histórico pelo Iphan (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional), em março de 1990, é parte de um projeto nacional de modernização do país, conduzido pelo então presidente Juscelino Kubitschek, sendo escolhida para ser a nova capital federal na ainda inexplorada região central do território brasileiro e construída entre 1957 e 1960.

O contexto desafiador da sua construção é sintetizado em relato de visita ao Planalto de Goiás, em agosto de 1956, realizada por Avelino Inácio de Oliveira, então Diretor-Geral do Departamento Nacional da Produção Mineral, publicado no 1º número da Revista Brasília (Brasília 1957): "a área apresenta a mesma geologia do centro de Minas Gerais e está no divisor de águas das bacias Paranaíba e Tocantins. O solo é revestido de um manto de campos naturais e algum 'cerrado', mata escassa, com nesgas diminutas de florestas. O solo não é pedregoso e raramente se vê um afloramento rochoso".

Ao exíguo tempo para a conclusão das obras neste contexto geográfico e geológico se juntava a carência de infraestrutura e de instalações para o beneficiamento de rochas que seriam empregadas no revestimento.

Assim, diferentemente do uso preponderante, até pelo menos segunda metade do século passado, de materiais pétreos de origem local no patrimônio edificado – nacional e internacional, Brasília se destaca pela enorme quantidade de rochas trazidas de outras regiões brasileiras, enfrentando todas as dificuldades existentes à época para lá chegarem e serem aplicadas no revestimento e ornamentação de seus palácios e edificações.

O levantamento dos tipos e procedência dos materiais pétreos utilizados em Brasília, objeto deste capítulo, enseja, então, não só um reconhecimento das preferências e uso de Oscar Niemeyer (1907-2012) e equipe para as obras monumentais, como também um recorte do setor de rochas ornamentais brasileiro nos meados do século passado.

BRASÍLIA

É indiscutível a importância da obra de Oscar Niemeyer no cenário da arquitetura mundial, particularmente pelos projetos arquitetônicos originais executados para a criação da Capital Federal do Brasil, assentados sobre o traçado urbanístico de Lúcio Costa (1902-1998), e erguido pela poesia estrutural de Joaquim Cardoso (1897-1978).

Os projetos elaborados para a Lagoa da Pampulha em Belo Horizonte, Minas Gerais, edificados na década de 1940, foram o ponto de partida para a criação das obras da Nova Capital. Na Pampulha já se fazia notável a presença de materiais naturais no revestimento dos edifícios.

Brasília, em localização central do território brasileiro (Figura 13.1), é um exemplo definitivo da arquitetura e urbanismo modernista do século XX. Inscrita como Bem do Patrimônio Mundial (*World Heritage Property*), em 1987 (https://whc.unesco.org/en/list/445), no Centro de Patrimônio Mundial (*World Heritage Centre*), da UNESCO, foi assim descrita:

> *Brasília, capital criada ex nihilo no centro do país em 1956, foi um marco na história do urbanismo. O urbanista Lucio Costa e o arquiteto Oscar Niemeyer pretenderam que todos os elementos - desde o layout dos bairros residenciais e administrativos (muitas vezes comparados à forma de um pássaro em voo) à simetria das próprias edificações - estivessem em harmonia com todo o projeto da cidade. Os edifícios oficiais, em particular, são inovadores e imaginativos.* (tradução das autoras).

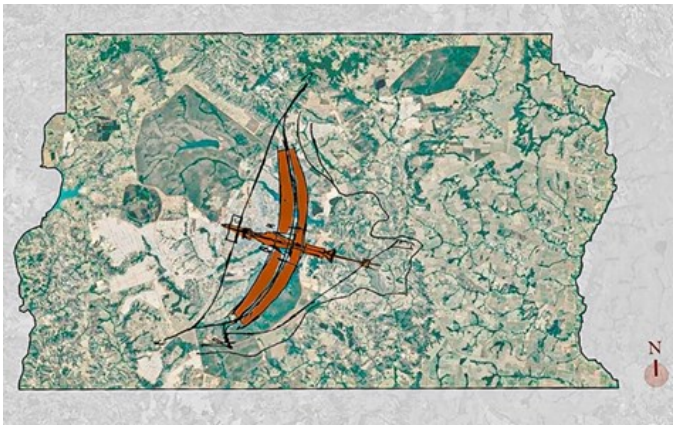


FIGURA 13.1: Plano piloto no território do Distrito Federal.

O contexto construtivo da nova capital e o protagonismo de Niemeyer

Atentando para o início de tudo, quando o solo era árido, vermelho como nunca deixou de ser, e a "vegetação de mata escassa e algum cerrado" (Brasília 1957), pode-se compreender a façanha impulsionada por um ideal político de Estado-Capital, ainda que, muito antes vislumbrado por profecia e visões pouco conhecidas de São João Bosco. Nada mais havia naquele lugar e o que se conta hoje é a sua história.

Antes mesmo da nova Capital Federal, a Ermida Dom Bosco (Figura 13.2) foi projetada por Oscar Niemeyer, em 1957, às margens do lago, na sua porção sul, dando seguimento à história de um território miscigenado por pessoas e por rochas que, em quase sua totalidade, também chegaram de fora.

> *Ermida Dom Bosco, do outro lado, enquanto o lago começava a encher - ainda não tinha lago naquela época. Quer dizer, então tava [sic] começando a encher, e tinha um pedacinho, que tínhamos que fazer de barco, já, então, levávamos os mármores até o barco, e colocava-se os pedaços de mármores, e foi feita a Ermida Dom Bosco em frente ao palácio, do outro lado, do Paranoá* (Veneziani 1989).



FIGURA 13.2: A. Ermida de Dom Bosco, às margens do Lago Paranoá. B. Painel informativo.

Na sequência, o Brasília Palace, denominado inicialmente "Hotel de Turismo", um hotel concebido em 1956 e inaugurado em 30 de junho de 1958, antes mesmo do início oficial das obras da cidade, foi construído às margens do Lago Paranoá, próximo ao Palácio da Alvorada e afastado dos outros setores (Paiva et al. 2019).

E assim foram consolidadas as primeiras grandes obras de arquitetura, que haveriam de estar prontas para a nova capital inaugurar: o Hotel de Turismo, o Palácio da Alvorada e Capela, ao capricho e gosto do Niemeyer.

No caso da residência presidencial e Capela, enquanto os mármores brancos ressaltam as fachadas revelando o protagonismo estrutural e compositivo das mesmas, outras rochas se encontram em pisos externos e internos, revestimentos de paredes e nos acabamentos. No Brasília Palace, os mármores ocuparam as empenas das fachadas secundárias, uma olhando para o Alvorada e outra para o Lago Paranoá (Figura 13.3).

Seguindo o Plano Piloto, depois se assentaram em seus sítios, na Praça dos Três Poderes, os outros palácios de arquitetura monumental (Figura 13.4); apesar de Niemeyer ter dito preferir usar as rochas nacionais, outros tipos de rochas (até importadas) também neles se encontram.

Outras obras foram surgindo, com pressa e afinco arquitetônico, em espaço de tempo recorde: o Museu da Cidade, uma escultura na praça pensada para o evento de inauguração, a primeira sede do Banco do Brasil (também inaugurada junto com Brasília) e o Hotel Nacional (1961). Mais tarde, foram construídos outros monumentos como o Memorial JK (1981), de autoria de Oscar Niemeyer, e o Hotel Kubitscheck Plaza, construção de 1985, segundo projeto de Regina e Sérgio Fittipaldi, todos exibindo tipos variados de rochas, cada uma com a sua história de procedência.

Outros arquitetos

Vários arquitetos que haviam participado dos projetos das obras inaugurais de Brasília, ora como autores ora como colaboradores, lá se fixaram. Por exemplo, o arquiteto João Filgueiras Lima, conhecido como Lelé, que fez uso de materiais nativos – as rochas brutas do próprio território, possivelmente, da bacia do Paranoá. Exemplo disso foi a residência que projetou para Campos da Paz, na qual ao invés de pilares de concreto, o arquiteto aproveitou as pedras existentes no terreno, que eram abundantes, para construir paredes estruturais (Neves 2012). Inclusive um afloramento no solo rochoso foi destacado por meio de iluminação zenital como um detalhe integrado ao ambiente social da casa.

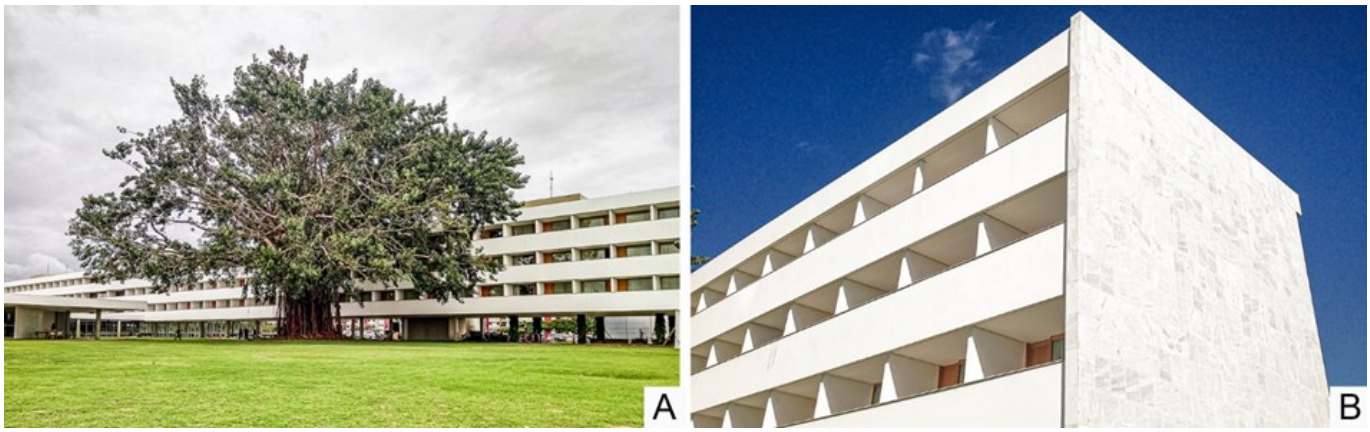


FIGURA 13.3: Brasília Palace. A. Vista frontal. B. Vista da testada de entrada.



FIGURA 13.4: Os palácios da Praça dos Três Poderes. A. Praça dos Três Poderes vista a partir das torres do Congresso. B. Palácio do Planalto. C. Supremo Tribunal Federal. D. Congresso Nacional.

O USO DAS ROCHAS "DE LONGE" NA CONSTRUÇÃO DE BRASÍLIA

Situação geológica e o fornecimento de materiais pétreos

Como já mencionado, a construção da nova capital brasileira foi realizada em um contexto bastante desafiador, particularmente devido à distância com relação à indústria e fornecedores de materiais de construção, à falta de mão de obra especializada e ao curto prazo para a realização dos serviços, atrelado à data de inauguração da cidade, previamente fixada para 21 de abril de 1960.

Outra grande dificuldade era relativa às características geológicas da área escolhida (Figura 13.5) no setor Oriental da Província Tocantins, na porção centro-sul da Faixa de Dobramentos Brasília, onde ocorrem predominantemente as rochas metassedimentares dos grupos Canastra, Paranoá, Araxá e Bambuí (Martins et al. 2004a, b).

Sendo assim, cerca de 80% da área está assentada sobre rochas do Grupo Paranoá (Meso-Neoproterozoico), composto de rochas metapsamo-pelíticas e carbonatadas (Freitas-Silva & Campos 1999 apud Martins et al. 2004a, b), ou seja, materiais pétreos conhecidos como rochas brandas, que podem ser usados na construção civil como agregados finos, após processamento, mas de pouco aproveitamento naquele período.

Distância de centros fornecedores

Agentes envolvidos na construção de Brasília – arquitetos, técnicos, empresários, políticos e operários, relataram as dificuldades do contexto construtivo, com depoimentos agrupados

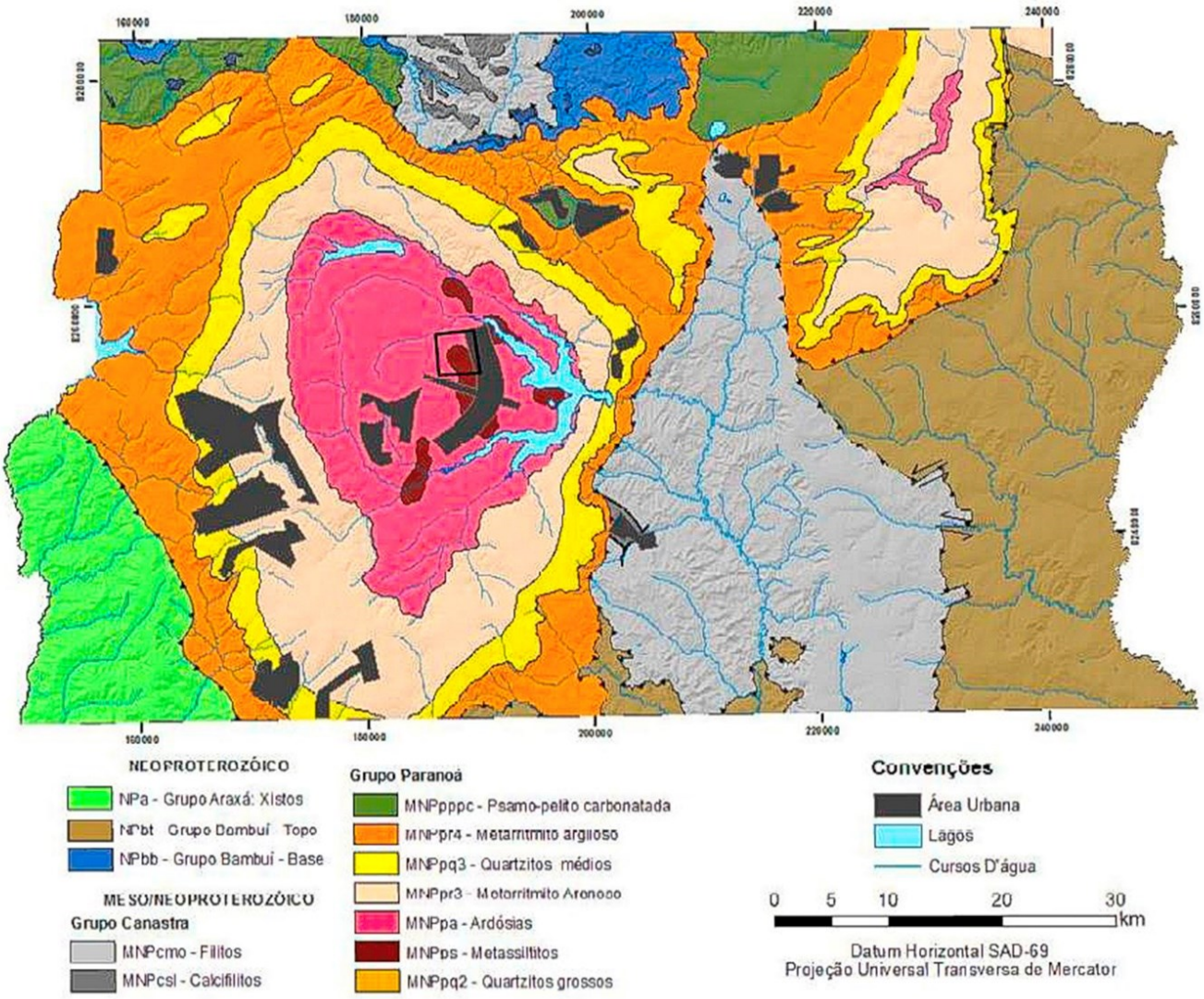


FIGURA 13.5: Mapa geológico do Distrito Federal (Freitas & Silva 1995 apud Amaral et al. 2017).

pelo Programa de História Oral do Arquivo Público do Distrito Federal (ArPDF).

Mas não é tarefa fácil obter registros sobre as especificações técnicas das rochas utilizadas nos revestimentos das edificações projetadas por Niemeyer. As poucas indicações dos materiais de revestimento usados nos projetos constam de contratos realizados pela Novacap (Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil), unidade administrativa responsável por gerir as obras de construção da capital (Silva 2014), e de relatos dos agentes envolvidos, como o de Veneziani (1989) sobre a experiência desafiadora nos serviços para instalação dos mármores, e a logística necessária frente à dificuldade de acesso e à peculiaridade da arquitetura.

"Senhor Presidente, trata-se o presente processo de aquisição de dois mil metros quadrados de lajes de pedras de Pirinópolis (sic) [...]". Era o mês de maio de 1957 e o pedido foi dirigido em caráter de urgência à Novacap, cujo diretor era então o engenheiro Bernardo Sayão. Havia, segundo o mesmo relato, uma única firma fornecedora e, sendo o pedido justificado pela urgência, foi dispensada a pesquisa de preços. Tais dados acrescidos de pedidos de aquisição e ordens de compra, demonstrando a urgência característica da empreitada, constam no acervo do ArPDF.

Um aspecto interessante é que parece que os elementos de acabamento das edificações não eram o foco principal dos trabalhos de Niemeyer, conforme Danilo Matoso Macedo prefaciando Silva (2014): "a obra de Niemeyer em Brasília resulta de uma mudança de escopo do projeto de arquitetura, menos afeito a detalhes arquitetônicos e de revestimentos, por exemplo, não significando desleixo para com o acabamento da edificação, mas prevalecendo a síntese dos elementos compositivos".

No entanto, de acordo com Rossetti (2009), "Niemeyer usa os mármores e os granitos como materiais que traduzam a perenidade inerente a um palácio".

Outro destaque é a predominância do uso de pedras nacionais, conforme Niemeyer (2006): "tivemos assim que transigir, elaborando em quinze dias projetos que normalmente exigiriam dois ou três meses de trabalho [...] evitando materiais de importação que, embora adequados, criariam dificuldades econômicas e alfandegárias, além de uma competição com a indústria brasileira que nos cabia proteger".

O reconhecimento das rochas usadas nos revestimentos das obras de Brasília, também pode ser visto como um recorte do setor de rochas ornamentais na década de 1950, época em que o Rio de Janeiro ainda era a capital brasileira e um dos grandes centros produtores e fornecedores de rochas no país. Além disto, devem ser consideradas as relações entre Niemeyer e o engenheiro e empresário italiano Giorgio Veneziani, que estava na época à frente da Sociedade Marmífera Brasileira Ltda. – empresa produtora e beneficiadora de rochas ornamentais, para que as rochas usadas nos revestimentos fossem majoritariamente procedentes do Rio de Janeiro, como consta em Veneziani (1989).

Embora os mármores brancos, que tiveram os primeiros lotes encomendados para o Alvorada, a Capela e o Hotel, terem sido da Região de Italva, RJ (Veneziani op. cit.), as rochas que revestiram as demais obras arquitetônicas podem ter procedências diversas, sendo certo que outras empresas fornecedoras também se engajaram no atendimento às demandas.

Sabe-se, por exemplo, que no caso do Congresso Nacional, a Sociedade Marmífera foi responsável pelo mármore das fachadas das torres e rochas de revestimento dos ambientes internos, enquanto a Marmoraria Elite estava encarregada do revestimento de mármore branco da plataforma – a cobertura do bloco horizontal que sustenta as cúpulas (Veneziani op. cit., Silva 2014).

As rochas ornamentais também desempenharam papel importante em diversos outros edifícios de Brasília, datados da construção da cidade e da década seguinte, entre eles a Ermida Dom Bosco (1957), o palácio do Itamaraty (1959-1970), a Catedral Metropolitana de Nossa Senhora Aparecida (1958-1970) (Figuras 13.6A, B) – cujo altar em mármore italiano foi doado pelo "próprio papa" (Veneziani op. cit.), o Museu da Cidade (1959) (Figura 13.6C) e o Panteão da Pátria, também chamado de Panteão da Liberdade e da Democracia Tancredo Neves (1985-1986) (Figura 13.6D). Todos tiveram em comum o projeto de autoria de Niemeyer e a atuação da já referida Sociedade Marmífera Brasileira ou, como ficou conhecida mais tarde, Mármore Arte e Técnica (Veneziani op. cit.).

OS PALÁCIOS DE NIEMEYER

A maioria dos edifícios originais projetados por Oscar Niemeyer, e citados pela Unesco como patrimônio cultural, está disposta no Eixo Monumental de Brasília, ao redor da Praça dos Três Poderes, com destaque para o Congresso Nacional, o Palácio do Planalto e o Supremo Tribunal Federal - STF, ou ainda, mais adiante, a Esplanada dos Ministéros, a Catedral de Brasília e o Teatro Nacional (Figura 13.7). O Palácio da Alvorada é uma exceção, situado fora desse eixo, na orla do Lago Paranoá.

Um olhar para os quatro palácios originais de Brasília – Alvorada, Congresso Nacional, Supremo Tribunal Federal e Planalto – nos permi-



FIGURA 13.6: Aspectos de outras obras monumentais de Brasília e do expressivo uso de revestimentos com rocha. A. Vista da Catedral de Brasília. B. Magnífico aspecto do interior da Catedral. C. Museu da Cidade. D. Panteão da Pátria.

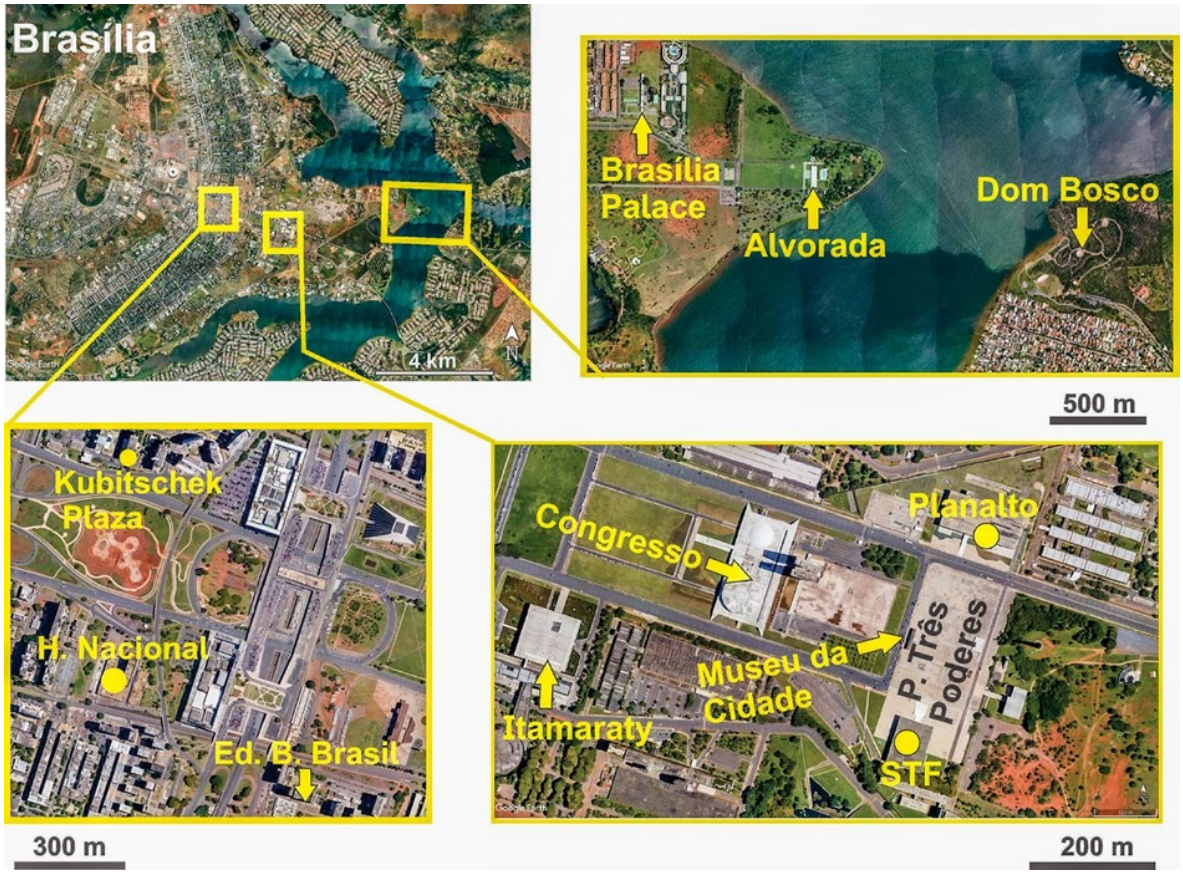


FIGURA 13.7: Brasília e seu plano piloto em forma de pássaro em voo e as localizações dos palácios e outros monumentos.

te detalhar e entender melhor a adoção de rochas de revestimento nas construções do período. São os primeiros palácios construídos na nova capital, reconhecidamente marcos arquitetônicos e de engenharia (Silva 2014).

O Alvorada

O Alvorada (Figura 13.8), palácio voltado à moradia presidencial e primeiro a ser construído, é considerado um protótipo em termos de soluções construtivas, técnicas e materiais na época (Figura 13.9), mas certamente em menção ao Cinza Andorinha, que consta no inventário do edifício e aferido *in loco*.

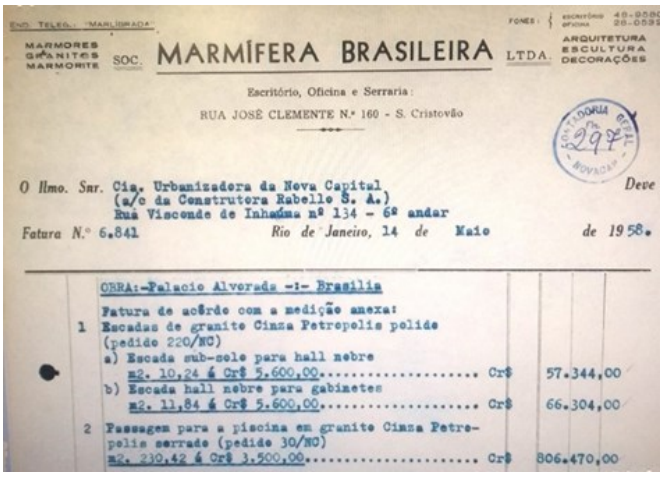
Mármores importados também foram utilizados, como o Verde Alpi na varanda e na sala de música, e o Branco Carrara. Segundo consta no inventário do Iphan (2008) e em Silva (2014), o revestimento das colunas e da capela foi realizado em Mármore Branco Espírito Santo. Há mármore branco também na pavimentação interna da varanda, além do Branco Paraná e Rosa Aurora ou Rosa Belíssimo (Iphan op. cit.)

(Silva op. cit.). As rochas de revestimento utilizadas vinham do Rio de Janeiro laminadas em chapas de 3 a 4 cm. Ainda assim, a execução do mármore das colunas e da capela demandou instalações de beneficiamento da rocha no próprio canteiro de obras (Veneziani 1989).

Veneziani (op. cit.) menciona as rochas adotadas no palácio presidencial: o Mármore Branco Italva como revestimento de paredes e, na pavimentação, o Granito Preto Tijuca e o "Granito Cinza de Petrópolis", assim referido



FIGURA 13.8: Mármores brancos no revestimento do Palácio do Alvorada. A. Fachada do Palácio do Alvorada e capela, ao fundo. B. Detalhe do revestimento em mármore branco (provável Branco Italva) da Capela do Palácio do Alvorada.



MARMÍFERA BRASILEIRA LTDA.

MARMORES GRANITES MARMORITE — SOC. — ARQUITETURA ESCULTURA DECORAÇÕES

Escritório, Oficina e Serraria:
RUA JOSÉ CLEMENTE N.º 160 - S. Cristovão

O Ilmo. Snr. Cia. Urbanizadora da Nova Capital
(a/c da Construtora Rabello S. A.)
Rua Visconde de Inhaúma nº 134 - 6º andar
Deve

Fatura N.º 6.841 Rio de Janeiro, 14 de Maio de 1958.

OBRA:-Palacio Alvorada -:- Brasilia

Fatura de acôrdo com a medição anexa:
1 Escadas de granito Cinza Petropolis polido (pedido 220/NC)
a) Escada sub-sole para hall nobre
m2. 10,24 á Cr$ 5.600,00..... Cr$ 57.344,00
b) Escada hall nobre para gabinetes
m2. 11,84 á Cr$ 5.600,00..... Cr$ 66.304,00
2 Passagem para a piscina em granite Cinza Petropolis serrado (pedido 30/NC)
m2. 230,42 á Cr$ 3.500,00..... Cr$ 806.470,00

FIGURA 13.9: Nota de compra de rochas ornamentais junto à Marmífera Brasileira, datada de 14 de maio de 1958, com menção ao "Cinza Petrópolis".

O Congresso

O palácio do Congresso Nacional, sede do poder Legislativo, tem seu partido arquitetônico formado pela edificação horizontal sobre a qual se apoiam as famosas cúpulas da Câmara e do Senado, e as torres de 29 andares.

As fachadas cegas das torres são definidas principalmente pela cor branca do mármore de acabamento polido, além da paginação das placas assentadas verticalmente com juntas alternadas e a verticalização das empenas, da-

da pelas dimensões do edifício, em destaque na paisagem de Brasília (Figura 13.10A).

O mármore branco também está presente como pavimentação da grande esplanada que suporta as cúpulas e rampas de acesso; no piso e paredes do Salão Branco (Figura 13.10B); paredes dos halls de acesso e vedações curvas dos plenários (Silva 2014).

No Congresso Nacional foram identificadas ainda outras rochas de revestimento como o Preto Tijuca na pavimentação da varanda, limitada pela colunata e nos salões nobres.



FIGURA 13.10: Mármores brancos no revestimento exterior e interior do Congresso. A. Congresso Nacional, vista das torres e cúpulas, a partir do espelho d'água. B. Piso em mármore branco no Salão Branco do Congresso.

Supremo Tribunal Federal e Planalto

O mármore branco nacional também está presente nas colunas externas e nas bordas das lajes dos outros dois palácios, o STF e o Planalto (Figura 13.11).

Em ambos, o Bege Bahia é usado como revestimento em áreas nobres, sendo que, no STF, se apresentou como alternativa para substituir o Travertino Romano, instalado no subsolo e parcialmente nos salões nobres do pavimento térreo. O Planalto conta ainda com o Preto Tijuca revestindo as caixas de elevadores (Silva 2014).

Quanto às pavimentações, no STF prevalece mármore branco, similar ao Carrara, conforme Silva (op. cit.) referindo-se ao aspecto visual de melhor qualidade, nas varandas, interior do pavimento térreo e rampas.

O Mármore Branco Paraná pode ser encontrado nos halls, áreas nobres e principais circulações do STF e do Planalto, enquanto o mármore branco nacional, provavelmente o Branco Italva, reveste a rampa e passarela para a tribuna do Planalto.

Deve, por fim, ser mencionado o mosaico em pedra portuguesa usada na pavimentação da Praça dos Três Poderes, em Calcário Branco de Sete Lagoas, MG (Figura 13.12). Toda a pedra portuguesa utilizada na cidade foi proveniente da mesma jazida, por exigência de Lúcio Costa, e ela era transportada em blocos até Brasília, onde os calceteiros a trabalhavam (Eduardo Salles 2021, comunicação pessoal).

CARACTERÍSTICAS E PROCEDÊNCIAS DAS PRINCIPAIS ROCHAS USADAS NOS REVESTIMENTOS

Os principais materiais pétreos encontrados nos quatro palácios de Brasília e o tipo de aplicação - se revestimento de fachada, de parede ou pavimentação - estão relacionados na Tabela 13.1. As informações sobre os tipos pétreos e a localização na arquitetura foram extraídas de Silva (op. cit.), que realizou o levantamento dos materiais, componentes e reves-



FIGURA 13.11: Mármores brancos no revestimento exterior e interior do Planalto e STF. A. Fachada do Palácio do Planalto. B. Piso interno do Palácio do Planalto. C. Fachada do Supremo Tribunal Federal. D. Piso interno do Supremo Tribunal Federal.



FIGURA 13.12: Anúncio do fornecimento do Calcário Branco de Sete Lagoas para pavimentação da Praça dos Três Poderes (Foto cedida por Eduardo Salles, Empresa Pavi Sete).

timentos preponderantes nos quatro edifícios abordados.

Embora desconhecida, a quantidade de rochas ornamentais utilizadas certamente foi enorme. Ary Roza, que projetou o Edifício Sede do Banco do Brasil, enfatizou que "tal era o volume, a demanda de granito, de mármore em Brasília, que ninguém tava (sic) preparado pra isso, a indústria não estava preparada" (Roza 1989). Este edifício, em particular, demandou 30 mil metros quadrados de mármore e granito, cujo fornecimento precisou ser dividido entre cinco empresas do Rio de Janeiro e São Paulo, segundo Veneziani (1989).

Mármores

Brancos Italva

A questão da procedência dos mármores brancos de Brasília, como já aqui mencionado, pouco documentada nos projetos do Plano Piloto, foi explorada por Frascá et al. (2020).

Embora haja indicação de que grande parte dos mármores usados em Brasília seria procedente de Italva (RJ), também foram utilizados mármores provenientes de Cachoeiro de Itapemirim (ES).

> *Em 1957, foi extraído o primeiro bloco de mármore capixaba que, depois de beneficiado no Rio de Janeiro, teve como destino um importante cenário da história brasileira, a construção de Brasília* (A Tribuna 2011).
>
> *Encantado com o mármore de Cachoeiro de Itapemirim, o Rio de Janeiro foi, por muito tempo, o prin-*

TABELA 13.1: Principais rochas ornamentais usadas nos revestimentos dos Palácios de Brasília - Construção entre 1956-1960 (Fonte: Silva 2014, modificado).

Edifício	Revestimento Fachadas		Revestimento Paredes		Pavimentação	
	rocha	localização	rocha	localização	rocha	localização
PALÁCIO ALVORADA	mármore branco nacional	colunas, capela	Verde Alpi	varanda, sala de música	mármore branco	área interna - varanda
			Mármore Branco Carrara	parapeito do mezanino de acesso	Preto Tijuca	área externa - varandas
			Mármore Branco Paraná	-	Cinza Andorinha	áreas externas - acessos e espaços de transição
			Mármore Rosa - Portugal	-		
PALÁCIO PLANALTO	mármore branco nacional	colunas e bordas dos planos aparentes de laje e tribuna	Preto Tijuca	caixas de elevadores	Mármore Branco Paraná	áreas internas - grandes salões, halls, circulações
	granito cinza escuro (Cinza Andorinha?)	pilares recuados do térreo	mármore branco	térreo	mármore branco nacional	rampa e passarela para tribuna
			Bege Bahia	espaços nobres segundo pavimento	pedra portuguesa cor areia	área externa, continuidade do térreo
CONGRESSO NACIONAL	mármore branco nacional	torres	mármore branco nacional	Salão Branco, halls de acesso e vedações curvas dos plenários	Preto Tijuca	varanda, salões nobres
					mármore branco nacional	rampas e plataforma (áreas externas), Salão Branco
SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL	mármore branco nacional	colunas externas, topos dos planos e das lajes	Travertino Romano	subsolo e salões nobres do térreo	Mármore Branco Carrara	varandas e interior do pavimento térreo, rampas
			Bege Bahia	parte dos salões nobres do térreo, demais pavimentos	Mármore Branco Paraná	halls, áreas nobres e principais circulações

> *cipal comprador de nossas pedras (...) De lá sairiam dezenas de caminhões carregados do "ouro Branco" de Prosperidade, já beneficiado, rumo a Brasília (...)* (Sabadini et al. 2018).

Esta confusão pode ser explicada pela geologia, pois tanto Italva como Cachoeiro de Itapemirim são parte do Domínio Italva, uma unidade metassedimentar do Complexo Paraíba do Sul, pertencente à Província Mantiqueira (Heilbron et al. 2012).

Em Italva, o mármore constitui uma massa rochosa em forma de ferradura com cerca de 13 km de comprimento e 1 km de largura. Era explorado, quando da construção de Brasília, pela IMIL (Indústria de Mármores Italva Ltda.), mas sua exploração se encontra paralisada há vários anos.

Já em Cachoeiro de Itapemirim, o mármore ocorre como lentes deformadas (com cerca de 40 km de extensão e maior largura de cerca de 4 km) que se estendem em orientação NE-SW de Cachoeiro de Itapemirim até a cidade de Vargem Alta.

Trata-se de mármores brancos, com granulação fina a média, irregularmente bandados (áreas acinzentadas) – vide Figuras 13.10 e 13.11, compostos por quantidades muito variáveis de dolomita e calcita e presença subordinada ou acessória de minerais máficos

(olivinas, piroxênios e anfibólios), como indicado pelas classificações petrográficas de alguns tipos comerciais, relatados por Frazão et al. (1993): Branco Esmeralda e Branco Neve (calcita-dolomita mármore), Azul Acqua Marina (forsterita-diopsídio-dolomita-calcita mármore); e DRM-RJ (2003): Cintilante (dolomita-calcita mármore) e Branco Italva (dolomita mármore).

Além disso, as características tecnológicas de mármores comerciais de Cachoeiro de Itapemirim, determinadas por Frazão et al. (1993), são semelhantes aos mármores de Italva estudados pelo DRM-RJ (op. cit.) (Frascá et al. 2020).

Não se pode descartar, no entanto, que mármores de outras regiões do país tenham também servido para construir Brasília, já que em 1957 havia extração em vários estados, além do Rio de Janeiro e Paraná. O maior produtor era Minas Gerais, com o Calcário Sete Lagoas (Grupo Bambuí) e lentes de calcário em Mar de Espanha (Abreu 1960).

Tendo em vista a importância do uso do mesmo material ou com mesmas características, quando há necessidade de reposição das rochas degradadas ou quebradas nos trabalhos de conservação dos palácios e outras obras monumentais de Brasília, o uso conjunto dos mármores de Italva e de Cachoeiro facilitam bastante este trabalho, uma vez que as pedreiras de Cachoeiro permanecem ativas.

Branco Paraná

O uso do Mármore Branco Paraná é relatado tanto no STF (Figura 13.13) como no Planalto. Trata-se de uma rocha de cor branca a acinzentada, uniforme ou venulada (com áreas acinzentadas), e granulação fina (Azambuja & Silva 1977), aspectos que a diferenciam do Italva, mas que eventualmente podem confundir com os do mármore de Carrara, cuja presença é relatada, mas que ainda necessita aprofundamento.

O mármore do Paraná, encontrado a cerca de 50 km ao norte de Curitiba, é um dolomita mármore com quartzo, cujas variações sutis de tonalidade se devem à presença de argilominerais e óxidos de ferro, com boas características tecnológicas, como alta resistência e baixa porosidade (Adam 2004).



FIGURA 13.13: Provável Branco Paraná revestindo degraus do STF.

Granitos

Usados em quantidade muito menor, também podem ser observados em varandas, pavimentos e pisos dos palácios de Brasília, destacadamente os "granitos" Cinza Andorinha e Preto Tijuca.

Cinza Andorinha

O Granito Cinza Andorinha (Figura 13.14), até a década de 1990, era explorado na Serra das Andorinhas, em Magé, no Rio de Janeiro. Trata-se de um biotita granito de cor cinza claro a médio, granulação fina a média, algo porfirítico (Valeriano et al. 2012), composto predominantemente de microclínio, e subordinadamente plagioclásio, quartzo e biotita. Destaca-se, no entanto, que o Cinza Andorinha comercializado atualmente é produzido em Castelo, localidade próxima de Cachoeiro de Itapemirim.

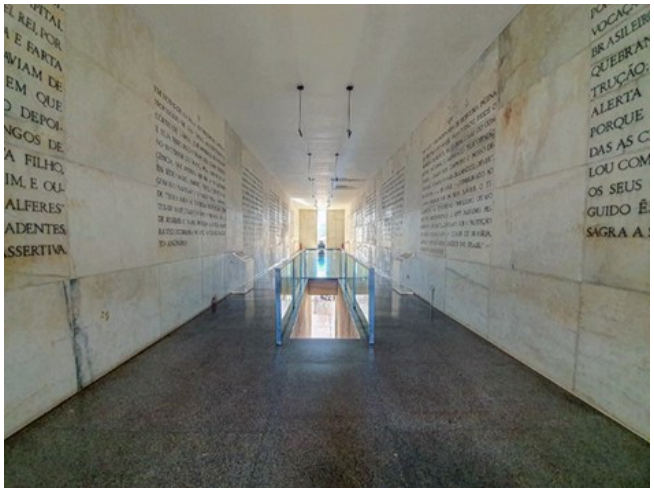


FIGURA 13.14: Interior do Museu da Cidade, com Cinza Andorinha no piso e mármores brancos na parede.

Preto Tijuca

O Preto Tijuca, material muito comum à época, é certamente procedente do Rio de Janeiro. Trata-se de um quartzo diorito, de granulação fina e estrutura maciça, encontrado em área hoje protegida na Floresta da Tijuca, que ocorria "em faixa cortando gnaisses, no Alto da Boa Vista, [...] e na Barra da Tijuca." (Cavalcanti 1951).

Hoje, esta rocha não é mais explorada, mas algumas rochas petrograficamente semelhantes a substituíram há tempos, como o Preto Piracaia (São Paulo) e o Preto Absoluto (Espírito Santo).

Outras rochas

Outras rochas relatadas, exploradas até hoje, eram também representativas da produção nacional de rochas ornamentais na época da construção de Brasília.

Bege Bahia

O Bege Bahia teve sua exploração e beneficiamento propriamente ditos iniciados nos anos 60 do século passado. Já havia sido "descoberto no sertão baiano na década de 50" (Azevedo 2001 apud Ribeiro et al. 2002), que também relatam que os produtores pioneiros o denominavam "Mármore Marta Rocha", em alusão à Miss Brasil, e que "sua aceitação foi imediata no então incipiente mercado baiano de mármores e granitos".

Apesar de ser comercializado como travertino (e apresentar algumas características semelhantes), são calcários secundários do tipo calcrete (ou caliche) (Ribeiro et al. op. cit.). Geologicamente, corresponde a calcários da Formação Caatinga, resultantes da alteração física, química e biogênica de calcários marinhos neoproterozoicos da Formação Salitre.

Além da presença nos revestimentos internos do STF, é comumente encontrado em edificações mais recentes (Figura 13.15A).

Ás de Paus

Outro material é o Ás de Paus, proveniente de Nova Iguaçú, no Rio de Janeiro. Geologicamente, a rocha é um nefelina sienito, equigranular média, com textura fanerítica, na qual os minerais máficos aparecem como pontos pretos sobre fundo claro (Teixeira et al. 1991). No Hotel Nacional (vide Figura 13.15B), esse material encontra-se combinado com o Bege Bahia e o Preto Tijuca na porta da entrada e nas colunas do hall. Assim como todos os outros granitos já produzidos na região metropolitana do Rio de Janeiro, não é mais explorado.

Rochas importadas

As rochas importadas foram usadas principalmente nos ambientes internos, no revestimento de paredes, com função decorativa, dentre as quais se destacam o Travertino Romano e o Verde Alpi.

Travertino Romano

Trata-se do verdadeiro travertino (Figura 13.16) – formado por rápida precipitação química de carbonato de cálcio a partir de fontes termais – explorado desde a época do Império Romano, em Tívoli, na região de Roma. É um calcário bege com estrutura vacuolar, composto essencialmente por calcita.



FIGURA 13.15: Usos do Bege Bahia em Brasília. A. Bege Bahia revestindo parede no STF. B. Bege Bahia em piso e Ás de Paus em parede na entrada do Hotel Nacional.



FIGURA 13.16: Mármore branco (piso) e Travertino Romano (paredes) – STF.

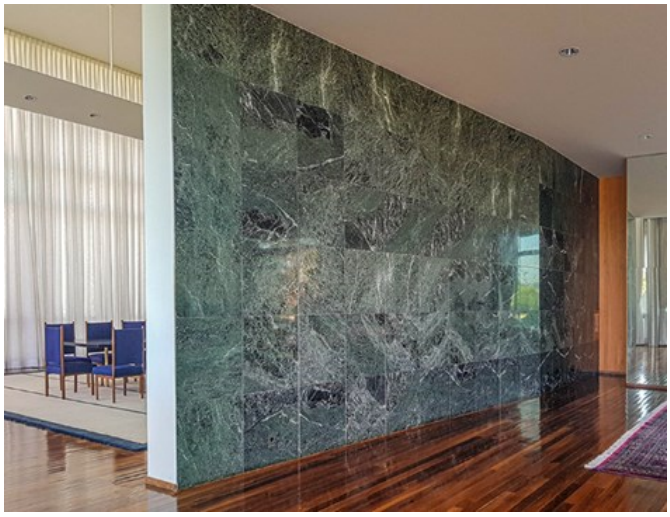


FIGURA 13.17: Verde Alpi decorando parede interna do Palácio do Alvorada.

Verde Alpi

É um serpentinito brechado, geralmente verde, com marcante heterogeneidade cromática e textural (Figura 13.17), explorado no Vale d'Aosta, região do Piemonte, Itália (Sandrone et al. 2004).

DETERIORAÇÕES E CONSERVAÇÃO

Embora a especificação dos mármores e das outras rochas usadas como materiais de revestimento nos monumentos de Brasília não tenha seguido algum critério tecnológico formal, as rochas escolhidas e utilizadas no revestimento da maioria dos edifícios exibem propriedades tecnológicas adequadas e permanecem, em sua maioria, em especial, nos palácios, bem preservadas após mais de meio século (Frascá et al. 2020).

As pedras assentadas nas empenas de fachadas do Brasília Palace resistiram, em parte, ao incêndio ocorrido em 1978, segundo relato de antigo funcionário do hotel em novembro de 2019.

No entanto, enquanto pisos e paredes internos podem eventualmente exibir desgastes naturais ou alguma ação deletéria por ação de conservação inadequada, externamente é notável a ação do clima e do latossolo vermelho que "tinge" todos os tipos de rochas usados nos diferentes revestimentos e pavimentos (Figura 13.18).

Além disso, também podem ser observadas expressivas deteriorações, como eflorescências, escorrimentos, fraturas e até lacunas, nos revestimentos de vários monumentos, como o Museu da Cidade e Congresso (Figura 13.19).

O Panteão da Pátria, apesar de construído em 1986, exibiu notável degradação do revestimento original, como descolamentos e destacamentos de placas, eflorescências e corrosão da malha metálica de fixação e manchas, o que levou à sua substituição por sistema de revestimento com placas de rocha da mesma variedade fixadas com insertos de aço (Neves 2012, Castro & Bauer 2015).

O caso das fachadas do Congresso Nacional

Passadas seis décadas da inauguração do edifício, tornou-se premente o planejamento da conservação da camada de acabamento (o mármore), do sistema de revestimento (incluindo as demais camadas de fixação e a base) do edifício do Congresso como um todo, o que foi tema de pesquisa de Lima (2019).

Lima & Zanoni (2019, 2021) propuseram, então, um método de avaliação e monitoramento contínuo, voltado ao planejamento da conservação dos mármores na fachada de edifícios altos de valor cultural, que incluiu pesqui-

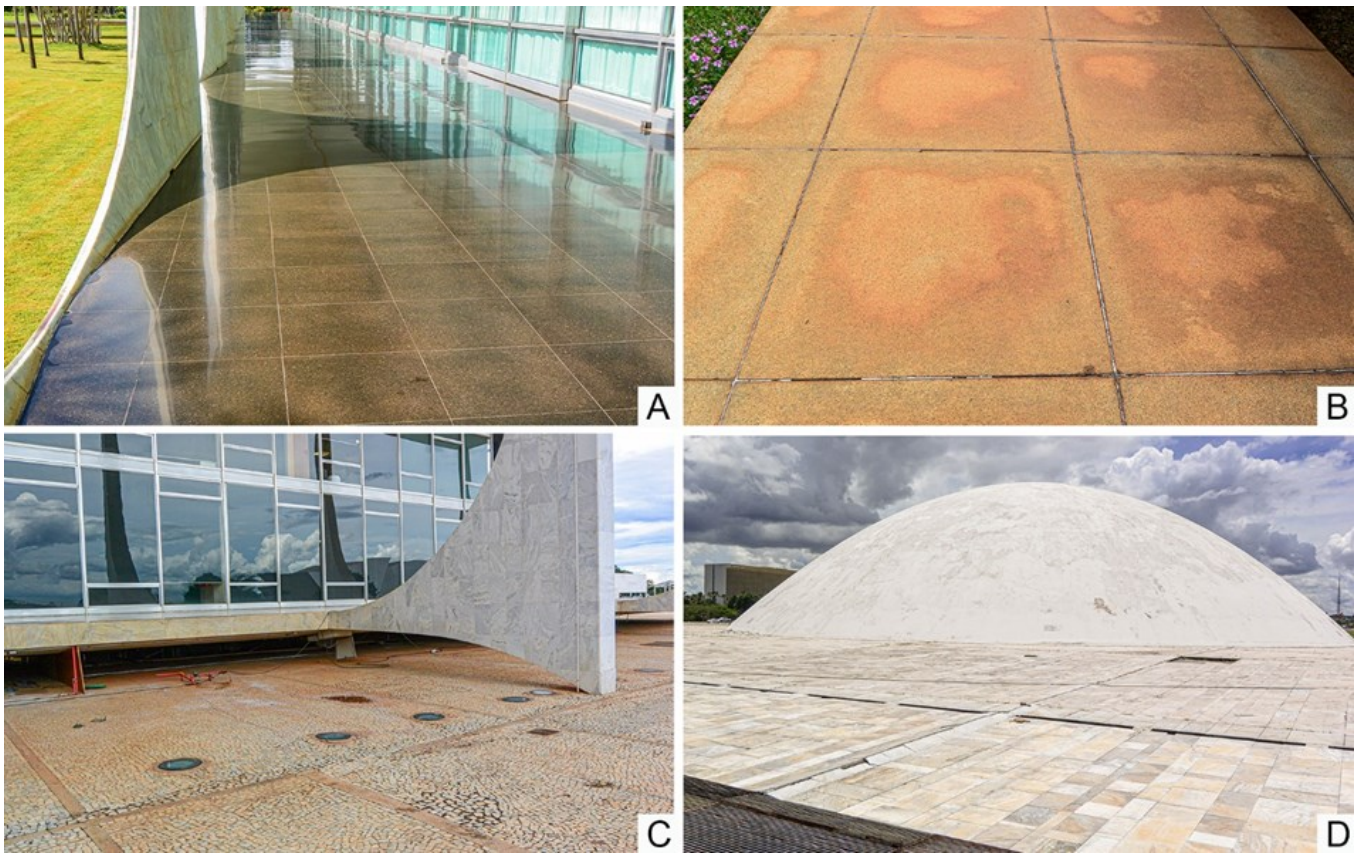


FIGURA 13.18: Aspectos da coloração avermelhada das pedras em revestimentos diversos de Brasília. A. Preto Tijuca na varanda do Alvorada, com tonalidade avermelhada pela ação da sujidade e possível uso de produtos de limpeza inadequados. B. Cinza Andorinha com intensa coloração avermelhada pela ação do solo local. C. Intensa sujidade avermelhada na pedra portuguesa nas proximidades do STF. D. Mármore com coloração avermelhada na plataforma do Congresso Nacional.



FIGURA 13.19: Outras deteriorações observadas nos monumentos de Brasília. A. Trecho com incrustações na platibanda do Congresso Nacional. B. Fraturas e sujidades em revestimento do Museu da Cidade.

sa documental, levantamento de campo e levantamento fotográfico por meio de drone (Figura 13.20).



FIGURA 13.20: Levantamento fotográfico por meio de VANT na empena Noroeste da torre Sul do Congresso Nacional.

Os levantamentos permitiram verificar que a fachada é formada por placas de mármore com dimensões de 40 cm × 81,5 cm e 30 mm de espessura, juntas de assentamento alternadas (o que gera placas com a metade da largura nas extremidades), e juntas horizontais de movimentação a cada pavimento, configurando trechos de 10,35 m × 3,25 m (Figura 13.21), fixadas com argamassa de assentamento sobre emboço, chapisco e alvenaria de tijolos cerâmicos.

O tratamento estatístico dos dados indicou desgaste na superfície, eflorescências, manchas de umidade e sujidades como formas de degradação predominantes. Outras manifestações mais críticas, porém pontuais, como destacamento e descolamento de placas, foram identificadas, assim como substituições de placas de mármore e reparos (Lima & Zanoni 2021).

Estudo petrográfico (Lima 2019) em amostras retiradas de placas de mármore das fachadas revelou em sua composição, além dos carbonatos calcita e dolomita, a presença de olivina (forsterita), de piroxênio (diopsídio) e talco – mineralogia compatível com a dos mármores do Domínio Italva.

Quanto à durabilidade da fachada em mármore, algumas características construtivas favoreceram a sua conservação ao longo dos anos, como a parede dupla e independente da estrutura e o mármore original com características adequadas, especialmente quando comparado às placas instaladas em momentos posteriores à construção do edifício, visualmente mais degradadas (Lima op. cit.).

CONCLUSÕES

O levantamento dos tipos e procedência dos materiais pétreos utilizados nos revestimentos de Brasília permite não só o reconhecimento daqueles preferencialmente especificados por Niemeyer, como também um panorama do mercado brasileiro de rochas ornamentais nos meados do século passado. Constitui-se, assim, um importante exemplo do seu uso no

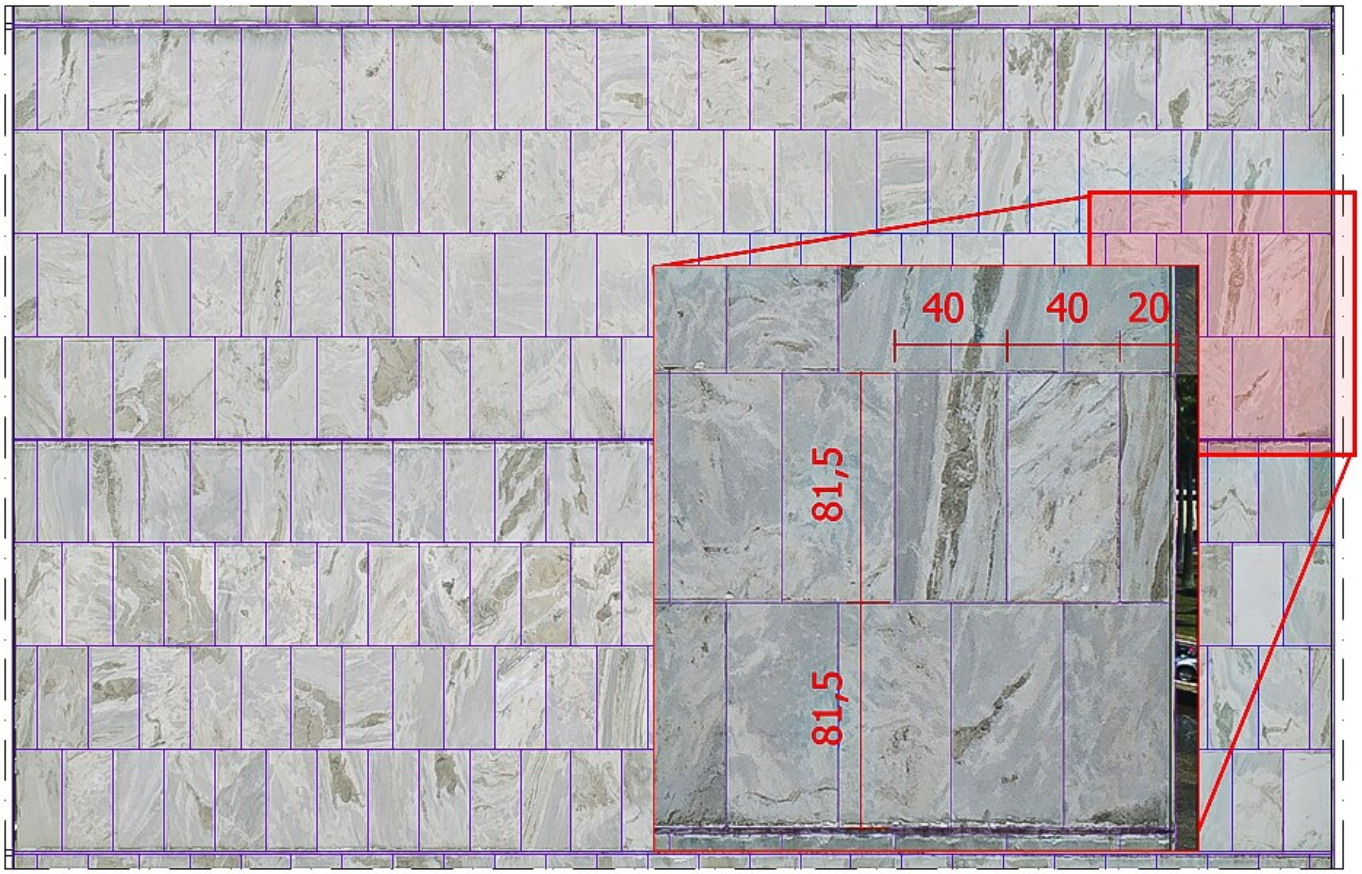


FIGURA 13.21: Planta e elevação de trecho da Torre Sul, fachada Noroeste. Fonte: Lima (2019).

cenário construtivo da nova capital, quando foram expressivamente adotados nas fachadas e nos interiores de ambientes nobres das edificações mais importantes.

No tocante ao aspecto externo, o mármore branco assume um papel chave ao conferir unidade ao conjunto monumental de Brasília – presente nos quatro primeiros palácios de Niemeyer, e em outras obras de sua autoria e dos demais grandes nomes que atuaram no período.

O levantamento realizado evidenciou que, apesar da homogeneidade transmitida ao observador distante, há importante variedade de procedências das rochas adotadas nas construções da época, aspecto de extrema relevância para a manutenção e conservação destes monumentos arquitetônicos.

Outro aspecto também aqui salientado é que a despeito destas rochas ainda se apresentarem, no geral, bem preservadas após os 60 anos de sua instalação nesse patrimônio histórico, urge a correção e/ou mitigação dos danos existentes. Para tanto, é fundamental o levantamento, diagnóstico e correção das alterações e deteriorações presentes, segundo uma escala de prioridade de atendimento, bem como o monitoramento contínuo do estado de conservação das rochas dos revestimentos, especialmente nas áreas com danos mais críticos.

Por fim, ressalta-se a necessidade de uma abordagem integrada da conservação desse patrimônio arquitetônico, levando em consideração as interfaces das diferentes disciplinas envolvidas e incluindo os estudos geológicos, de durabilidade e do estado de conservação.

REFERÊNCIAS

A Tribuna. 2011. *A rota do mármore e do granito*. In: Jornal A Tribuna. Lugares. Suplemento Especial, 11 de setembro de 2011. Vitória. 11 p.

Abreu S.F. 1960. *Recursos minerais do Brasil. Vol. I. Materiais não metálicos*. Rio de Janeiro, Ministério do Trabalho Indústria e Comércio, 471 p.

Adam E.R. 2004. *Os mármores da região do Tigre: características geológicas e tecnológicas*. Dissertação Mestrado, Faculdade de Geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 119 p.

Amaral P.A.C., Alves C.B., Borges W.R., Sousa G.E., Alvim A.M.V., Reis A.M. 2017. Mapeamento geológico no distrito federal com o auxílio do método GPR. In: XV Simpósio de Geologia do Centro-Oeste. Goiânia: SBG, 2017, *Resumos Expandidos*. Disponível em: http://sgco2017anais.siteoficial.ws/geotecnologias/XVSGCO-150.pdf (acessado Fevereiro 2021).

Azambuja J.C. & Silva Z.C. 1977. *Perfil analítico dos mármores e granitos*. DNPM, Brasília. Boletim, **38**(1): 64 p. Disponível em: http://acervo.cprm.gov.br/rpi_cprm/docreaderNET/DocReader.aspx?bib=COLECAO_DNPM&PagFis=51959 (acessado Abril 2021).

Brasília. 1957. *O depoimento de um técnico*. Revista Brasília, Brasília, **1**, p. 6.

Castro E.K. & Bauer E. 2015. Avaliação e diagnóstico das manifestações patológicas identificadas nas fachadas do Panteão da Pátria Tancredo Neves em Brasília/Brasil – Estudo de caso. In: CONPAT 2015, XIII Congresso Latino-Americano de Patologia da Construção. Lisboa, *Anais*, p. 1-4.

Cavalcanti A.M.S. 1951. *Tecnologia da pedra*. [s.l.], Pongetti, 309 p.

DRM-RJ – Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro. 2003. *Catálogo das rochas ornamentais do Estado do Rio de Janeiro*. DRM: Rio de Janeiro. 12 encartes.

Frascá M.H.B.O., Neves R., Castro N.F. 2020. The White Marbles of Brasília, a World Heritage site and capital of Brazil. London, *Geological Society Special Publications*, **486**:217-227. Disponível em: https://doi.org/10.1144/SP486-2018-31 (acessado Junho 2021).

Frazão E.B., Queiroz F.C., Farjallat J.E.S., Caruso L.G., Frascá M.H.B.O., Oliveira M.C.B., Pinto C.P., Castanheira O., Santos P.R., Souza R.P. 1993. *Catálogo de rochas ornamentais do Estado do Espírito Santo*. São Paulo, IPT/SEDES - Publicação IPT 2048, 81 p.

Heilbron M., Pedrosa-Soares A.C., Campos Neto M.C., Silva L.C., Trouw R.A.J., Janasi V.A. 2012. Província Mantiqueira. In: Mantesso-Neto V., Bartorelli A., Carneiro C.D.R., Brito Neves B.B. (orgs). *Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. São Paulo, Beca, 203–234.

Iphan – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. 2008. *Inventário do Palácio Alvorada*. Sistema Integrado de Conhecimento e Gestão – *SICG*. Arquivo da Superintendência do Iphan no Distrito Federal.

Lima B.B. 2019. *Sistema de revestimento em mármore nas fachadas do Congresso Nacional: cenários do estado de conservação*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília. 167 p.

Lima B.B. & Zanoni V.A.G. 2019. Visual documentation of the state of conservation by means of UAV: the case of marble cladding systems on the façades of the Brazilian Palace of Congress. *Structural studies, repairs and maintenance of heritage architecture*, **191**:139-150. Disponível em: https://doi.org/10.2495/STR190121 (acessado Junho 2021).

Lima B.B. & Zanoni V.A.G. 2021. Brazilian Palace of Congress: a Study of the Marble Cladding System State of Conservation. *J Build Rehabil*, **6.** Disponível em: https://doi.org/10.1007/s41024-021-00105-6 (acessado Junho 2021).

Martins E.S., Reatto A., Carvalho Jr. O.A., Guimarães R.F. 2004a. *Evolução Geomorfológica do Distrito Federal*. Planaltina, Embrapa Cerrados, Documentos 122, 57 p.

Martins E.S., Reatto A., Carvalho Jr. O.A., Guimarães R.F. 2004b. Unidades de Paisagem do Distrito Federal, escala 1:100.000. Planaltina, Embrapa Cerrados, Documentos 124. 23 p.

Neves R. 2012. *Uso de Rochas na Arquitetura – Contribuições ao Processo da Especificação*. Tese de Doutoramento, Departamento de Geologia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 163 p.

Niemeyer O. 2006. *Minha Experiência em Brasília*. Rio de Janeiro, Editora Revan, 4 ed., 56 p.

Paiva R.A., Feitoza R.N., Freitas L.V. 2019. Brasília Palace Hotel (1958): Como a fênix, renasceu das próprias cinzas. In: 13º Seminário Docomomo Brasil, Salvador, *Eixo Temático 2 – Inventário e Documentação*. Disponível em: https://docomomo.org.br/wp-content/uploads/2020/04/110869.pdf (acessado Março 2021).

Ribeiro A.F., Pereira C.P., Braz E., Magalhães A.C.F., Chiodi Filho C. 2002. *Mármore Bege Bahia em Ourolândia-Mirangaba-Jacobina, Bahia: geologia, potencialidade e desenvolvimento integrado*. Salvador, CBPM. (Série Arquivos Abertos; 17). 56 p.

Rossetti P.E. 2009. *Palácio do Itamaraty: questões de história, projeto e documentação (1959-70) (1)*. In: Arquitextos, ano 9. março 2009. Disponível em: https://vitruvius.com.br/index.php/revistas/read/arquitextos/09.106/65 (acessado Abril 2021).

Roza A.G. 1989. *Depoimento - Programa de História Oral*. Brasília, Arquivo Público do Distrito Federal. 36 p.

Sabadini C.A.F., Grillo M., Gomes F. 2018. *Rochas do Espírito Santo: 60 anos fazendo história*. Cachoeiro de Itapemirim, Editora Cacheiro Cult. 215 p.

Sandrone R., Colombo A., Fiora L., Fornaro M., Lovera E., Tunesi A., Cavallo A. 2004. Contemporary natural stones from the Italian western Alps (Piedmont and Aosta Valley Regions). *Per. Mineral.* **73**:211-226.

Silva E.G. 2014. Os palácios originais de Brasília – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara. *Série Arte e Cultura*, **11**, 403 p.

Teixeira C.P., Fonseca M.J.G., Gomes P.M. 1991. Granitos ornamentais do Estado do Rio de Janeiro. In: Schobbenhaus C., Queiroz E.T., Coelho C.E.S. (coords.). *Principais depósitos minerais do Brasil: rochas e minerais industriais*. Brasília, DNPM-CPRM, v. 4-A, p. 411-425.

Valeriano C.M., Porto Junior R., Almeida J., Silva L.G.E., Duarte B., Valladares C., Nogueira J.R., Ragatky C.D., Geraldes M., Valente S., Corval A., Dutra T., Valença J., Esteves A., Palermo N., Pereira R.M., Guimarães P.V., Silva F.L., Amaral C.P., Tupinambá M., Heilbron M. 2012. *Geologia e recursos minerais da folha Baía de Guanabara SF.23-Z-B-IV, estado do Rio de Janeiro, escala 1:100.000*. Belo Horizonte, CPRM, 156 p.

Veneziani G. 1989. *Depoimento – Programa de História Oral*. Brasília, Arquivo Público do Distrito Federal. 36 p.

CAPÍTULO 14

PEDRAS DE MINAS: USOS HISTÓRICOS E CONTEMPORÂNEOS

Antônio Gilberto Costa

Parafraseando o escritor João Guimarães Rosa, se pode afirmar que *as pedras de Minas são muitas, mas poucos são aqueles que as conhecem*. O dito é principalmente válido quando são considerados aqueles materiais aplicados nas construções históricas das várias regiões mineiras. De certa forma se pode afirmar que historiadores, tanto do século XIX, quanto do século XX, contribuíram com essa situação, na medida em que descreveram todas as rochas verdes presentes em edificações como sendo pedra-sabão e elegeram essa pedra como sendo a pedra de Minas. No entanto, em Minas, e por conta da sua geodiversidade, muitos foram os tipos pétreos aplicados (Figuras 14.1 e 14.2), ainda que a pedra-sabão seja, por ocorrência, uma quase exclusividade mineira.



FIGURA 14.1: Exemplos para aplicações de rochas mineiras em elementos do seu patrimônio cultural. A. Calcário no revestimento no portal de entrada para o antigo Palácio dos Governadores, Ouro Preto. B. Xisto verde na portada da igreja do Carmo de São João del Rey, contendo detalhes em pedra-sabão. C. Gnaisse em revestimento da fachada do Museu de Artes e Ofícios, Belo Horizonte. D. Serpentinito em voluta na igreja de Nossa Senhora do Bom Sucesso, Caeté. E. Granito na portada da igreja matriz de Prados. F. Quartzito nas colunas com capitéis jônicos presentes na fachada do Museu da Inconfidência, Ouro Preto. G. Pedra-sabão utilizada na produção de estátuas, como a do profeta Joel, presentes no adro do santuário de Congonhas. H. Rocha ofiolítica e calcários locais aplicados no interior da igreja do Caraça.



FIGURA 14.2: Igrejas e chafarizes de Minas. Dentre o conjunto de monumentos mineiros, estes constituem boas referências para se observar aplicações pétreas históricas. A. Igreja do Carmo de Sabará. B. Chafariz de São Francisco de Mariana. C. Igreja de São Francisco de Mariana. D. Chafariz do Passo de Ouro Preto. E. Chafariz dos Contos de Ouro Preto. F. Igreja de Santo Antônio de Tiradentes. G. Chafariz do Rosário de Diamantina. H. Igreja da Conceição de Ouro Preto.

Partindo de tempos da Capitania de Minas, do início do século XVIII ao do XIX, quando foram edificados os principais elementos do nosso patrimônio cultural, é certo considerar que mestres, pedreiros, arquitetos e artesãos, de fato se valeram de diversos materiais localizados muito proximamente dos locais de construção, como destacado por Costa (2009, p. 97). Essas escolhas se deram por razões, tais como custos e dificuldades para o transporte de materiais exógenos, principalmente das grandes peças. Em alguns casos, como na produção de colunas, estas eram trabalhadas na própria pedreira e só depois tinham suas bases desprendidas dos maciços. Para peças menores, tais como ombreiras e vergas, os blocos eram cortados e em seguida recebiam um beneficiamento preliminar, pois os acabamentos aconteciam nos locais de instalação das peças. Uma vez liberadas as primeiras, ou preliminarmente beneficiadas as segundas, eram essas peças transportadas por inúmeras parelhas de bois ou por escravos. Este foi o *modus operandi* nas pedreiras do antigo Egito, em Carrara, e, certamente, nas antigas pedreiras de Minas Gerais.

Documentos com a descrição das rochas, das técnicas de extração, dos equipamentos empregados, dos métodos de beneficiamento e de aplicação, entre o início do século XVIII e o final do XIX, são muito raros. Nesse conjunto, os termos ou contratos para as construções das obras, tanto para o Brasil, quanto para Minas Gerais, limitavam-se, em sua maior parte, àquelas informações sobre custos de transporte dos materiais até os locais de construção, sobre os arrematantes e muito raramente mencionavam os locais de extração.

OS SÍTIOS HISTÓRICOS DE MINAS E SUAS PEDRAS

Do conjunto de sítios históricos mineiros, que abrigam importantes elementos do patrimônio cultural, são destacados a seguir os mais representativos. Nessa descrição procurou-se anexar informações sobre materiais que compõem a geodiversidade local aplicada, portanto, envolvendo apenas materiais endógenos. Quando possível, são fornecidas informações sobre as suas áreas de extração.

Ouro Preto - Mariana

Estes dois sítios congregam o maior volume de elementos do patrimônio mineiro construído. Na região de Ouro Preto, antiga Vila Rica, a abertura de pedreiras deve ter ocorrido somente por volta de 1735, e certamente em decorrência da construção do Palácio dos Governadores. Em seguida, nas construções administrativas, religiosas e privadas, intensificou-se o uso do quartzito, no caso o do Itacolomy, proveniente da serra homônima. Mas muito provavelmente, seus construtores valeram-se da existência dos inúmeros blocos soltos e dispersos ao longo das fraldas da serra, não avançando no desenvolvimento de jazidas ou pedreiras, por falta seja de recursos financeiros, seja de mão de obra especializada. Já sobre os quartzitos das Lajes e sobre suas proveniências, Lopes (1955, p. 24), com base em diversos códices do Arquivo Público Mineiro, informa que além de toda pedra empregada na construção do Palácio dos Governadores ter procedido dos arredores de Vila Rica, as alvenarias deste palácio foram construídas à base de quartzito das Lajes, *extraído todo ele da Pedreira das Lajes, sita ao sair para o Ribeirão do Carmo,* posteriormente denominada Mariana.

Tanto nas construções de Vila Rica, quanto de Mariana, foram também empregados xistos verdes de diferentes composições. A pedra-sabão teve ampla utilização, mas apenas na produção de detalhes ornamentais, bem como reduzidos volumes de calcários locais.

Para esses detalhes ornamentais de Vila Rica, a pedra-sabão foi trazida de pedreiras da região de Santa Rita, que ainda hoje continua fornecendo material (Figura 14.3). Para os de Mariana, vieram materiais das pedreiras de Cachoeira do Brumado, de Padre Viegas, antigo Sumidouro, de Furquim e Acaiaca. Lima Júnior (1978, p. 121), faz referências a pedreiras de pedra-sabão, incorretamente descritas como sendo de *sienita*, localizadas próximas a Ouro Preto e Mariana e que deram origem aos arraiais de Cachoeira do Brumado e Santa Rita, bem como pedreiras localizadas na região de Congonhas do Campo, que desde os tempos coloniais fornecem materiais para a produção de diversos utensílios de uso doméstico, tais como panelas, candieiros, pratos, canecas, castiçais, lamparinas e outros. No passado, ela foi a alternativa para a substituição aos importa-



FIGURA 14.3: Frente de lavra para esteatito em uma área de extração localizada no distrito de Santa Rita de Ouro Preto.

dos de ferro, que tinham custos muito elevados.

Reproduz-se a seguir algumas informações sobre a localização de antigas áreas de extração e denominações para essas rochas utilizadas, constantes da obra produzida por Francisco Antonio Lopes (1942, p. 23-24):

> *"Lage do morro." – Toda a pedra utilizada nas construções de alvenaria, em Vila Rica, tal qual como acontece inda hoje [1942], procedeu das pedreiras das Lajes, na encosta do Morro de São Sebastião. Com essa pedra é que foi edificada a Igreja do Carmo. A denominação de Lage do morro, como ele própria o indica e pela qual esse material era conhecido dos construtores de antigamente, originou-se do local onde é extraído e da forma em lajes com que sai da pedreira.*
>
> *"Pedra do Itacolomy" – A bela cantaria da Igreja do Carmo – das portas e janelas, das colunas e arcos do coro, do frontispício e arco-cruzeiro – foi trabalhada toda em pedra da Serra do Itacolomí, ao sopé da qual inda existem, atualmente, antigas vêrgas e ombreiras dêsse material, completamente aparelhadas. Da mesma procedência são também as cantarias das outras edificações de Ouro Preto.*
>
> *"Pedra-sabão." – Para os trabalhos de talha, de que tantos e tão apreciados ornatos foram deixados em vários templos de Minas, um dos materiais mais empregados pelos antigos mestres entalhadores foi a pedra-sabão, que era chamada "pedra de sabão". (...). É abundante, essa rocha, nas redondezas de Ouro Preto, onde há localidades, como o povoado dos Paneleiros, em que a empregam na confecção de magníficas panelas de cozinha. Por isso a referida rocha é também conhecida por "pedra de panela".*

Textos que descrevem a produção de peças em pedra-sabão para a região de Santa Rita de Ouro Preto, dão conta da presença dos paneleiros e sugerem que esta pode ter sido uma das antigas denominações desse distrito de Ouro Preto.

Tiradentes e São João d'El Rey

Para as construções de Tiradentes e São João d'El Rey, foram utilizados, tanto xistos, quanto diferentes tipos de quartzitos. Estas rochas foram em grande parte extraídas na região da Candonga, localizada entre Santa Cruz de Minas e Tiradentes, nos arredores de São João d'El Rey. Também foram retiradas da região do Mangue, igualmente situada nas proximidades de Tiradentes, mas a caminho de Prados, pelo antigo caminho que atravessa a Serra de São José. Considerando as anotações que constam do *Livro de Termos* da construção da Capela do Carmo de São João d'El Rey, verifica-se que, além dos xistos verdes da Candonga, foram também empregados quartzitos amarelos extraídos de uma região identificada como Córrego Seco. Uma outra variedade presente mostra coloração azulada e, nesse caso, o quartzito pode ter sido retirado de uma das antigas áreas de extração que existiram na região da Candonga, ou do Córrego Seco, localizadas entre Santa Cruz de Minas e Tiradentes. Pode também ser proveniente de uma área na própria serra do Lenheiro, de onde ainda hoje são extraídas rochas muito semelhantes àquelas utilizadas na Capela do Carmo de Tiradentes.

Congonhas

Em Congonhas, ainda são encontrados pequenos corpos de pedra-sabão, aflorando nos arredores da cidade (Figura 14.4). Se esses existiram nas cercanias do conjunto arquitetônico do alto do Morro do Maranhão, onde a rocha foi utilizada para a produção das 12 estátuas



FIGURA 14.4: Área de extração artesanal de esteatito, localizada no município de Congonhas (20°30'39,8"S / 43°50'20,7"W).

dos profetas, que compõem um dos mais importantes conjuntos arquitetônicos de Minas, o do Santuário do Bom Jesus, já não são mais encontrados. Esse desaparecimento deveu-se à implantação e crescimento do antigo Arraial das Congonhas do Campo que, à época da construção, ocupava apenas a outra margem do rio Maranhão. Tanto no conjunto citado, como no antigo calçamento do seu entorno,

foi também utilizado material granítico extraído de antigas pedreiras de um distrito de Congonhas chamado Alto do Maranhão.

Diamantina e Serro

Em Diamantina, quartzitos e xistos utilizados nas construções foram extraídos de antigas pedreiras, à época, localizadas próximas ao que foi o núcleo do antigo Arraial do Tejuco. Atualmente, não se tem informações sobre a localização dessas antigas áreas de extração e certamente foi sobre algumas dessas que cresceu a cidade de Diamantina. No entanto, algumas poucas sobreviveram, como a que fornece placas e blocos para a manutenção do calçamento da cidade. Dessa pedreira, conhecida atualmente como Pedreira da Prefeitura, localizada na saída da cidade e próxima ao trevo de Guinda, é extraído um quartzito que pertence à Formação Galho do Miguel. Já nas construções do Serro, antigo Serro Frio, xistos e quartzitos foram igualmente utilizados.

Prados, Cachoeira do Campo, Lobo Leite e Belo Horizonte

Nestes sítios, granitos e gnaisses foram os materiais aplicados, quase sempre com o aproveitamento de blocos de pequenas dimensões, o que é corroborado pela ausência de pedreiras ou de seus vestígios em algumas dessas regiões. Esta seria a situação para as pequenas aplicações em Cachoeira do Campo, Lobo Leite e Prados. Mas, enquanto para Cachoeira do Campo e Lobo Leite não existe qualquer vestígio sobre áreas de extração de granitos e gnaisses utilizados em suas construções, já para a cidade de Prados e em seus distritos, o granito utilizado, seja na cantaria, seja para a produção de peças, como pias batismais, por exemplo, foi extraído a partir de blocos dispersos e aflorantes nos povoados de Elvas, Luzia, Caxambu, Dores de Campo e Livramento.

Foge a esta regra a cidade de Belo Horizonte, onde foram utilizados grandes volumes de gnaisses extraídos de pedreiras, que atualmente, encontram-se totalmente tragadas pela cidade, que cresceu para além do seu contorno previsto inicialmente.

Para Belo Horizonte, a antiga Vila do Curral d'El Rey, existem registros que dão conta da existência de pequenas pedreiras de gnaisses, granitos e calcários, além de filitos e xistos muito alterados, com alguma extração mesmo antes do início das construções da nova capital. Com o início das obras, e para atender às crescentes demandas das edificações, outras frentes ou pedreiras foram abertas, como a do Cardoso, da Carapuça, da Viação, da Lagoinha, da Capela Nova Betim e a Prado Lopes. Essas pedreiras foram ligadas aos canteiros de obras da nova capital por via de caminhos de ferro, urbanos ou não, pois o transporte por meio de carroças não conseguia atender às demandas. Na pedreira da Carapuça, de onde saiu boa parte das rochas utilizadas na construção da cidade, os blocos de pedra granítica apresentavam homogeneidade de cor e foram transformados em pranchas ou chapas. Segundo Barreto (1995, p. 466-467), arrendada pelo Conde de Santa Marinha, a pedreira localizada no Morro das Pedras, distante 8 km da cidade em construção, produziu granito de ótima qualidade e homogeneidade, *cortável a cunha* e que *se prestava a cantarias de fino polido*.

A IDENTIFICAÇÃO DAS ROCHAS MINEIRAS APLICADAS NO PATRIMÔNIO

Dentre os materiais pétreos utilizados nas construções mineiras, praticamente se encontram apenas aqueles que compõem a sua geodiversidade, ou seja, todos são endógenos. Destes, tiveram larga aplicação aqueles com menores dificuldades na extração e no beneficiamento. Neste contexto, foram empregados tipos tais como: quartzitos e xistos diversos, cangas, esteatitos (pedra-sabão), serpentinitos, arenitos, conglomerados e mais raramente gnaisses e granitos. Estes últimos, apesar de muito abundantes nas regiões nordeste e sudeste de Minas, tiveram este uso mais restrito, por conta de suas maiores resistências ao beneficiamento. Assim, com dificuldades para

serem extraídos, cortados e trabalhados, considerando os meios disponíveis nos séculos XVIII e XIX, aparecem apenas em alguns raros monumentos mineiros, contrastando com fins do XIX e início do XX, quando os gnaisses, em especial, foram amplamente empregados na construção da nova capital mineira. Por outro lado, a ocorrência muito reduzida dos macios calcários, em comparação com as ocorrências do nordeste do Brasil e a ausência em Minas daqueles com qualidades semelhantes aos italianos e portugueses, tão utilizados nos monumentos barrocos da Europa, foram determinantes para o uso reduzido desses materiais, favorecendo a aplicação da pedra-sabão, dos serpentinitos e dos xistos, por exemplo, para a produção da arte estatuária e de inúmeros ornatos. Em algumas regiões, na ausência da pedra-sabão e dos xistos verdes, foram os ornamentos e relevos obtidos a partir do retrabalhamento de peças de quartzitos e muito raramente de granitos, como é o caso de ornamentações em monumentos de Prados, nas proximidades de São João d'El Rey.

Ao longo da primeira metade do século XX, no entanto, rochas mineiras, como a pedra-sabão e rochas calcárias, estas últimas recém-descobertas, foram exportadas e aplicadas em construções importantes, principalmente na cidade do Rio de Janeiro.

A Canga e os Quartzitos

Da observação dos vestígios das primeiras e, portanto, das mais antigas construções de Minas, localizadas nos morros de Ouro Preto, constata-se a utilização de blocos de canga. Caracterizada por ser constituída por fragmentos de itabirito, óxidos de ferro e por outros materiais ricos em ferro e cimentados por limonita. Teve seu uso facilitado por ocorrer próxima à superfície. Em alguns casos, verifica-se que esta foi utilizada em associação com pequenas placas de quartzito, extraídas nas encostas próximas, em parte conhecidas como *Lages*. Sobre a aplicação da canga em Ouro Preto, Diogo de Vasconcelos (1911, p. 136), descreveu que:

> *... os arraiais maiores de Ouro Preto, Antonio Dias e Padre Faria, situados no fundo do vale, entre seios de floresta virgem, faziam as suas construções de madeira; ao passo que os outros, situados na serra, em superfície formada de canga estéril e nua, lançaram mão de blocos avulsos ou facilmente extraídos: e dele tiraram o material mais acessível e econômico de seus edifícios.*

Já os quartzitos, considerando-se todo o conjunto de materiais pétreos empregados nas construções mineiras, foram os materiais que tiveram as mais volumosas aplicações nessas construções dos séculos XVIII e XIX, estando presentes em quase todas as regiões mineiras. Contendo sempre o quartzo como mineral predominante, essas rochas podem ser diferenciadas pela presença da cianita, dos óxidos e das micas, entre outros minerais. Dentre estes, as micas vão influenciar, tanto na técnica de extração, quanto nas de aplicação. Se os seus conteúdos são altos, são exploradas na forma de placas, como nas *Lages de Ouro Preto*, em São Tomé da Letras, ou na Serra do Lenheiro em Tiradentes. Se as micas estão em baixa ou mesmo ausentes, as placas dão lugar aos blocos de dimensões muito variadas, como na Serra do Itacolomy, de onde foram extraídos grandes volumes dessa rocha. Ainda por conta da presença das micas e de outros minerais, tais como óxidos e sulfetos, podem mostrar significativa variação de cores, senão, tendem a serem esbranquiçados. Os tons de rosa, vermelho, amarelo e laranja, tão comuns, tanto nos quartzitos das *Lages de Vila Rica*, quanto nos do tipo Itacolomy, devem-se às alterações dos óxidos de ferro e sulfetos presentes nessas rochas. Nos quartzitos com cianita, como aqueles que se encontram nas bases, colunas e revestimentos de monumentos, como na Igreja de Santo Antônio em Tiradentes, e que fazem parte da Sequência Tejuco da Megassequência São João Del Rey, os cristais de cianita podem ocorrer tanto dispersos, quanto constituindo finas bandas, ou ainda agregados com coloração cinza azulada.

Sobre a utilização de blocos do Quartzito Itacolomy, que pertence ao Grupo Itacolomy, e que com certeza não foi a primeira, mas sim a que se encontra registrada em documentos de

época, Diogo de Vasconcelos (1911, p. 136), faz a seguinte observação: *a cantaria belíssima do Itacolomí só foi introduzida na arquitetura da cidade para as obras do Palácio* [dos Governadores]*, entre os anos de 1735 e 1738 (...)*. A partir daí, blocos de Quartzito Itacolomy foram amplamente utilizados nas edificações, seja como embasamento, ou para a produção de cimalhas, colunas, cunhais, ombreiras ou vergas de portadas, apesar da alta capacidade de absorção apresentada por alguns subtipos deste quartzito.

Ao contrário do Quartzito Itacolomy, que é mais compacto e puro, o que favorece a extração no formato de blocos, o quartzito das *Lages* apresenta características indicadas por seu nome e foi em boa quantidade extraído de *pedreiras* localizadas nesta região de Ouro Preto, qual seja, a das Lajes. Na estratigrafia, este quartzito pertence à Formação Moeda do Grupo Caraça, que por sua vez integra o Supergrupo Minas. Existiram ainda outras áreas de extração localizadas nas encostas do Morro de São Sebastião e em outras partes da própria Serra de Ouro Preto. Localmente, pode conter cianita e por conta da presença de micas, tal como a sericita, que conferem uma foliação ou xistosidade, essa rocha se separa com maior facilidade e, por esta razão, suas placas foram amplamente empregadas em revestimentos diversos, incluindo pisos, calçadas e passeios de Ouro Preto e nos distritos ao seu redor.

Do conjunto de quartzitos utilizados nas construções mineiras ainda existem aqueles de coloração acinzentada e os azuis anil. Nestes casos, os azuis podem ser explicados pela presença do quartzo azul, que toma esta cor por conta de deformações de sua rede cristalina, enquanto os cinzas contêm cianita. Como exemplo da aplicação dos azuis, podem ser mencionadas as ombreiras e vergas de portas e janelas da parte posterior da Capela do Carmo de São João d'El Rey, incluindo as da capela e sacristia.

Outros tipos de quartzitos, quase sempre micáceos e com diferentes conteúdos em óxidos de ferro, foram amplamente utilizados nas cantarias, nas alvenarias, na pavimentação de ruas e no revestimento de calçadas em Mariana, Catas Altas, Caeté, Sabará, Serro, Conceição do Mato Dentro, São Tomé das Letras, Congonhas do Campo, Tiradentes, São João d'El Rey, Campanha, Baependy e no Caraça.

Por fim, merece referência uma outra rocha de natureza quartzítica que, por conta do seu conteúdo em seixos de quartzo, de outros quartzitos, de filitos e de itabiritos, pode ser descrita como conglomerática. Com algum conteúdo em micas e com coloração variando entre tons esbranquiçados, esverdeados e acinzentados, ela foi utilizada no passado para a construção de algumas peças, como as que se encontram ao pé da escada da antiga Casa de Câmara e Cadeia de Ouro Preto e no baldrame da Capela de Itatiaia. Extraída na região de Ouro Preto, entre a estrada de acesso para Lavras Novas e a sede do Distrito de Itatiaia, às margens da antiga *Estrada da Corte* de Ouro Preto para o Rio de Janeiro, essa rocha foi mais recentemente empregada para a construção, pelo falecido Mestre Juca, das ombreiras e verga de uma porta, assentada em substituição a uma de madeira, quando da reforma da antiga Casa do Noviciado do Carmo, que deu lugar ao Museu do Oratório. Este tipo de quartzito conglomerático também ocorre em uma outra região da Serra do Itacolomy, conhecida como Bico de Pedra. Na região de Tiradentes e São João d'El Rey, quartzitos conglomeráticos das sequências Lenheiro, Tejuco e Tiradentes foram empregados nas construções de diversos monumentos, como na Igreja de Santo Antônio e no chafariz de Tiradentes.

Os Calcários

Os calcários e mármores foram muito pouco utilizados nas construções em Minas Gerais, ao contrário do que se verifica em antigas construções de vilas e cidades da costa do Brasil, de modo geral anteriores às da região mineira.

Apesar das ocorrências de material calcário (Rolff 1950, p. 5) nos arredores de Ouro Preto, Mariana, Catas Altas, Cumbi-Cachoeira do

Campo e mesmo do Caraça, este pouco uso deve-se, em boa parte, à má qualidade desses materiais, quer por suas composições, quer por quase sempre apresentarem-se muito fraturados, o que diante da ausência de técnicas adequadas para a sua extração, significava sempre um grau muito baixo de aproveitamento para essas rochas. Em áreas do Cumbi-Cachoeira do Campo, trabalhadas apenas no século XX, e em outras próximas a Ouro Preto, os calcários são dolomíticos. Acessoriamente, podem conter quartzo, argilominerais, óxidos e hidróxidos de ferro. De modo geral existem apenas aplicações de pequeno volume, normalmente no formato de medalhões, lápides, raras colunas, pequenos monumentos funerários e muito raramente constituindo elementos de portadas.

Dos poucos exemplos de aplicações de calcários ou de mármores dolomíticos com algum significado em Minas Gerais, um encontra-se na balaustrada no adro da Capela de São Francisco de São João d'El Rey, um outro no Pórtico do antigo Palácio dos Governadores da Capitania de Minas Gerais em Ouro Preto e um terceiro está representado por colunas na capela do Caraça. No primeiro, foi utilizado um material de cor levemente rosada, para o qual não se encontrou qualquer referência de procedência. No segundo caso, ocorreu a utilização, segundo a descrição de Paulo Rolff (1950), de material extraído muito provavelmente da pedreira de mármore branco do Ojô, situada a pouco mais de dois quilômetros do centro de Ouro Preto, em direção leste. Como a construção do portal não faz parte do contrato de execução da residência, o autor citado supõe que a sua construção seja posterior a 1751. Sobre a procedência dos calcários dolomíticos utilizados na produção das colunas da nave e para a construção do altar da Natividade, na Capela do antigo Colégio Caraça, Rolff (op. cit.) defende que o material teria sido extraído das pedreiras da Serra do Frazão, no distrito de Antônio Pereira.

Esses calcários, se não tiveram importância para a aplicação ornamental, foram muito utilizados para a produção de cal para as argamassas das alvenarias. Segundo Lopes (1955, p. 24), nesta região central de Minas, grande parte do material utilizado para a produção da cal era proveniente de jazidas de calcário no entorno de Vila Rica, incluindo as do Arraial de Antônio Pereira, que também produzia uma cal escura, chamada cal preta.

Na construção de Belo Horizonte, parte do calcário utilizado em edificações administrativas, como as da Praça da Liberdade, foi extraída da pedreira localizada no recôncavo do Acaba-Mundo, na Serra do Curral. Distante cerca de 6 km da praça, a esta foi ligada por meio de um ramal férreo. O material ali extraído foi empregado nas alvenarias, na produção de lajes e de peças para meios-fios. Conforme documento datado de 25 de dezembro de 1896 [CC.Da 14/005 MHAB], com solicitação de lajões de calcário da citada pedreira, a ausência de equipamentos de suspensão adequados limitava as dimensões desses lajões.

Os calcários dolomíticos das áreas do Cumbi-Cachoeira do Campo, sem registros de aplicações em construções dos séculos XVIII e XIX, pois só foram extraídos a partir de meados do século XX até o início do XXI, tiveram alguma importância em aplicações internas e externas a Minas Gerais. Com a presença de colunas ou esteiras estromatolíticas, esses calcários apresentam coloração rósea típica, que se destaca em meio a tonalidades cinza azuladas, às vezes esverdeadas, conferidas por uma matriz micrítica com presença de micas, quartzo, argilominerais, óxidos e hidróxidos de ferro. Dos tipos comercializados, o denominado Aurora Pérola foi o mais famoso e internacionalmente conhecido. Materiais desta área foram aplicados em revestimentos de inúmeras construções em Belo Horizonte e em diversas capitais brasileiras, como no Rio de Janeiro (Figura 14.5).

Os Xistos

Tão frequentes quanto, e em alguns casos predominando sobre os quartzitos, os xistos,

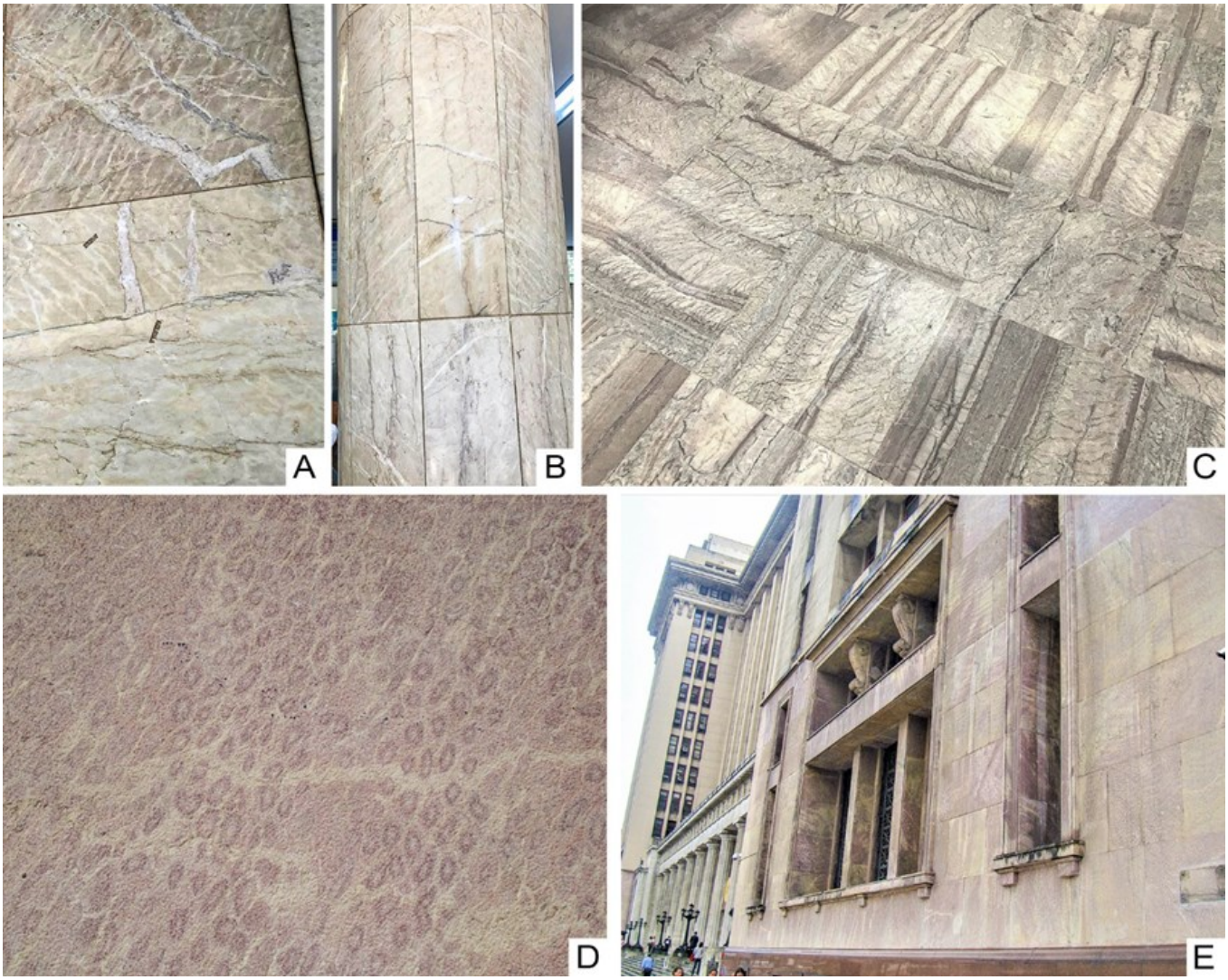


FIGURA 14.5: Exemplos para aplicações de rochas calcárias da região do Cumbi no século XX. A a C. Aplicação do Aurora Pérola em revestimentos internos no antigo prédio da Faculdade de Filosofia da UFMG, que é uma construção tombada pelo patrimônio da cidade de Belo Horizonte. D e E. Aplicação do tipo Pink Pele de Onça com estromatólitos colunares em revestimentos externos do prédio do Ministério da Fazenda, na cidade do Rio de Janeiro.

sempre muito ricos em micas e outros minerais de hábitos planares, foram amplamente utilizados, mas apenas nas construções mineiras históricas. Mostrando diferentes composições, estas rochas, que quase sempre ocorrem intercaladas com outros tipos, como os quartzitos, mostram colorações variando entre os tons de cinza, de verde e do azul.

Extraídos com frequência das mesmas serras dos quartzitos, recebem diferentes denominações por conta dos seus minerais constituintes. Podem ser albita-sericita-clorita-quartzo xistos, com muito ou nenhum carbonato, magnetita, epidoto e turmalina, ou albita-muscovita-quartzo-clorita xistos, com ou sem seixos de quartzitos, às vezes com granada, como o da portada da Igreja de Nossa Senhora do Bom Sucesso, em Caeté. Podem apresentar finas bandas constituídas por carbonato mais quartzo, por clorita ou ainda por micas e cloritas, como nos das aplicações em construções em Caeté e no Serro. Podem ser albita-sericita-carbonato-quartzo xistos, como em Sabará. Podem ser verdes, mas com presença de bandas esbranquiçadas ricas em cristais de carbonato e de quartzo, como em Caeté e Sabará. Podem ser serpentina xistos e clorita xistos,

provenientes de pedreiras no entorno da Serra do Caraça e aplicados, por exemplo, em construções em Brumal e Catas Altas do Mato Dentro. Podem ser sericita-quartzo xistos miloníticos, como em Itatiaia, ou quartzo-clorita xistos, como os da região de Mata Cavalo, a oeste de Mariana. Podem ser cianita-granada-mica xistos da Serrinha (Costa et al. 2001), próximo à Passagem de Mariana, ou sericita xistos do Morro de Santo Antônio, em Passagem de Mariana. Podem ser quartzo-clorita-muscovita xistos com magnetitas, extraídos nos arredores de Tiradentes e aí aplicados, assim como em edificações de São João d'El Rey. Encontra-se ainda uma grande variedade daqueles que, embora ricos em micas, melhor denominados estariam recebendo o nome de quartzitos sericíticos, como alguns dos materiais utilizados em algumas das construções em Mariana, por exemplo.

Nessas construções de Mariana, e mais raramente em Ouro Preto, foram também empregados xistos, que frequentemente foram e ainda são confundidos com a pedra-sabão, por apresentarem colorações variando entre o verde, o azul e o cinza. Nas edificações de Mariana, predominam os cianita-granada-mica xistos com coloração variando de verde até verde azulados e que, na coluna estratigráfica do Supergrupo Minas, pertencem ao chamado Grupo Sabará. As peças produzidas com estas rochas, como praticamente todos os marcos de portas e janelas da Rua Direita desta cidade, foram obtidas a partir do retrabalhamento de blocos de dimensões variadas, selecionados nas encostas da Serra do Itacolomy, na região da Serrinha, localizada próxima à Passagem de Mariana. Em Ouro Preto, os xistos são verdes ou mostram coloração variando para tons de cinza esverdeado, e diferenciando-se dos de Mariana por conta da presença de inúmeros pequenos cristais pretos de magnetita, dispersos ou concentrados em finas bandas. Extraídos na Serra de Ouro Preto, ocorriam intercalados com quartzitos do tipo Lajes.

Na região do Serro encontram-se várias edificações onde foram utilizados blocos ou chapas de xistos, que apresentam colorações variando entre tons de verde, azul e cinza e composições que incluem micas, talco, clorita e quartzo. Em diversas construções, esteios de madeira foram assentados sobre peças ou blocos de xistos. Encaixados nos blocos de pedra, não entravam em contato direto com o solo e a umidade, e assim mantinham-se protegidos. Ainda dentre os tipos pétreos, então disponíveis, foliados, mas também às vezes bandados, foi muito utilizada uma outra rocha, que localmente recebeu a denominação de *Pedra Cabo Verde*. Trata-se de uma rocha de coloração verde escura, levemente foliada e de granulação fina. A respeito da denominação, comenta Nelson de Senna (1924, p. 275-276): *as rochas eruptivas constituídas pela diábase negra, a qual em grande extensão recobre o território mineiro, em muitos pontos do Estado dá o nosso povo os nomes vulgares de cabo-verde, pedra de bronze e pedra de judêo*. No Serro, a *Pedra Cabo Verde* foi extraída *in situ*, na pedreira Centenária, localizada atrás da Capela de Nosso Senhor dos Passos, ou foram utilizados blocos que se encontravam nas encostas dos morros ou dispersos nos vales dos rios.

Rochas com alternância de bandas esbranquiçadas com aquelas de coloração cinza azulada, mas sem a foliação típica dos xistos, e onde as bandas esbranquiçadas são constituídas por cristais de carbonato e de quartzo, foram muito utilizadas na região do Serro, para a construção de bancos, revestimento de pisos e com muito requinte foram e ainda são empregadas na produção de fogões, bancadas e poltronas, como as peças que se encontram na casa da antiga Chácara do Barão do Serro.

Tanto a *Pedra Cabo Verde*, quanto esse tipo de rocha cinza azulada e rica em carbonato foram e ainda são confundidas com a pedra-sabão, novamente muito por conta das suas cores. Estas rochas são mais resistentes aos cortes e ao desgaste do que a pedra-sabão, exatamente por conta da presença do carbonato e de algum quartzo, este último sempre ausente na pedra-sabão.

Passando-se do Serro para a região de Diamantina, observa-se nas construções do antigo Arraial do Tejuco, que os xistos foram aqui também empregados, sempre em associação com quartzitos. São verdes, normalmente com tons mais claros e quase sempre do tipo quartzo-sericita xistos, alguns contendo quantidades variáveis de cianita, clorita ou até mesmo de cloritoide. Foram muito utilizados como base de esteios de madeira empregados na sustentação das edificações, como na Casa da Glória.

Os xistos foram ainda largamente empregados nas construções de Tiradentes e São João d'El Rey, tanto para a produção de elementos estruturantes, tais como bases, cunhais, pilastras e embasamentos, quanto daqueles voltados para a ornamentação. Com coloração variando desde o verde claro até tons de verde mais escuro, por conta de conteúdos variados em minerais, tais como a clorita, contêm ainda quartzo e, às vezes, altos conteúdos em cristais de magnetita. Nessa região, estas rochas foram extraídas de antigas pedreiras localizadas na região da Candoga, entre Santa Cruz de Minas e Tiradentes, ou ainda de pedreiras na região do Mangue, a caminho de Prados pela Serra de São José, onde com frequência as lajes do xisto ocorrem intercaladas com as do quartzito.

A Pedra-sabão

A partir de uma comparação com os monumentos do barroco italiano e português, ou mesmo considerando-se monumentos do nordeste do Brasil, pode-se afirmar que a rocha calcária destes foi substituída em Minas Gerais pela pedra-sabão, identificada através da petrografia como esteatito. Por conta da facilidade com que pode ser trabalhada, foi utilizada essencialmente na arte estatuária e para a confecção de elementos de ornamentação.

Segundo Bazin (1981, p. 61), a pedra-sabão foi utilizada em Minas Gerais a partir de 1755 para a escultura de monumentos em Vila Rica, e a peça em pedra-sabão mais antiga seria o busto que se encontra na parte superior do Chafariz do Alto da Cruz, em Ouro Preto e considerado um dos primeiros, senão o primeiro trabalho do tipo feito pelo Aleijadinho. No entanto, este autor, de forma equivocada, descreve rochas de várias dessas construções históricas de Minas como sendo tipos diferentes de pedra-sabão: *é cinza-azulado em Ouro Preto, mais escura em São João Del Rei, esverdeada em Sabará, o que fez com que lá ela fosse conhecida por "serpentina"*.

De fato, muitas dessas rochas descritas por Bazin (op. cit) são na verdade xistos verdes, contendo às vezes muito quartzo, micas ou só a clorita. Essas rochas, apesar de quase sempre se mostrarem com cores semelhantes às da pedra-sabão, não são tão maleáveis, quanto esta última, pela presença do quartzo. Esta presença inclusive faz com que essas rochas se mostrem mais ásperas ao tato e sejam mais resistentes que a pedra-sabão.

A pedra-sabão de Minas Gerais foi também aplicada em monumentos fora do estado, mas principalmente ao longo do século XX. A aplicação mais importante no Brasil se encontra no revestimento da estátua do Cristo Redentor, na cidade do Rio de Janeiro.

A pedra-sabão é caracterizada pela presença do talco, que resulta de uma reação que consome a serpentina, em presença de quartzo e libera água. Outros minerais podem acompanhar o talco e em quantidades muito variáveis. São eles: a própria serpentina, a clorita, o carbonato, anfibólios, óxidos, como a hematita e a magnetita, e sulfetos, como a pirita e a calcopirita. As micas encontram-se ausentes em rochas desse tipo. Na comparação com as outras rochas, a presença do talco, da clorita e do carbonato contribuem para uma baixa absorção e porosidade da pedra-sabão.

Nestas rochas, o conteúdo em talco será um fator decisivo para a coloração das mesmas. Quanto maior for, mais claros e macios serão os tipos, que acabam sendo conhecidos como

pedra-talco. Exemplos da aplicação deste tipo podem ser encontrados nos medalhões da Capela de São Francisco de Mariana e no da Igreja de Santo Antônio de Tiradentes.

Para além desse tipo, ocorrem outros com conteúdos elevados em clorita, serpentina e carbonatos, com modificações nas propriedades tecnológicas da rocha, como na sua dilatação térmica linear e nas colorações. Nesses casos, a rocha pode mostrar diferentes tonalidades de verde, azul e de cinza. As estátuas dos profetas de Congonhas do Campo são os seus melhores exemplos.

Em diversos documentos dos séculos XIX e XX, são citadas pedreiras de pedra-sabão para as regiões de São João Del Rei e Tiradentes, bem como para a do Serro, assim como são descritas peças produzidas em pedras de coloração cinza, verde ou azulada. No entanto, não existem ocorrências de pedra-sabão nas regiões de São João Del Rei e Tiradentes, e muito menos na região do Serro. Para esta região, as ocorrências de pedras esverdeadas mais próximas encontram-se nos arredores da cidade de Alvorada de Minas. Nestes casos, quartzitos e, principalmente xistos, ricos em fuchsita, que é uma mica ou um aluminossilicato rico em potássio e cromo, por apresentarem colorações esverdeadas predominantes, foram confundidos e erroneamente designados como pedra-sabão.

As principais ocorrências e áreas de extração de esteatitos, igualmente associadas com rochas quartzo-feldspáticas muito antigas, encontram-se em áreas nos municípios de Ouro Preto (Santa Rita de Ouro Preto: 20º34'12,27"S/43º29'0,25"W; 20º32'18,8"S/43º32'41,1"W; 20º34'16,47S/43º28'37,46"W), Congonhas do Campo (20º30'39,8"S/43º50'20,7"W) e Mariana (Cachoeira do Brumado: 20º23'05,42"S/43º14'10,12"W) (Figura 14.6). No município de Mariana podem também ser mencionadas áreas em Mainart e Furquim, assim como uma antiga área localizada na BR 262, no trevo para Acaiaca (20º23'45,44"S/43º08'44,02W). Sem muita expressão pode ser mencionada área no município de Santa Bárbara do Tugúrio.

Os Serpentinitos e Clorita Xistos

Erroneamente, serpentinitos, serpentina xistos e ainda alguns clorita xistos, são tidos na literatura que trata de descrever monumentos de Minas construídos com a utilização da pedra, como sendo tipos de pedra-sabão. Como

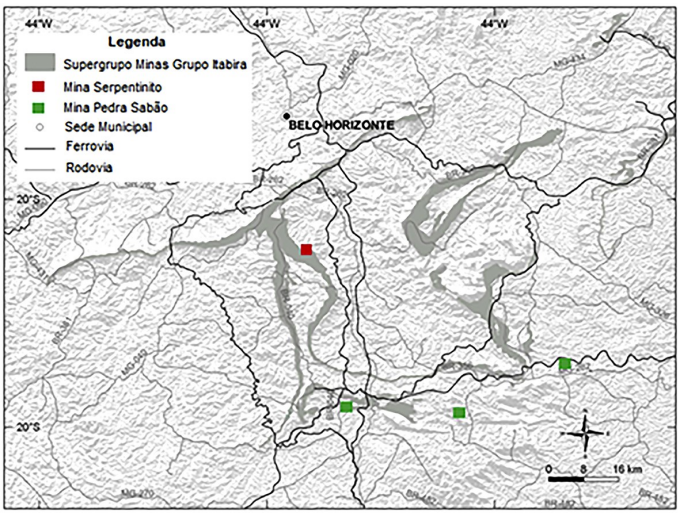


FIGURA 14.6: Mapa com a localização para as principais áreas de extração para serpentinitos e pedra-sabão (esteatito) em Minas Gerais. Fonte: Mapa geológico modificado de Pinto & Silva (2014) in Costa & Campello (2018).

exemplos podem ser citadas inúmeras descrições para monumentos em Sabará, Caeté, Barão de Cocais, Santa Bárbara e Catas Altas. Em alguns casos, equívocos encontram-se registrados em textos que descrevem áreas de ocorrência dessas rochas, tal como na obra *Bi-Centenário de Ouro Prêto*:

> *... toda a zona comprehendida entre serras do Itaverava e Itatiaia, para quem passa por Santa Rita, é constituída de rocha serpentinosa. Esta rocha chamada vulgarmente pedra de sabão, é o ultimo termo da transformação de uma rocha de olivina de ferro chromado, denominada Dunita, rocha matriz da platina, encontrada na chácara do Caraça, na base norte da serra do Caraça, no caminho para Catas-Altas.* (Vasconcelos, 1911, p. 99)

Nesta descrição, o processo corresponde ao da formação da serpentina e dos serpentinitos, e que nada tem a ver com a do talco, mineral característico da pedra-sabão. Aqui o equívoco encontra-se na descrição das jazidas ou locais

onde estas rochas estariam aflorando. Na região de Santa Rita, as ocorrências são de fato de pedra-sabão, mas no Caraça é de serpentinito e de clorita xistos.

Aflorando no lado leste da Serra do Caraça, no vale do Rio Quebra Ossos, ou nas proximidades de Brumal, antigo Brumado, ou ainda nos arredores de Caeté, os serpentinitos, os serpentina xistos e clorita xistos foram as únicas rochas totalmente verdes utilizadas nas construções em Catas Altas, com destaque para a igreja do Caraça, Santa Bárbara, Cocais, Barão de Cocais, Brumal e ainda em Caeté e Sabará.

Alguns clorita xistos utilizados correspondem a produtos das transformações de rochas básicas, que ocorrem na forma de diques, ou como metagabros, como aqueles que ocorrem em uma faixa que bordeja a escarpa sul da Serra de São José, na região de Tiradentes, fazendo parte do embasamento da Megassequência São João d'El Rey.

A Figura 14.7 ilustra extrações de rochas serpentiníticas.

Os Granitos e Gnaisses

Os granitos, apesar de abundantes, foram muito pouco utilizados, quer na arte da escultura, quer na produção da cantaria trabalhada na Minas Gerais dos séculos XVIII e XIX. Tiveram maior aplicação nas alvenarias. A raridade mencionada explica-se por conta da composição dessas rochas, onde resistentes cristais de feldspato e de quartzo tornavam difíceis, à época, tanto cortes, quanto beneficiamentos. Com granulação variando de fina até grossa, às vezes mostrando alguma foliação, essas rochas contêm quase sempre algum mineral escuro, tal como a biotita, o anfibólio, a granada, ou o piroxênio, e ainda diminutos grãos de minerais opacos, como óxidos de ferro. Seja

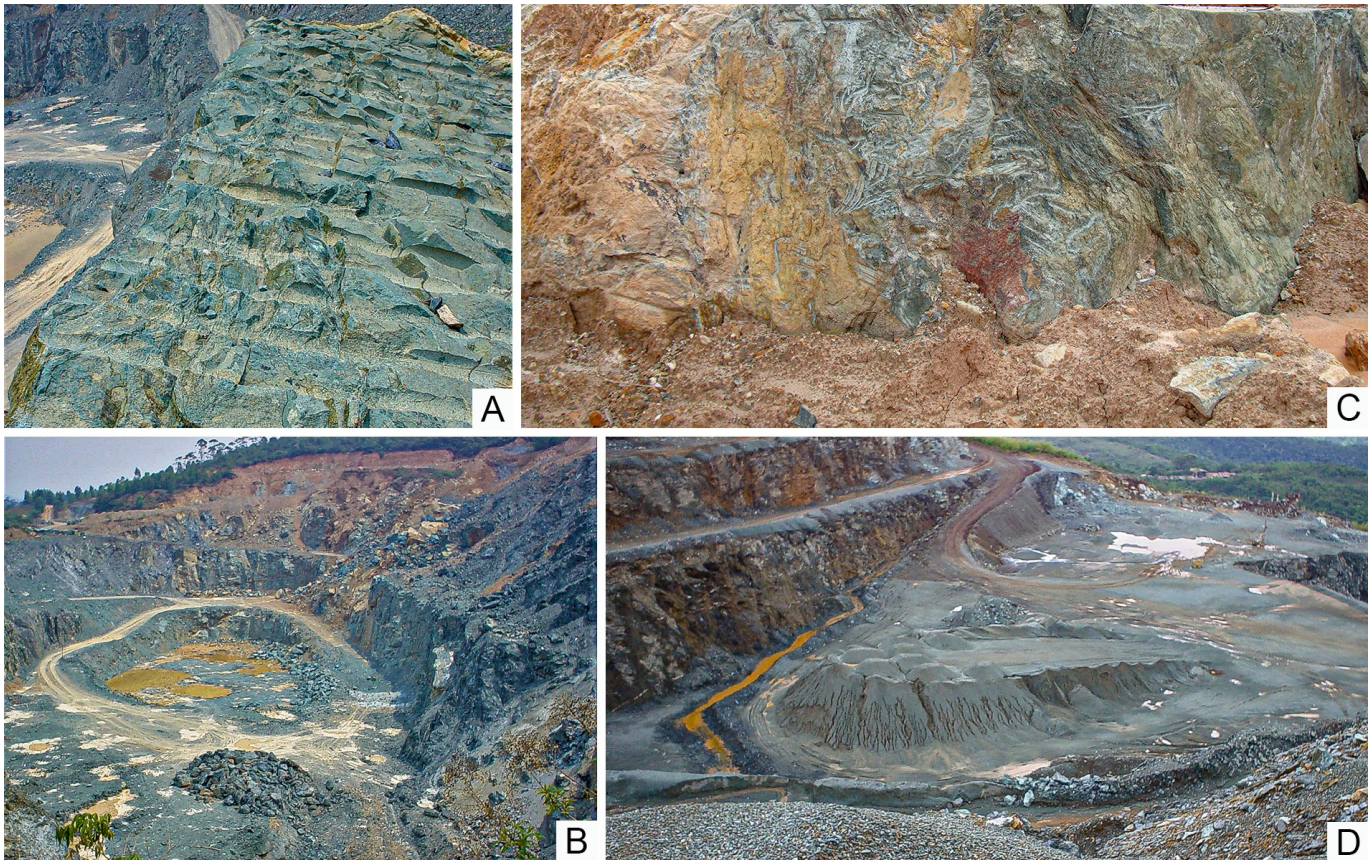


FIGURA 14.7: Antigas e contemporâneas áreas de extração de rochas serpentiníticas em Minas Gerais. A e B. Área na região de Catas Altas do Mato Dentro. C. Piranga. D. Região do Viriato.

pela presença de feldspatos róseos ou esverdeados, seja pela alteração dos cristais de óxidos de ferro, podem mostrar extensa variação cromática. Nestes casos, a coloração cinza esbranquiçada pode ser modificada e as cores podem variar entre tons amarelo alaranjados, o marrom claro e o rosa. São esses tipos amarelados ou esbranquiçados, os encontrados em diversos monumentos de Cachoeira do Campo, de Congonhas do Campo e de Prados.

Com composições quase sempre graníticas, e, portanto, tão resistentes quanto os granitos, os gnaisses aplicados em edificações mineiras, quase sempre mais velhos que 2,6 bilhões de anos, apresentam separações de feldspatos e quartzo de um lado e minerais escuros de outro, formando assim bandas esbranquiçadas e pretas, que se alternam. Feldspáticos ou sericíticos, de granulação fina até grossa, foram igualmente pouco utilizados na cantaria e na ornamentação dos antigos sítios históricos de Minas. As colunas da Igreja Matriz de Baependy, no sul de Minas Gerais, o frontispício da matriz de Prados, detalhes do frontispício da capela do distrito de Lobo Leite, de igrejas e capelas da cidade de Itabirito e no distrito de Cachoeira do Campo, constituem alguns dos raros exemplos dessas aplicações.

Por outro lado, já na passagem do século XIX para o XX, a construção da nova capital da Província de Minas Gerais, em terras da Fazenda do Leitão, no antigo Arraial do Curral Del Rei, teve nas abundantes ocorrências de gnaisses aflorantes no arraial, a sua principal fonte de fornecimento de rochas a serem utilizadas, tanto nas cantarias, quanto nos alicerces e alvenarias das edificações de Belo Horizonte. Segundo o padre Francisco Martins Dias (Julião 1997, p. 35), Belo Horizonte era em 1897 *um contraste de velharias e novidades: ao pé de uma cafua de barro, coberta de capim ou zinco, elevava-se um edifício elegante e sólido*. Esta solidez foi conferida pela utilização do gnaisse, como atestam: o Palácio da Liberdade e prédios das antigas secretarias da Praça da Liberdade e a antiga entrada da Estação Ferroviária, hoje, Museu de Artes e Ofícios.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como demonstrado, foram muitos os tipos de rochas aplicadas em construções históricas de Minas Gerais. Refletindo a geodiversidade do estado, elas envolvem os mais variados tipos de xistos verdes, quartzitos, esteatitos ou pedra-sabão, cangas, calcários, serpentinitos e mais raramente gnaisses e granitos. Desse conjunto, a maior parte ficou restrita a essas aplicações no passado e apenas quartzitos, gnaisses e granitos continuaram sendo extraídos e aplicados e podem ser observados em edificações contemporâneas. Rochas, como a pedra-sabão e calcários da região do Cumbi, foram também exportados e aplicados em outras regiões fora de Minas Gerais.

Entre as centenas de edificações históricas de Minas Gerais, algumas com quase 300 anos de existência, se intensificam os sinais de degradações (Costa 2009, p. 262-281; 2021, p. 141-168), mas, em especial, ações de manutenção e de restauro ficam muitas vezes comprometidas, pois muito raramente se tem informações ou registros sobre as antigas áreas de extração desses materiais. Se existem dificuldades para quartzitos e xistos pela falta de registros, para rochas tais como a pedra-sabão e o granito aparecem dificuldades adicionais. Tanto para granitos, e em especial no caso da pedra-sabão, a dificuldade advém dos volumes aplicados relativamente pequenos e, em especial para a pedra-sabão, do fato destas rochas ocorrerem, invariavelmente, na forma de pequenos blocos soltos e dispersos.

Por fim, das raras pedreiras que forneceram materiais para as construções em Minas nos séculos XVIII e XIX, mais raras ainda são aquelas de onde ainda hoje são extraídos materiais, como é o caso dos quartzitos das Lajes e da pedra-sabão de Santa Rita, ambas nos arredores de Ouro Preto. Enquanto esses quartzitos são aplicados quase que exclusivamente em revestimentos, a pedra-sabão tem sido utilizada para a produção de utensílios domésticos e na produção de lareiras para exportação. Por

outro lado, e ainda na região de Ouro Preto, algumas das antigas áreas de extração de quartzito, como as do tipo Itacolomy, deixaram de produzir, pois atualmente se encontram dentro de áreas de preservação. Em outros locais de Minas, como Diamantina, São Tomé das Letras e Tiradentes, de antigas pedreiras continuam sendo extraídas, principalmente chapas de quartzitos, muito consumidas no mercado interno, e algumas exportadas para diversas partes do mundo, como no caso dos quartzitos de São Tomé.

REFERÊNCIAS

Barreto A. 1995. *Belo Horizonte: Memória Histórica e Descritiva – História Média*. Belo Horizonte, Fundação João Pinheiro, Centro de Estudos Históricos e Culturais, 914 p.

Bazin A. 1981. *A Arquitetura Religiosa Barroca no Brasil (1956)*. Rio de Janeiro, Editora Record, 1981, v.I e v. II, Livros I, II e III, Cap. I, II, III e V. (Tradução: Glória Lúcia Nunes).

Costa A.G. 2009. *Rochas e Histórias do Patrimônio Cultural do Brasil e de Minas*. Rio de Janeiro, Editora Bem-Te-Vi, 292 p.

Costa A.G. 2021. *Rochas Ígneas e Metamórficas: petrografia, aplicações e degradação*. São Paulo, Editora Oficina de Textos, 180 p.

Costa A.G. & Campello M.S. 2018. Rochas Industriais. In: Pedrosa Soares A.C. et al. (coords). Recursos Minerais de Minas Gerais On Line – Síntese do conhecimento sobre as riquezas minerais, história geológica, e meio ambiente e mineração de Minas Gerais. Belo Horizonte, Codeme. Disponível em: http://recursomineralmg.codemge.com.br/wp-content/uploads/2018/10/Rochas_Industriais.pdf (acessado Junho 2021).

Costa A.G., Maciel S., Pimenta V.B. 2001. Rochas ornamentais e de revestimento: exemplos de aplicações de esteatitos, quartzitos, clorita e granada-cianita xistos em monumentos históricos de Minas Gerais. In: VII Simpósio de Geologia do Sudeste. SBG/Núcleo SP-RJ, *Atas,* Rio de Janeiro, p. 197.

Julião L. 1997. *Velhos Horizontes. Um Ensaio sobre a moradia no Curral Del Rei*. Belo Horizonte, Museu Abílio Barreto, 48 p.

Lima Júnior A.de. 1978. *A Capitania das Minas Gerais*. Belo Horizonte, Editora Itatiaia, 140 p.

Lopes F.A. 1942. *História da construção da igreja do Carmo de Ouro Preto*. Rio de Janeiro, Ministério da Educação e Saúde, Publicações do Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, nº 8, 182 p.

Lopes F.A. 1955. *Os Palácios de Vila Rica. Ouro Prêto no Ciclo do Ouro*. Belo Horizonte, Imprensa Oficial, 287 p.

Rolff P.A.M.de A. 1950. Calcáreos dolomíticos no município de Ouro Preto. *Revista da Escola de Minas,* **1**:5-14.

Senna N.de. 1924. Toponymia Geographica de origem brasílico-indigena em Minas Gerais. *Revista do Arquivo Público Mineiro. Ano XX*. Bello Horizonte, Imprensa Official de Minas Geraes, p. 191-338.

Vasconcelos D.de. 1911. *As Obras de Arte*. Imprensa Official do Estado de Minas Geraes, Bicentenário de Ouro Prêto 1711 – 1911: memória histórica, 400 p.

CAPÍTULO 15

GEODIVERSIDADE DO PATRIMÔNIO CONSTRUÍDO NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Lorenzzo Cassaro

INTRODUÇÃO

Nas terras capixabas existem monumentos pétreos construídos desde o século XVI ao século XXI. O mais famoso desses monumentos é o Convento da Penha, na entrada da Baía de Vitória no município de Vila Velha, e que há séculos é demarcado na cartografia local por estar num penhasco de 154 metros de altitude, tornando-o um marco de reconhecimento da terra. Outros menos famosos, como o Monumento ao Imigrante Italiano na Enseada do Suá em Vitória, cujo *granito verde* simboliza a "força da terra" nos dois países, apresenta o valor das rochas ornamentais para as quais o estado é líder nacional em produção.

Apresenta-se aqui construções icônicas do estado e que já fazem parte de roteiros turísticos locais. Exemplares de grande relevância nacional como os conventos jesuíticos, que remontam ao primeiro século de colonização, não poderiam faltar nesta seleção mesmo que distantes dos demais monumentos escolhidos que se encontram, sobretudo, no Centro Histórico da capital Vitória e em suas proximidades. Também serão abordadas edificações nos municípios de Vila Velha, Anchieta, Serra e Santa Leopoldina (Figura 15.1).

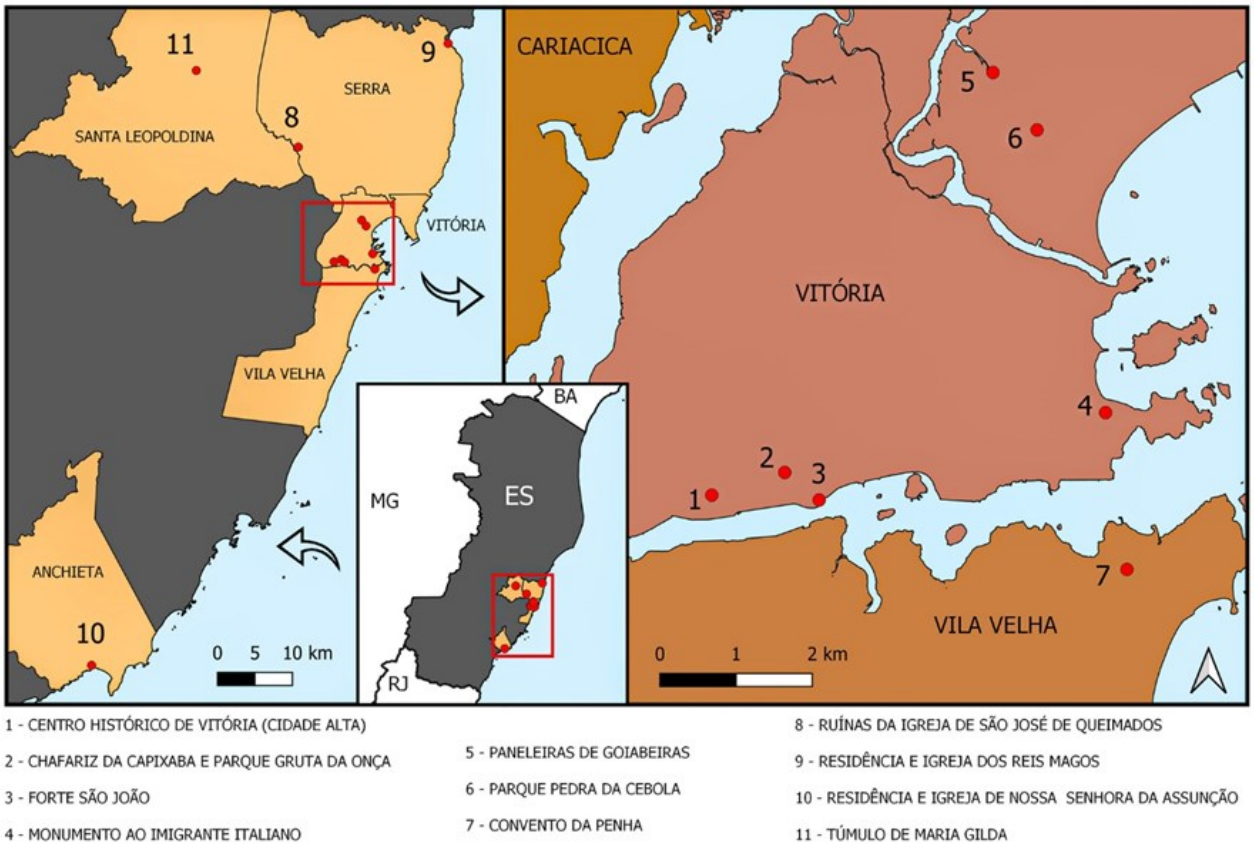


FIGURA 15.1: Localização dos monumentos pétreos selecionados no Estado do Espírito Santo.

VITÓRIA

A capital do Estado do Espírito Santo concentra o maior número de monumentos pétreos. Foram selecionados oito monumentos que pertencem a três setores da morfologia urbana local, indicados na Tabela 15.1. Vitória é um município considerado 100% urbano pelo Plano Diretor Urbano Municipal 2018. Os três setores aqui definidos foram delimitados com base em estudos da morfologia urbana local: a malha urbana sobre os depósitos de tálus e em meio ao campo de blocos, a malha urbana sobre os aterros que conferiram um aumento de cerca de 16% na área do município, e as relações tradicionais entre a população e o manguezal (culinária, renda e tradições seculares).

TABELA 15.1: Relação dos monumentos e parques selecionados em Vitória.

Setor da Morfologia Urbana	Monumento/Parque	Litologia Principal	Recorte Histórico do Monumento	Localização do Monumento (Bairro)
Ocupação do depósito de tálus/ campo de blocos	Palácio Anchieta e Escadaria Bárbara Lindemberg	Granito Rio Aribiri	Século XVI ao XXI	Centro Histórico
	Capela Santa Luzia			
	Catedral Metropolitana			
	Chafariz da Capixaba e Parque Gruta da Onça			
	Forte São João			
Ocupação dos aterramentos	Monumento ao Imigrante Italiano	Charnockito Padre Paraíso	Final do Século XX	Enseada do Suá
	Parque Pedra da Cebola	Granito Rio Aribiri		Mata da Praia
Tradições entre a população e o manguezal	Ofício das Panelas de Barro de Goiabeiras	Argila do Vale do Mulembá	Da tradição Una e Tupi-Guarani aos dias atuais (+500 anos)	Goiabeiras

No Centro Histórico de Vitória, a principal rocha utilizada nas construções antigas é o Granito Rio Aribiri (Figura 15.2), empregado desde o século XVI nas estruturas das construções. Esse material é o mesmo que confere ao município a sua paisagem granítica, com afloramentos rochosos no cume dos morros e blocos de rochas desmoronados ao longo das encostas. A paisagem granítica foi moldada por um processo natural chamado denudação, que foi um fator facilitador para utilização dessa pedra nos tempos coloniais, fragmentando o granito. Nos edifícios mais antigos, por exemplo, ele se encontra sem nenhum acabamento, utilizado *in natura* nas paredes (Figura 15.3). No Centro Histórico é possível ter contato tanto com as construções como com a paisagem natural, que proporcionou a fundação do município em meados do século XVI, desde então o centro político do Espírito Santo (Figura 15.4).

O Granito Rio Aribiri é datado em 500 milhões de anos (Vieira et al. 2018), e circunscreve as baías de Vitória e Espírito Santo. Na verdade,

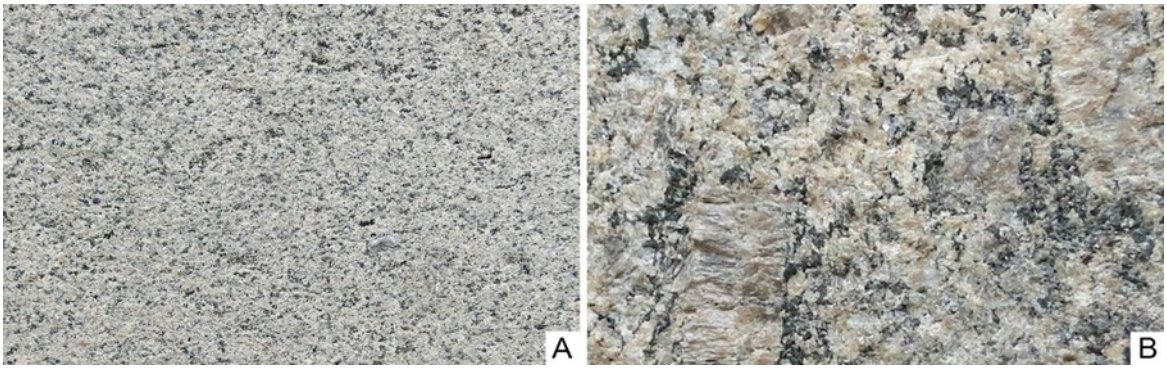


FIGURA 15.2: As duas principais rochas que, em conjunto, são chamadas Granito Rio Aribiri. A. Granodiorito com textura equigranular. B. Granito porfirítico, com grandes cristais de feldspato potássico.



FIGURA 15.3: Detalhe de uma das construções do Centro Histórico evidenciando o uso in natura das rochas locais. Fotografia: Paul R. Burley.

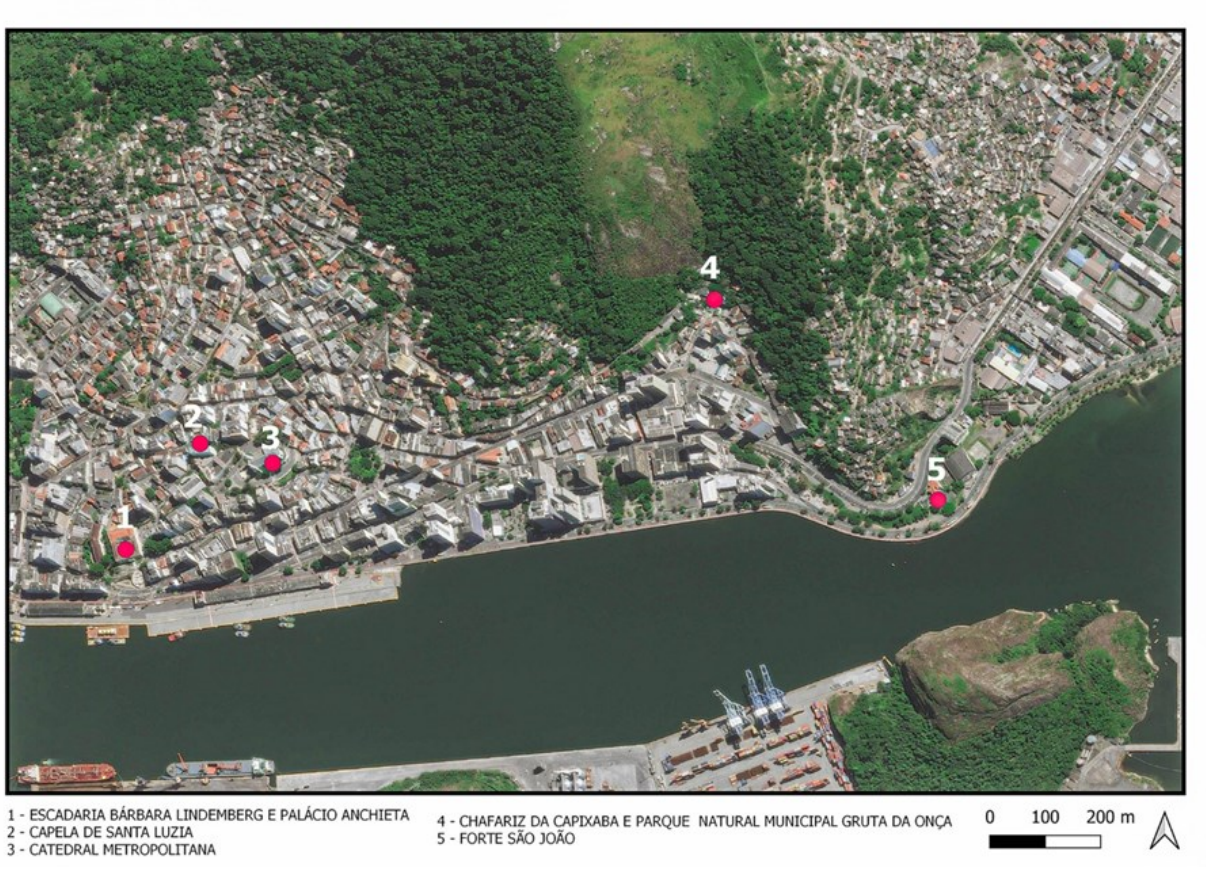


FIGURA 15.4: Centro Histórico de Vitória e alguns de seus monumentos. Nota-se a curta distância entre os pontos destacados, caminho que pode ser percorrido em pouco tempo a pé.

trata-se de um grupo de rochas associadas à formação do Maciço Central de Vitória, um grande afloramento granítico no meio do município. O granito propriamente dito é um leucogranito porfirítico, com grandes cristais de K-feldspato. A outra rocha é um granodiorito equigranular, com uma porcentagem de plagioclásio maior que a do K-feldspato (Vervolet 2012, Lima Filho et al. 2018).

Os pontões rochosos, afloramentos *in situ* que coroam o relevo da ilha e adjacências, são formados principalmente pelo granito porfirítico (Vervolet op. cit., Lima Filho et al. op. cit.). Essa paisagem granítica, na geografia, é citada como campo de blocos e também como tálus. É um processo geralmente longo que, no caso do litoral sudeste do Brasil, é acelerado devido ao clima tropical úmido, que denuda a frente das elevações das Serras do Mar e Mantiqueira.

Desse modo, o tálus desenvolvido no sopé das elevações é uma mistura do solo pouco espesso devido às altas taxas de denudação e queda do saprolito com os blocos de rocha exumados que descem encosta abaixo. Na região há o mulembá, um tipo de figueira que contribui no fraturamento das rochas (Monjardim 1995). As areias graníticas das praias são o resultado final desse processo erosivo.

Os blocos no depósito de tálus, de tamanhos variados que podem ser chamados de matacões, geralmente são compostos por granodiorito, cuja textura equigranular facilita o processo de esfoliação esferoidal que lhes confere o aspecto arredondado (Vervolet op. cit., Lima Filho et al. op. cit.) (Figura 15.5).



FIGURA 15.5: Paisagem granítica em Vitória, no Parque Municipal Vale do Mulembá. Fotografia: Amigos do Vale do Mulembá.

Palácio Anchieta e Escadaria Bárbara Lindemberg

A Escadaria Bárbara Lindemberg é uma das escadarias que liga a Cidade Alta a Cidade Baixa do centro histórico (Figura 15.6), com o diferencial da vista para o Porto de Vitória. A Cidade Baixa se traduz nas áreas planas de aterro, e a Cidade Alta se traduz pelo platô de um tálus onde se fundou a cidade.

A escadaria adquiriu a atual forma em 1912 pelo desenho do engenheiro francês Justin Norbert, estando presente no local há séculos, ligando o Antigo Largo de São Tiago ao Antigo Porto dos Padres ou Cais do Imperador. Atualmente, a escadaria liga o Porto de Vitória a Sede do Governo Executivo do Estado do Espírito Santo: o Palácio Anchieta. Visitas oficiais e ilustres ao palácio são recebidas pela entrada principal de frente para a Baía de Vitória e seus portos.



FIGURA 15.6: Escadaria Bárbara Lindemberg e Palácio Anchieta. Fotografia: Norbert Waage Júnior.

É comum ver turistas fotografando no local devido à proximidade aos navios atracados bem em frente à escadaria, embelezada por dois conjuntos de esculturas italianas em Mármore Carrara. Um dos conjuntos é formado por quatro esculturas, cada uma representando uma estação do ano com motivos alegóricos europeus para cada estação (Figuras 15.7A e B). O outro conjunto são dois chafarizes desativados, e que também foram esculpidos na Itália com o mesmo material, uma figura masculina e a outra feminina, montadas em um delfim (Figuras 15.7C e D). Estas seis estátuas são de autoria de Pedro e Ferdinando Gianordoli (Fosse 2015). O uso do Granito Rio Aribiri, rocha local, está presente nas paredes que estruturam os quatro patamares da escadaria.

Subindo para a Cidade Alta, o Palácio Anchieta toma a visão do conjunto eclético (Figura 15.6). Foi construído sobre o arcabouço do Antigo Colégio dos Jesuítas e Igreja de São Tiago, também no mesmo período da reforma da escadaria, dentro dos planos remodeladores de Vitória que, naquela época, começava a perder suas feições coloniais. O patrimônio em pedra deste monumento possui caráter principalmente arqueológico, pois se refere à Antiga Igreja de São Tiago, completamente descaracterizada. As rochas ali utilizadas são as mesmas encontradas nos afloramentos graníticos do município, denominado Granito Rio Aribiri, e podem ser vistas em uma das paredes da antiga igreja com a estrutura totalmente exposta para observação (Figura 15.8). As fundações da grande estrutura, referenciadas ao século XVI, possuem inclusive arredondamentos e variedades de tamanhos que sugerem a utilização sem qualquer tipo de beneficiamento para edificação dos alicerces do monumento. Como o local se trata de um depósito de tálus, o uso das rochas já fraturadas e trabalhadas pela erosão facilitou o seu uso na construção.

Uma das pias da água benta foi talhada em Lioz (Figura 15.9), pedra que foi também utilizada na lápide do túmulo do Padre José de Anchieta (Figura 15.10), sepultado na Igreja de São Tiago em 1597. A lápide de embrechado em Lioz e calcário negro decorava o antigo túmulo com a inscrição: *Hic jacuit venerab, P. Josephus de Anchieta Soc. Brasiliae Apost. e novi orbis Taumaturg. Obit Reritibae diae IX jun. ann. MDXCVII* (Aqui jazeu o venerável Padre José de Anchieta Apóstolo do Brasil e Taumaturgo do novo mundo. Morreu em Reritiba em 9 de junho do ano 1597) (Rocha 2008).

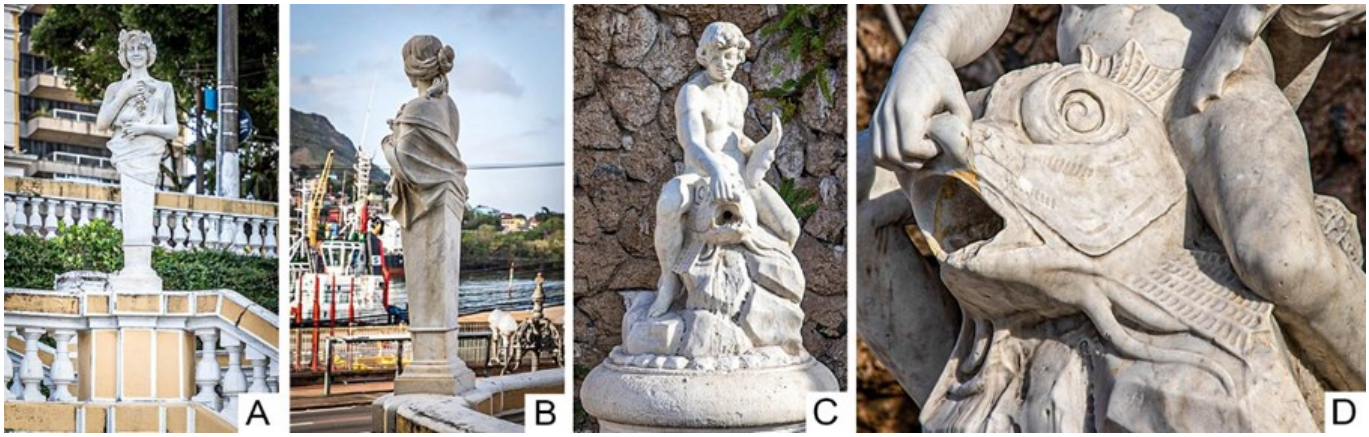


FIGURA 15.7: Escadaria Bárbara Lindemberg. A. Outono. B. Inverno. C e D. Homem sobre um delfim, patamar inferior da escadaria Bárbara Lindemberg. Estátuas confeccionadas em Mármore Carrara pelos irmãos Gianordolli. Fotografias: Paul R. Burley.

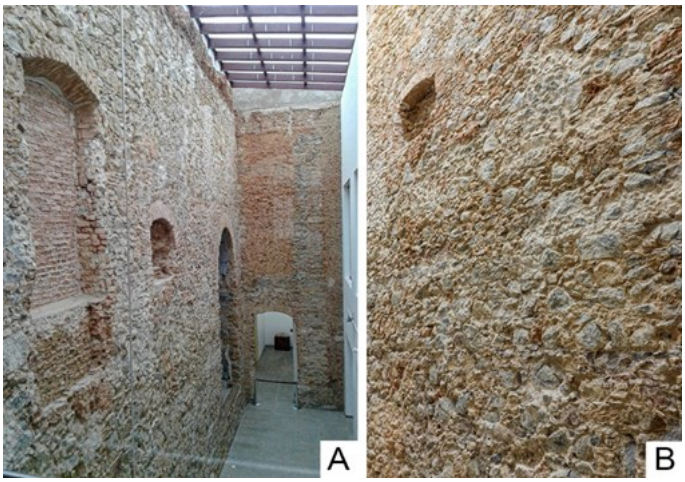


FIGURA 15.8: Parede lateral da Antiga Igreja de São Tiago, hoje Salão Afonso Brás e Salão São Tiago do Palácio Anchieta. Detalhe da parede exposta nos Salões São Tiago e Afonso Brás. Fotografias: Paul R. Burley.



FIGURA 15.9: Pia de Água Benta em Lioz, uma das peças arqueológicas da Antiga Igreja de São Tiago. Fotografia: Jonas de Carvalho.



FIGURA 15.10: Lápide do túmulo do Padre José de Anchieta, em Lioz embrechado com calcário negro. Fotografia: Paul R. Burley.

Capela de Santa Luzia

A Capela de Santa Luzia (Figura 15.11) foi construída sobre um bloco granítico fraturado, em pedra e cal, além de entalhamento na própria rocha para uma escada de acesso à capela. O calçamento, estilo pé-de-moleque na ladeira de acesso, é uma reconstrução da década de 1940 quando do tombamento do monumento pelo Iphan. No Granito Rio Aribiri se percebe a esfoliação esferoidal de um dos blocos entre as fraturas, com as desagregações paralelas das folhas de rochas (Figura 15.12). Estas são consequência da variação de temperatura a que a rocha foi naturalmente submetida, fraturando-se nas alternâncias entre aquecimento e resfriamento.



FIGURA 15.11: Capela de Santa Luzia, na Cidade Alta, Centro Histórico de Vitória. Fotografias: Paul R. Burley.

Catedral de Vitória

A catedral de Vitória (Figura 15.13) foi construída com estrutura em concreto armado e, suas paredes, revestidas com o Granito Rio Aribiri, que pode ser visualizado no seu embasamento. Possui elementos funcionais em Lioz (duas pias de água benta abaixo do coro) e calcários italianos, denominados Mármore Botticino e Mármore Rosa Perlino, na escada da Capela-Mor e na antiga Mesa do Altar. O destaque está para as recentes aquisições de aparatos em bloco único, construídos com o Granito Carlos Chagas, um diatexito proveniente do Norte do Espírito Santo, comercializado como Granito Branco e Granito Amarelo em mais de 25 variedades (Sardou Filho et al. 2013) (Figura 15.14). A variedade do Granito Carlos Chagas utilizada é comparada à variedade italiana de granito amarelo chamada *Cooper Canyon*, com alto valor agregado na indústria de rochas ornamentais devido à cor amarela intensa a dourada conferida pelo intemperismo (Informação verbal Instituto Modis Vivendi). A Mesa do Altar possui dimensões 2,50 × 2,15 m de Granito Carlos Chagas (Figura 15.15).



FIGURA 15.12: Esfoliação esferoidal do Granito Rio Aribiri utilizado como substrato da construção. Fotografia: Paul R. Burley.

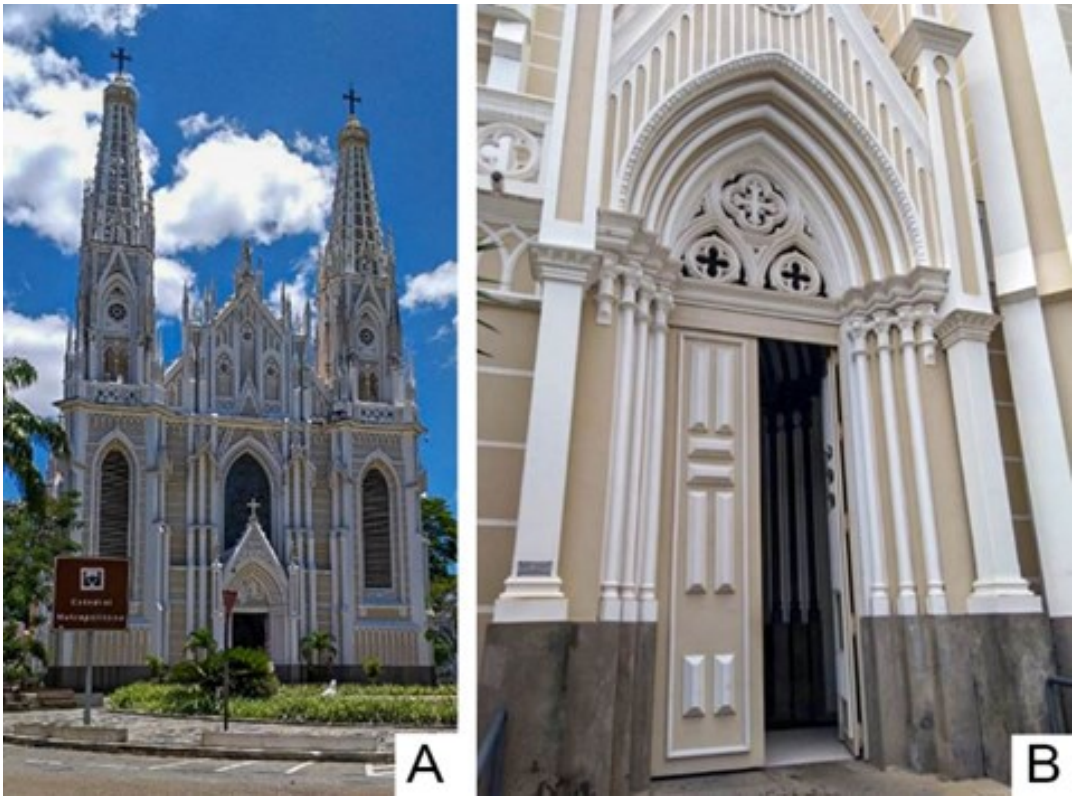


FIGURA 15.13: Frontão e entrada lateral da catedral de Vitória, com o embasamento em Granito Rio Aribiri à mostra. Fotografias: Valmir Gonzaga.

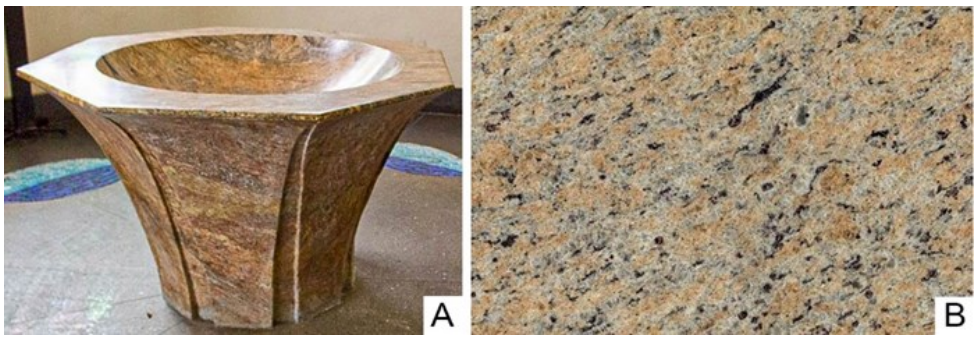


FIGURA 15.14: A. Pia batismal, monólito em Granito Carlos Chagas. B. Textura da variedade do Granito Carlos Chagas utilizado na Catedral Metropolitana de Vitória. Os minerais escuros arredondados são granadas, e os minerais amarelados são feldspatos. Os minerais pretos são biotita. Fotografias A: Mara Horta e B: stonecontact.com.



FIGURA 15.15: Mesa do Altar na Catedral Metropolitana de Vitória, monólito em Granito Carlos Chagas. Fotografia: Paul R. Burley.

A variedade utilizada do Granito Carlos Chagas apresenta foliação característica dos esforços tectono-metamórficos que a rocha sofreu. Esta foliação é materializada pela orientação da biotita e da fibrolita (cristais pretos lamelares e cristais marrons lamelares), estiramento do quartzo, do feldspato e da granada (Queiroga et al. 2012).

No Centro Histórico, principalmente nas construções mais antigas, é rara a utilização de rochas locais para ornamentação. Via de regra, essas rochas eram importadas, e as rochas locais, utilizadas no arcabouço. Por exemplo, na Catedral Metropolitana de Vitória, até 2015, a única rocha ornamental capixaba do templo era o mármore da variedade "Azul Capixaba" ou "Tropical", utilizado na construção dos jazigos na cripta dos bispos, e é proveniente do município de Cachoeiro do Itapemirim. Inseriu-se, então, na restauração realizada pelo Instituto Modus Vivendi entre 2012 e 2015, três peças maciças do Granito Carlos Chagas, as quais se tratam da Mesa do Altar, a Pia Batismal e a Mesa da Palavra. Essa restauração perfaz a continuidade das intervenções desde a inauguração das obras internas em 1933, que inseriram os mármores Botticino e Rosa Perlino no Altar entre as décadas de 1960 e 1970, configurando a catedral como uma obra em aberto (Lima 2009, p. 67).

Chafariz da Capixaba e Parque Gruta da Onça

O Chafariz da Capixaba foi inaugurado em 1826, e é o único chafariz destinado ao abastecimento de água no município que permanece até os dias atuais no Centro Histórico. Fica na entrada do Parque Natural Municipal Gruta da Onça, onde um córrego que desce o Morro do Vigia foi captado por um aqueduto para abastecer a população local. Ambos podem ser visitados, embora o chafariz não esteja em atividade (Figura 15.16).

A atração principal do parque é uma gruta que teria sido abrigo de uma onça há muitos séculos. Essa gruta é resultado do desmoronamento e empilhamento dos blocos graníticos que formam uma estreita cavidade. No início do século XX foi retirada uma das rochas para aumentar o espaço da caverna, o que acarretou na instabilidade do monumento natural (Monjardim 1995). Hoje a gruta ainda resiste à tal intervenção, porém com muros de contenção, feitos com o próprio granito que a compõe, o Granito Rio Aribiri.

A topografia do parque é muito íngreme, o que implica numa acentuada subida. No parque, é possível visualizar a paisagem do campo de blocos do depósito de tálus, que foi o substrato de várias construções no Centro Histórico. A trilha para a Pedra do Urubu, acima



FIGURA 15.16: A. Chafariz da Capixaba, desativado. B. Aqueduto que conduz a água para o chafariz. C. Muros de contenção dos blocos de rocha no Parque Gruta da Onça. Todos utilizam o Granito Rio Aribiri. Fotografias: Paul R. Burley.



FIGURA 15.17: A. Trilha para a Pedra do Urubu no Parque Natural Gruta da Onça em meio a um campo de blocos. B. Gruta da Onça. Fotografias A: Aline Alves e B: Marina Zanchetta.



FIGURA 15.18: Vista para o gargalo da Baía de Vitória, na trilha para a Pedra do Urubu. Fotografia: Lúcia Pereira.

do Morro do Vigia, oferece uma vista panorâmica para a Baía de Vitória (Figuras 15.17 e 15.18), incluindo o Penedo, o Morro do Forte São João, e os portos de Vitória e Vila Velha.

Forte São João

Tradicionalmente, é contado que Vitória tornou-se a capital devido às melhores condições de defesa contra corsários, conferida pela geomorfologia, principalmente no trecho do canal posterior ao gargalo feito pelos Morros do Vigia e do Penedo (Figura 15.19). Neste local há o remanescente Forte São João, a única fortaleza colonial que sobreviveu às expansões urbanas do Centro Histórico de Vitória. De acordo com as anotações do diário do Imperador D. Pedro II, em passagem por Vitória em 1860, está registrado que existiam, ainda

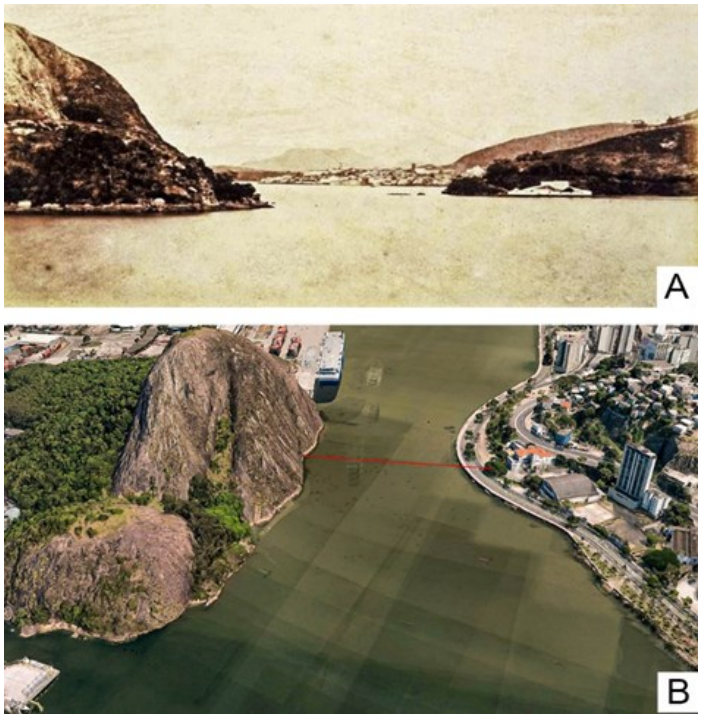


FIGURA 15.19: A. Vista de Vitória a partir de um navio que se aproximava da cidade em 1860. Do lado esquerdo, o Penedo em Granito Rio Aribiri. Do lado direito, no sopé de um morro, o Forte São João, construído com o mesmo granito em ponto estratégico de defesa contra invasões. B. Vista 3D do gargalo da Baía de Vitória em vista aérea com a hipotética posição da corrente que fechava a baía. Fotografias A: Victor Frond - Arquivo Biblioteca Nacional e B: Google Earth.

naquela época, evidências de que uma corrente era esticada de ponta a ponta no gargalo e fechava a baía de Vitória (Rocha 2008).

O Forte São João iniciou sua história como uma paliçada de madeira, em fins do século XVI, para defesa contra um ataque surpresa e frustrado do corsário inglês Thomas Cavendish. O que vemos hoje é uma adaptação do edifício do forte, reconstruído em pedra no século XVIII, para um cassino atualmente desativado. Aparentemente, não percebemos rochas na construção para além da chaminé que funciona também como elemento ornamental do edifício. Porém, sua construção está intrinsecamente relacionada com o *pão-de-açúcar,* ou *pontão granítico,* chamado Penedo, do outro lado da baía em Vila Velha que, em conjunto, formavam a defesa da entrada de Vitória.

Dos janelões do salão de festas, a vista é muito interessante para os portos e para o Penedo. Devido à distância do miolo do Centro Histórico, esse monumento fica geralmente à parte das rotas turísticas, inclusive pelo motivo de que permaneceu muito tempo fechado e sem estrutura para a recepção de turistas (Figura 15.20). Faz poucos anos que se tornou aberto ao público e, atualmente, está sendo adaptado para receber a sede da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (Fapes) e de um museu como anexo.

Monumento ao Imigrante Italiano

O Monumento ao Imigrante Italiano (Figura 15.21A) constitui-se de dois obeliscos inclinados que se encontram formando um V invertido, com trinta metros de altura, de autoria da arquiteta Sheila Basilio, inaugurado no ano 2000 na Praça da Itália, Bairro Enseada do Suá.



FIGURA 15.20: A. Forte São João. B. Vista do interior do Forte São João. Fotografias A: Paul R. Burley e B: Governo do estado do Espírito Santo (Divulgação).

Em seu revestimento foi usado um charnockito da Suíte Aimorés (Charnockito Padre Paraíso), do município de Baixo Guandu, fronteiriço a Minas Gerais (Figura 15.21B). Este charnockito ainda está em lavra, a qual se iniciou em 1972 (Figura 15.22).

Paneleiras de Goiabeiras

As panelas de barro de Goiabeiras (Figura 15.23) são tradição secular, relacionadas às culturas indígenas Tupi-Guarani e, principalmente, Una. O modo de preparo das panelas foi o primeiro patrimônio imaterial tombado pelo Iphan (2006). Segundo este, as panelas de barro de Goiabeiras são os "recipientes indissociáveis" das moquecas de peixe e outros frutos do mar, além da torta capixaba, salientando que as moquecas preparadas na panela de barro configuram "a mais brasileira das cozinhas" ao reunirem e misturarem elementos da cultura indígena, portuguesa e africana. O barro utilizado na produção das panelas é retirado do fundo do Vale do Mulembá, onde há o "barreiro" ou "lameirão" (Figura 15.24). O vale

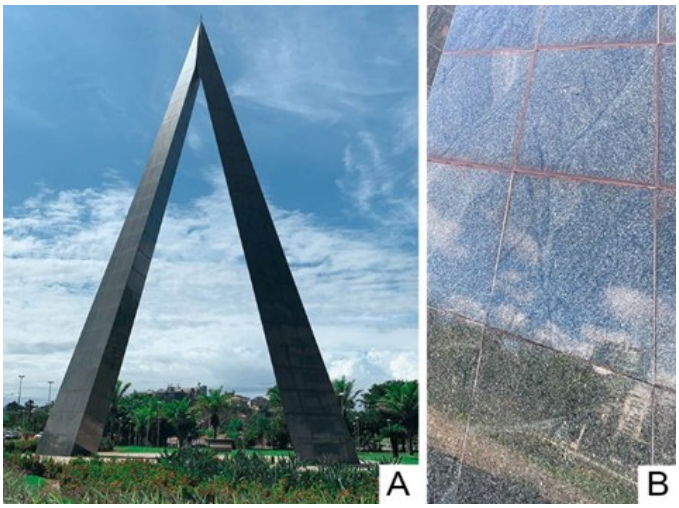


FIGURA 15.21: A. Monumento ao Imigrante Italiano, na Enseada do Suá. B. Detalhe do revestimento do Charnockito Padre Paraíso com estrutura fluidal, cor verde, minerais bem nítidos a olho nu, e clareado provavelmente pela ação do sol a que está exposto todos os dias.

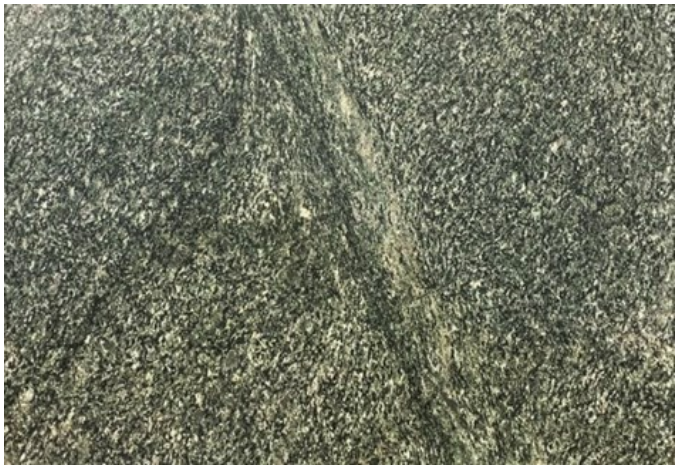


FIGURA 15.22: Detalhe da textura do Charnockito Padre Paraíso (Granito Verde) utilizado no Monumento ao Imigrante Italiano. Fotografia: Gabriel Góes de Lima.



Figura 15.23: Panelas de Barro no Galpão das Paneleiras em Goiabeiras, prontas para comercialização. Fotografia: Destino ES (Blog).

recebe esse nome devido à presença de uma espécie de figueira, o mulembá, cujas raízes se enroscam nas rochas aquebrantando-as (Monjardim 1995). Apesar do título de patrimônio imaterial, as Panelas de Goiabeiras possuem uma relação muito forte com a geologia:

> *Análises da granulometria do barro indicaram a seguinte composição média: 40% de argila, 26% de silte, 13% de areia fina, 13% de areia média e 8% de areia grossa. É essa composição que condiciona o modo de fazer – sem torno, nem forno – e dota o produto de uma série de atributos, como a menor ocorrência de rachaduras e a maior rapidez no processo de secagem, o aquecimento em tempo relativamente mais curto e a boa resistência ao fogo de 600°C, o que não deixa que as panelas estourem na fogueira. De fato, a composição do barro condiciona não só o modo de fazer e o aspecto das panelas, como também a propriedade de conservar o calor dos alimentos mesmo depois do seu cozimento. As moquecas são servidas borbulhando e assim se mantêm por vários minutos depois de retiradas do fogo. ... O barro é então molhado, pisado e dividido em bolas, com cerca de 15 kg cada. As bolas são transportadas em caminhões até o local de trabalho, galpão ou quintal, onde são vendidas. A extração é uma atividade predominantemente masculina, quase sempre remunerada, quando não é executada por familiares ou pela própria paneleira. Um tirador de barro costuma fazer de 140 a 150 bolas de barro por dia.* (Iphan 2006, p. 31).

A previsão é de que esse recurso se esgote em 18 anos, o que é difícil confrontar com a ideia geral de que o barro sempre esteve ali e sempre estará, gerações a fio. A Universidade Federal do Espírito Santo e o Iphan tentam conscientizar a comunidade da necessidade de racionalização e da busca de fontes alternativas, para manter as características essenciais das panelas.



Figura 15.24: Retirada da argila no Vale do Mulembá. Fotografia: Matheus Metzker.

Parque Pedra da Cebola

O Parque Pedra da Cebola é a antiga pedreira da Vale, que tinha por finalidade a extração de rocha (o Granito Rio Aribiri) para aterramento e construção do Porto de Tubarão, iniciando as suas atividades em 1967 e encerrada no final da década de 1970 (Faria 2013). Depois de desativada, a área foi abandonada pela impossibilidade do erguimento de prédios devido à proximidade com o aeroporto, e então virou terreno baldio, onde se desovavam corpos assassinados, e a cava ilegal dava prosseguimento às atividades. Conta-se que o monumento natural "Pedra da Cebola" começou a ser cortada, mas o processo foi interrompido por um morador que via nela a beleza que hoje se pode contemplar no parque já estruturado (Figura 15.25). O monumento natural foi tombado pelo município em 1990, mas o parque só foi inaugurado em 1998.

A cava foi aterrada, e a topografia local foi relativamente restaurada com a preocupação do escoamento das águas superficiais: "Com minha experiência de Geógrafo, e comum acordo com engenheiro da regional, afirmei que as vias internas deveriam serem (sic) tomadas a direção do caminho das águas de chuvas, com o mínimo de intervenções de retirada de terra do local." (Faria op. cit.).



FIGURA 15.25: A. Monumento Natural "Pedra da Cebola" em meio ao paisagismo do parque. B. Detalhe do corte na base da Pedra da Cebola, cujo objetivo era desmanchar o monumento para extração do granito. Fotografias A: Edson Lima e B: Yuri Barichivich.

VILA VELHA

Convento da Penha e Ladeira da Penitência

A história do Convento da Penha inicia-se em 1558 com a chegada do Frei Pedro Palácios, irmão leigo franciscano, que iniciou a devoção à Nossa Senhora da Penha. O convento foi erguido no cume de um morro, onde aflora o Granito Rio Aribiri. Esta mesma rocha foi utilizada na construção do complexo franciscano que tomou a forma atual no século XIX. É um dos cartões postais do estado e está presente no Brasão de Armas do Espírito Santo (Figura 15.26).

Para chegar ao convento, é necessário subir duas ladeiras calçadas em pedra. A mais antiga, a Ladeira da Penitência, também conhecida como Ladeira das Sete Voltas, possui um calçamento em estilo pé-de-moleque datado do século XVIII e uma extensão de 457 metros. A outra ladeira, inaugurada em 1952, foi construída para o acesso de veículos e seu calçamento é feito em paralelepípedos. O Granito Rio Aribiri foi utilizado em ambos os calçamentos, mas a Ladeira da Penitência utiliza também matacões de diabásio das intrusões ígneas no Granito Aribiri, os quais estão polidos pelo uso ao longo de séculos como calça-



FIGURA 15.26: Entrada da Baía de Vitória, com o Convento no cume do morro. Fotografia: Cacá Lima.

mento, conferindo uma textura lisa e escorregadia (Figura 15.27).

Enquanto que as rochas locais são utilizadas na estrutura do convento, rochas importadas são utilizadas na decoração. O retábulo-mor do Santuário de Nossa Senhora da Penha possui vários tipos de rochas ornamentais, principalmente o Lioz, de origem portuguesa, e pedras italianas, como Mármore Carrara, Mármore Bardilgio, Mármore Rosso Verona e Granito Rosa do Lago Maggiore (Figura 15.28). Segundo Novaes (1958), o retábulo passou por uma "complementação" do seu material pétreo em 1910. Nessa ocasião, é citado que as pedras utilizadas vieram de São Paulo. Trata-se das pedras italianas (Figura 15.28C e D) que eram empregadas no mesmo período (1910-1920) no Theatro Municipal de São Paulo e no Mosteiro São Bento, onde podem ser encontradas nas escadarias, retábulos e revestimentos.

A beleza do lugar também está nas vistas para as baías de Vitória e Espírito Santo. A mais concorrida delas é uma janela no corredor lateral do santuário. A vista foi deleitada, inclusive, pelo Imperador D. Pedro II em visita ao convento em 1860, quando desenhou a silhueta do Monte Mestre Álvaro no seu diário (Figura 15.29).

SERRA

Ruínas da Igreja de São José de Queimados

Símbolo da luta pela libertação dos escravos, a Igreja de São José de Queimados foi erguida em 1849 na Vila de Queimados, hoje só restando suas ruínas. O padre local, Gregório de Bene, prometeu aos escravos da região a liberdade como moeda de troca pela mão de obra na construção. Com o término das obras, a dívida já estava quitada pelos escravos, mas não pelo padre. Enganados, uma insurreição por parte dos escravos resultou no maior conflito pró-libertação do Espírito Santo, acabando tragicamente. Dois dos três líderes do mo-



FIGURA 15.27: A. Ladeira da Penitência. B. Bloco de diabásio em preto no calçamento da Ladeira da Penitência. Fotografias: https://www.flickr.com/photos/cost_2/.



FIGURA 15.28: A. Retábulo-mor do Santuário de Nossa Senhora da Penha. B. Lioz Encarnadão nas grandes colunas (rosa), Lioz Amarelo e Branco, e Mármore Azul Trigaches no fundo do retábulo, todas pedras portuguesas. As colunas menores são em Granito Rosa do Lago Maggiore, Itália. C. Intervenção do início do século XX, a adição do Serpentinito Verde Alpi, mármores Carrara (branco) e Bardiglio (cinza) se mesclam com o imaginário barroco do século XVIII. D. Colunas em Granito Rosa do Lago Maggiore (rosa) e Mármore Carrara (branco) e, ao fundo, uso do Mármore Rosso Verona (vermelho). E. Pia de água benta em Brecha da Arrábida, Portugal. Fotografias: Paul R. Burley.

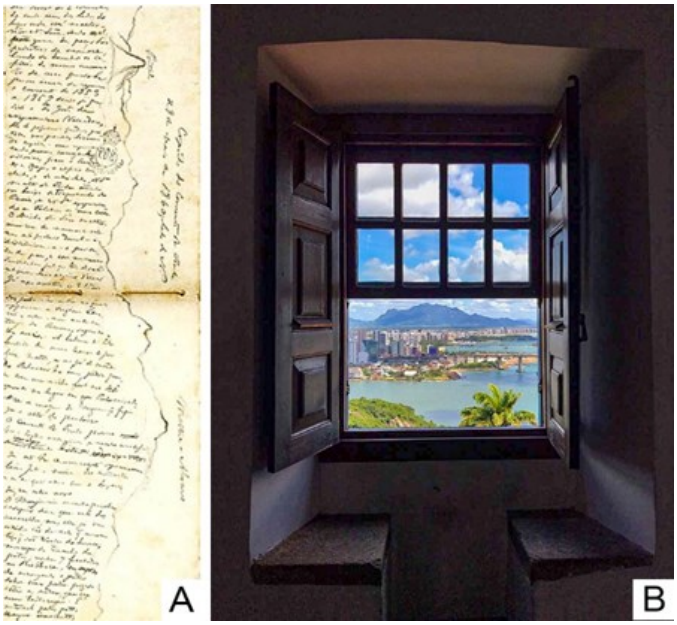


FIGURA 15.29: A. Anotações do Imperador D. Pedro II quando da sua visita ao Mosteiro. B. Janela do corredor lateral do Santuário de Nossa Senhora da Penha, que dá acesso aos aposentos dos freis franciscanos. Esta janela é concorridíssima pelos turistas.

vimento, Chico Prego e João da Viúva, foram presos e enforcados, sendo que a liberdade não foi concedida aos construtores da igreja.

Em 2019, em avançado estado de ruínas, a construção foi revitalizada e o local virou um parque municipal. Nesse projeto de revitalização, proposto pelo Instituto Modus Vivendi, esmerou-se deixar alguns blocos de rochas e de paredes no exato local de seu desmoronamento, para que a memória do abandono de mais de um século seja um exemplo na luta para conservação do patrimônio histórico (Figura 15.30).

Residência e Igreja dos Reis Magos

A residência e Igreja dos Reis Magos são exemplos da arquitetura colonial portuguesa datados do primeiro século de colonização. Foram erguidos em pedra argamassada e caiados de branco, em austero estilo maneirista (Costa 1941). Constituem-se relíquias, sendo as duas construções os únicos exemplares do século XVI que conservam as características originais e utilizam o emprego das pedras em suas estruturas (Figura 15.31).

Os edifícios quadricentenários mostram como era a relação de valor econômico atestada às rochas e também as necessidades de se construir estruturas mais resistentes à ação do clima úmido e quente do litoral brasileiro. As fundações e paredes externas são de pedra



FIGURA 15.30: Ruínas da Igreja de São José de Queimados, Serra. Fotografias: Instituto Modus Vivendi.



FIGURA 15.31: A. Residência e Igreja dos Reis Magos, Nova Almeida, Serra. B. Portada em Lioz, utilizada em elementos funcionais como pias de água benta, padieiras e cumeeiras das janelas da igreja. C. Prospecção da estrutura do conjunto em pedra (laterita) argamassada, técnica utilizada no arcabouço da construção, edificada entre 1580-1612.

argamassada, compostas por laterita, e a técnica de taipa de mão foi empregada para preencher as paredes internas.

A taipa é uma técnica indígena, e não se destinava a estruturas para habitação a longo prazo devido à fragilidade do barro in natura. Foi necessário então, adaptar a técnica de alvenaria aos materiais locais. Recorreu-se principalmente à laterita, uma rocha de origem detrítica/residual, que é produto da lixiviação intensa do solo e concentração de óxidos e hidróxidos de ferro.

O conjunto jesuítico encontra-se sobre os tabuleiros litorâneos do Grupo Barreiras que se encontram muito próximos à praia, onde a erosão forma falésias. As mais próximas são as Falésias Marbella, que distam 15 minutos de caminhada até a Igreja dos Reis Magos. Nas falésias, são notórios os horizontes concrecionários, sobretudo compostos de lateritas. Identifica-se, então, que a matéria-prima para a construção são as lateritas espalhadas pela linha de costa pela ação das marés ao se analisar o contexto geomorfológico e geológico em que se insere o edifício. Assim, o material já estava inclusive processado (Figura 15.32).

ANCHIETA

Residência e Igreja de Nossa Senhora da Assunção

A Igreja de Nossa Senhora da Assunção e a Residência Jesuítica remontam à fundação da Redução de Reritiba, hoje Município de Anchieta, em 1579, pelo Padre José de Anchieta, que residiu no local em seus últimos anos de vida (Figura 15.33). Atualmente o conjunto é o Santuário Nacional de São José de Anchieta. A construção seguiu o mesmo estilo do convento de Nova Almeida, mas não preservou o quadrilátero fechado, estando parcialmente em ruínas. Utilizaram-se granitos e gnaisses na sua construção, junto com lateritas, argamassadas com cal de conchas. A técnica foi exposta à população em 2019 durante o restauro do monumento como curiosidade, e também como informação para os moradores, sempre preocupados em conservar o santuário, dada a importância histórica e arquitetônica do edifício.

SANTA LEOPOLDINA

Túmulo de Maria Gilda ou Túmulo da Água Milagrosa

Talvez este seja o túmulo mais visitado do Estado do Espírito Santo. Maria Gilda foi uma criança que morreu afogada em 1923 no próprio banho quando ainda tinha um ano de idade. Após o sepultamento da menina, seu túmulo, decorado em mármore branco e encimado por um *putino* (anjo), encheu-se de água. Acredita-se que essa água é milagrosa, atraindo muitos turistas e religiosos (Figura 15.34).



FIGURA 15.32: A. Falésias Marbella. B. Lateritas em meio ao perfil das Falésias Marbela. C. Lateritas erodidas pela ação das ondas do mar. Fotografia A: Dário Omanguin.



FIGURA 15.33: A. Residência e Igreja de Nossa Senhora da Assunção, Anchieta. B. No ano de 2019, devido às obras de restauro do monumento, a fachada teve sua estrutura exposta para recolocação do reboco, ficando exposta desta maneira como curiosidade para a população conhecer a técnica empregada na construção. C. Parede de pedra argamassada (granitos e gnaisses em cinza e laterita em vermelho) na Igreja de Nossa Senhora da Assunção. Fotografias B: Mariana Bueno e C: Instituto Modus Vivendi.



FIGURA 15.34: Túmulo de Maria Gilda no Cemitério Municipal de Santa Leopoldina. Fotografias: O Povo (2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A geodiversidade do patrimônio construído no Estado do Espírito Santo é exemplificada principalmente por monumentos históricos eclesiásticos. Essas construções já fazem parte de roteiros turísticos religiosos, como os Passos de Anchieta, uma caminhada entre a Catedral de Vitória e o Santuário Nacional de Anchieta; a Festa da Penha, que ocorre desde 1571 em Vila Velha; e o Congo, no terreiro da Igreja dos Reis Magos, tradição local e secular de matriz afro-brasileira. Nas construções, que são a plataforma das manifestações culturais, predomina o uso do Granito Rio Aribiri, rocha local e cujo emprego varia de estrutura à ornamento. O uso da laterita, rocha também local, é importantíssima dado seu amplo emprego na estrutura de grandes construções do século XVI, como as Residências e Igrejas Jesuíticas dos Reis Magos (Serra) e Nossa Senhora da Assunção (Anchieta), devido à sua abundância, facilidade de extração e transporte na costa capixaba. O emprego de rochas importadas possui pouca expressão, até mesmo antes do estabelecimento da indústria de rochas ornamentais no estado. O retábulo-mor do Santuário do Convento da Penha é uma das exceções, com grande diversidade de rochas de origem estrangeira, notadamente o Lioz e pedras italianas, que pertencem a um recorte temporal do século XVIII ao início do século XX.

REFERÊNCIAS

Costa L. 1941. A arquitetura dos jesuítas no Brasil. Republicação 2010. *ARS*, São Paulo, **8**(16). Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-53202010000200009 (acessado Junho 2021).

Faria W. 2013. *Parque Pedra da Cebola: de área degradada a maior parque urbano do Espírito Santo.* Blog. Disponível em: http://deolhonailha-vix.blogspot.com/2013/04/parque-pedra-da-cebola-de-area.html (acessado Junho 2021).

Fosse M.L. 2015. *Monumentos Capixabas*. Vitória, Ofício de Comunicação e Cultura da Prefeitura de Vitória, vol. 1.

Iphan - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. 2006. *Ofício das Paneleiras de Goiabeiras*. Brasília, DF. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/51 (acessado Junho 2021).

Lima M.C. 2009. *Os vitrais da Catedral de Vitória-ES e seus doadores nas décadas de 1930 e 1940*. Dissertação de Mestrado, Vitória, Universidade Federal do Espírito Santo.

Lima Filho M.C., Rangel V.G.T., Guadagnin F. 2018. Aspectos geológicos condicionantes da geomorfologia na região dos parques da Fonte Grande e Pedra dos Olhos, Vitória, Espírito Santo. In.: Oliveira F.B., Marques R.A., Candotti C., Medeiros Júnior E.B. (orgs.). *Mapeamento geológico e geologia regional.* Alegre, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CAUFES), vol. 2.

Monjardim A. 1995. *Vitória Física*. Vitória, Secretaria Municipal de Cultura e Turismo de Vitória, 2. ed.

Novaes M.S. 1958. *Relicário de Um Povo: O Santuário de Nossa Senhora da Penha*. Vitória, Oficinas do Departamento de Imprensa Oficial de Vitória, 2. ed.

O Povo. 2018. *Há 95 anos, túmulo de criança afogada enche-se de água, no Espírito Santo.* Matéria. Disponível em: https://www.opovo.com.br/noticias/brasil/2018/08/ha-mais-de-90-anos-tumulo-de-crianca-afogada-enche-se-de-agua.html (acessado Junho 2021).

Queiroga G.N., Pedrosa-Soares A.C., Roncato Júnior J.G., Dias P.H.A., Guimarães H.A., Coutinho M.O.G., Freitas N.C., Gradim C.T., Braga F.C.S., Novo T.A. 2012. *Geologia e recursos minerais da folha Nova Venécia SE.24-Y-B-IV: escala 1:100.000, Estado do Espírito Santo.* Belo Horizonte, CPRM, Programa Geologia do Brasil (PGB).

Rocha L.C. 2008. *Viagem de D. Pedro II à Província do Espírito Santo.* Coleção Canaã, vol. 7. Vitória, Arquivo Público do Estado do Espírito Santo, 3. ed.

Sardou Filho R., Matos G.M.M., Mendes V.A., Iza E.R.H.F. 2013. *Atlas de rochas ornamentais do Estado do Espírito Santo.* Brasília, Serviço Geológico do Brasil (CPRM).

Vervolet B. 2012. Processos Dinâmicos e Análise Geomórfica Integrada no Maciço Central de Vitória - ES. Subsídios aos Estudos de Compartimentação Geomorfológica. *Revista Geografares*, **11**:87-113.

Vieira V.S., Silva M.A., Corrêa T.R., Lopes N.H.B. 2018. *Mapa geológico do estado do Espírito Santo.* Belo Horizonte, CPRM. Disponível em: http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/15564 (acessado Junho 2021).

CAPÍTULO 16

CIDADE MARAVILHOSA: PASSADO E PRESENTE CONTADOS NAS ROCHAS DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO

Kátia Leite Mansur
Nuria Fernández Castro
Maria Heloisa Barros de Oliveira Frascá
Renan Gomes Paiva da Silva
Amanda Menezes Ricardo
Carla Corrêa Felix
Amanda Guimarães dos Santos Mozer

INTRODUÇÃO

Este capítulo trata das rochas utilizadas no patrimônio construído no Rio de Janeiro, com ênfase na região central da cidade. Essa região conserva uma das maiores concentrações de edificações históricas com notável uso de rochas, sobreviventes de uma complexa evolução urbana, com radicais alterações no patrimônio natural e construído. A cidade, fundada para a defesa do território por sua posição estratégica entre as montanhas e o mar, foi capital da colônia, reino, império e república por cerca de 200 anos, vivenciou parcela importante da história nacional e foi o elo principal com a civilização a ultramar (Lamego 1948). Em consequência, durante muito tempo concentrou a elite cultural e técnica do país, que influenciou nos estilos construtivos, a partir de padrões internacionais e próprios. Neste centro histórico, comercial e portuário, construções de diversos períodos dialogam, conferindo-lhe um aspecto peculiar pelo contraste do antigo com o novo (Salomon et al. 2016).

São aqui abordadas as principais rochas que afloram na cidade e que foram utilizadas nas edificações desde o século XVI, e algumas outras, do próprio estado do Rio de Janeiro, do Brasil ou, mesmo, estrangeiras, mas que possuem relação com esta característica cosmopolita da cidade. Alguns roteiros geoturísticos foram publicados para o centro histórico, como os de Medeiros & Polck (2017), Silva & Mansur (2017a), Silva & Mansur (2017b), Gomes et al. (2019), Mansur & Silva (2019) e Polck et al. (2020).

Contexto histórico e evolução do uso das rochas na cidade do Rio de Janeiro

Os gnaisses do Rio de Janeiro, aflorantes no entorno imediato da área onde se instalou o primeiro núcleo urbano no Morro do Castelo, hoje arrasado, foram intensamente usados como materiais de construção desde meados do século XVI (Costa 2009). Na primeira fase da instalação da colônia, as rochas locais serviram como infraestrutura para as fortificações defensivas projetadas por engenheiros militares portugueses. Na maioria delas foi utilizado o Gnaisse Facoidal, por sua abundância e facilidade de acesso para extração, mas devido à ausência de qualificação da mão de obra local, essencialmente indígenas escravizados, tanto a forma das peças componentes, quanto o local de colocação, eram determinados em planos que eram seguidos à risca (Haas 2003).

Seu uso então era tosco e, onde era requerida a talha, usavam-se calcários e mármores portugueses. Destaca-se que a placa comemorativa da fundação da cidade foi esculpida em Calcário Lioz e está em exibição no Santuário Basílica Matriz de São Sebastião dos Capuchinhos, no bairro da Tijuca (Paróquia de São Sebastião dos Frades Capuchinhos 2021).

A partir do século XVII são construídas edificações religiosas e administrativas monumentais em morros próximos e nas ruas abertas entre eles. Para isso, utilizaram-se as rochas dos próprios locais, como o Morro de Santo Antônio e o Morro da Conceição, e de locais adjacentes, como as ilhas das Cobras e das Enxadas, o

Morro da Viúva e o Morro da Glória (Moraes 1879). Alguns exemplos são o Convento do Carmo, a Igreja de Santa Luzia, os Mosteiros de São Bento e Santo Antônio, a Igreja de Nossa Senhora da Candelária e o Paço Municipal. Em todas estas construções é frequente o uso concomitante dos gnaisses Leptinítico e Facoidal como elementos estruturais das fachadas. Já na parte de ornamentação, diversos mármores importados são utilizados, destacando-se o Calcário Lioz.

Até o final do Império, os gnaisses e granitos locais foram também usados em alvenarias, molduras, cunhais e ombreiras de construções habitacionais, seguindo o padrão construtivo português, assim como em calçamentos e obras de infraestrutura (Freitas 1878). Nas rochas usadas na construção do Cais do Valongo, tombado como Patrimônio da Humanidade em 2017, por exemplo, podem ser observados diversos litotipos ainda aflorantes na cidade. Já nas residências mais abastadas, os pisos do vestíbulo podiam estar revestidos com "*ladrilhos de barro ou mármore, em geral branco e preto, grandes lages (sic) de granito ou de pedra Lioz de Lisboa*" (Morales de los Rios Filho 1941).

Com a mudança da capital da colônia de Salvador para o Rio Janeiro e, especialmente a partir da vinda do Rei D. João VI e sua corte, a rocha adquire um lugar preponderante na arquitetura com o objetivo de embelezar a capital do Reino de Portugal, Brasil e Algarves, e fornecer moradia adequada ao grande número de pessoas ilustres que chegavam ao país. Surgem os artistas locais, como o Mestre Valentim, nascido em Minas Gerais e considerado o primeiro escultor e entalhador do Brasil colonial (Rubens 1941). De acordo com Alves (2011), a ele se devem as primeiras aplicações artísticas do Gnaisse Facoidal na fachada da Igreja da Santa Cruz dos Militares (1780) e na ornamentação do Passeio Público (1785).

No século XIX houve a abertura dos portos ao comércio internacional, o estabelecimento de missões científicas e artísticas, como a Missão Francesa, a instalação de instituições de ensino como a Real Academia Militar, precursora do ensino da Engenharia no Brasil (Lucena 2005), a Academia de Belas Artes e o Liceu das Artes e Ofícios. A partir daí, as rochas locais passaram a ser valorizadas e largamente usadas nas fachadas e escadarias monumentais de edificações de diversos estilos arquitetônicos. Seu uso também abrange trabalhos de cunho artístico como chafarizes e monumentos. Dentre os muitos artistas e arquitetos desse século, os que mais influenciaram o uso das rochas do Rio foram o francês Grandjean de Montigny, arquiteto da Missão Francesa, e o brasileiro José Joaquim Bethancourt da Silva (Morales de los Rios Filho 1941). Ainda a partir da segunda metade do século XIX, especialmente após a abolição da escravatura, um grande número de imigrantes europeus chegou ao Rio e, entre eles, havia portugueses e italianos trabalhadores da pedra (Alencar et al. 1996), como o construtor Antonio Januzzi, que realizou grande quantidade de obras em Gnaisse Facoidal (Bell 1914).

Como consequência da conjunção de todos esses fatores, hoje, pode-se admirar o uso da rocha em muitas obras do século XIX, como o Palácio Universitário da UFRJ (antigo Hospital Pedro II) e a Santa Casa da Misericórdia, em estilo neoclássico, ou os neogóticos Palácio da Ilha Fiscal e Real Gabinete Português de Leitura, este último com a fachada trabalhada em Lioz ou, ainda, os ecléticos Centro Cultural José Bonifácio (1876) e o Centro Cultural do Banco do Brasil (1880). Porém, mesmo com toda demanda, fartura e acesso, a rocha da cidade era um material muito caro (Hargreaves 1874), extraída lenta e penosamente por escravos e taxada com altos impostos (Brasil 1843). Além dos calcários Lioz e de Estremoz (Portugal), muitos mármores importados da Itália, França, Bélgica e outros, foram aplicados em pisos, colunas e ornamentos, em diversas combinações. Em 1891, a importação de mármores italianos provenientes dos Alpes Apuanos (Branco de Carrara, Cinza de Carrara e de Seravezza) representou 90% do total de mármores

importados pelo Brasil (Itália 1896).

Já no século XX, como Capital Federal, o Rio de Janeiro precisava se modernizar. Inicia-se a época das grandes reformas, com destaque para as do Prefeito Pereira Passos, que se inspirou em Paris para fazer reformas urbanísticas, construindo praças, ampliando ruas e criando estruturas de saneamento básico (Abreu 1987, Benchimol 1990). Porém, uma das grandes alterações foi o desaparecimento de muitas das construções da primeira fase de ocupação pela demolição de casas e morros para a construção de uma das principais avenidas da cidade, a Avenida Rio Branco (Azevedo 2003).

Por outro lado, a rocha como material de construção e ornamentação ficou mais aparente, tanto nas fachadas quanto no interior, como no Obelisco e nos prédios do Teatro Municipal, Museu Nacional de Belas Artes, Biblioteca Nacional, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional e Banco Central do Brasil. Neles, o Leptinito e o Facoidal ganham espaço nas fachadas e escadarias monumentais, combinados com diversos mármores importados e outros materiais, no estilo eclético que predominava.

As calçadas fazem parte dessas mudanças. Substituem-se os pavimentos tipo pé-de-moleque pelas calçadas com desenhos de pedra portuguesa, que foi a pavimentação escolhida para a elegante Avenida Rio Branco, em que calceteiros vieram de Portugal para sua execução (Yazigi 1996). O material utilizado foi calcário vidraço e basalto de Portugal (Brasil 1907) pois, de acordo com o Jornal do Brasil (1905), os calcários nacionais não tinham resistência suficiente e a pedra era muito cara. O uso desse tipo de calçamento espalhou-se rapidamente pela cidade e pelo país, sendo hoje executado com material nacional.

Na arquitetura, diversos estilos se misturam, desde o neoclássico ao eclético, e surge o movimento neocolonial, considerado o autêntico estilo brasileiro, que retoma materiais e formas construtivas do barroco português, mas já com assinatura nacional (Kessel 2011). O Museu Histórico Nacional é um exemplo deste estilo, construído sobre o antigo Arsenal de Guerra e que conservou algumas estruturas antigas. Foi o principal estilo dos edifícios da Exposição Nacional de 1922, nos quais as rochas do Rio são novamente privilegiadas, como se pode observar no Museu Histórico Nacional.

Entretanto, a verticalização chegou à cidade e os primeiros prédios são construídos com luxo nos detalhes e ornamentos. São representantes do estilo *art déco*, que tem como uma de suas características o uso de embasamentos revestidos em granitos e mármores, materiais nobres, e, no interior, mármores e alabastros em esculturas, pisos e mobiliário. Desta época são os edifícios "A Noite", o primeiro arranha-céu da cidade com influência desse estilo, os edifícios Mayapan e Castelo, no Centro, e vários outros em Copacabana (Salomon et al. 2016). O monumento mais importante da arquitetura *art déco* no Rio é o Cristo Redentor, no alto do Corcovado. A estátua de concreto armado, inaugurada em 1931, foi revestida por pequenas tesselas triangulares de esteatito (pedra-sabão). As originais, provenientes de Carandaí (Carandaí 2021), foram em parte substituídas por outras de Santa Rita, Ouro Preto, também em Minas Gerais, nos restauros de 1990, 2000 e 2010 (OPPS 2021). Está revestido na base pelo Granito Verde Ubatuba, do estado de São Paulo (Opera Prima 2004).

O modernismo, cuja primeira manifestação nacional é o Palácio Gustavo Capanema, antigo Ministério da Educação e Saúde (MES), foi construído entre 1937 e 1943 por uma equipe liderada por Lúcio Costa (Lissovsky & Sá 1996). As fachadas são revestidas por Gnaisse Facoidal, os pilotis por Granito Juparaná e, no piso térreo e na escadaria do hall de entrada, foi usado o Calcário Lioz.

Na Figura 16.1 são apresentados algumas construções e estilos característicos da cidade do Rio de Janeiro.

A partir do segundo quarto do século XX, há um aumento no uso de rochas nacionais no Rio de Janeiro, provavelmente devido à dificul-



FIGURA 16.1: Estilos arquitetônicos e o uso das rochas no Rio de Janeiro. A. Colonial - Paço Imperial. B. Eclético - Centro Cultural Banco do Brasil – CCBB. C. *Art déco* - Cristo Redentor. D. Neoclássico - Palácio da UFRJ. E. Neogótico - Palácio da Ilha Fiscal. F. Neocolonial - Museu Histórico Nacional. G. Modernista - Palácio Gustavo Capanema. H. Piso pé-de-moleque na Rua da Constituição I. Calçamento em pedra portuguesa em Copacabana. Fotografia H: Renato Ramos.

dade de se importar material da Europa durante as guerras e às restrições às importações nos anos de 1940 (Cavalcanti 1951). Naquele período, a extração já era realizada afastada do centro da cidade. Surgem novos materiais, como o Granito Preto Tijuca, explotado no Maciço da Tijuca entre 1917 e 1990, e que foi o granito expoente da cidade e do país (DNPM 1977). Devem-se destacar, ainda, os nefelina sienitos do Morro do Mendanha, denominados Granito Ás de Paus e Granito Azul Guanabara; o granito leucocrático amarelado, Granito Juparaná; e o Granito Cinza Andorinha, de Magé. Também foram usados granitos vindos do estado de São Paulo, como o Vermelho Itú e o Verde Ubatuba. Os mármores brasileiros passaram a representar mais de 70% do consumo nacional em 1938, o que se reflete nas construções do Rio. Destacam-se os brancos de Italva (RJ) e de Mar de Espanha (MG), os estromatolíticos de Dom Bosco (Ouro Preto, MG), os avermelhados do Gandarela, e os de Sete Lagoas, de diversas cores, como cinzas, esverdeados e azulados (Cavalcanti 1951).

Com a redução e posterior descomissionamento das pedreiras no Rio de Janeiro por restrições ambientais, por se encontrarem na região metropolitana, e pela expansão da explotação das rochas ornamentais em outros estados, os mármores do Espírito Santo passam a ser utilizados em muitas construções cariocas, assim como os materiais exóticos da Bahia (Azul Bahia e Marrom Café) e Minas Ge-

rais (denominados "Movimentados"). Dentre os importados, destacam-se os revestimentos externos em Travertino Romano, por vezes substituído ou combinado com o Bege Bahia, menos resistente, porém mais barato e de aspecto compatível ao importado.

AS ROCHAS DO RIO USADAS NO RIO

Facoidal

O Facoidal, gnaisse também conhecido como Granito Pão de Açúcar ou Granito Corcovado, e também denominado no âmbito da construção como Granito Carioca ou Pedra da Terra e Pedra do Galho, conforme pesquisado por Castro et al. (2021), é uma rocha metamórfica porfiroblástica e, em sua maior parte, apresenta cor clara variando entre rosa/alaranjada a cinza. Sua composição média é quartzo (35%), feldspato potássico, principalmente microclínio (30%), plagioclásio (20%), biotita (10%), podendo conter, além de granada, muscovita, hornblenda, zircão, apatita, magnetita e ilmenita. Destacam-se, nesta rocha os cristais de K-feldspato, em tamanhos que variam de 2 cm a mais de 10 cm, que geralmente constituem lentes rosadas ou esbranquiçadas em uma matriz quartzo-feldspática (plagioclásio), rica em biotita. Foi formado por fusão e recristalização há 560 Ma, durante a fase principal de magmatismo e metamorfismo decorrentes da amalgamação do supercontinente Gondwana (Silva & Silva Cunha 2001).

O Gnaisse Facoidal aflora em uma grande extensão, desde a zona sul do Rio até o município de São Gonçalo, e foi denominado como a 'mais carioca das rochas' por ser a mais característica tanto do patrimônio natural, como o Pão de Açúcar e o Corcovado, quanto do construído da cidade do Rio de Janeiro (Mansur et al. 2008). Está presente em muitos locais como igrejas, palácios, casas, calçadas, ornamentos, entalhes, entre tantas outras formas de uso arquitetônico. Cita-se como exemplo sua aplicação em construções históricas, como o Paço Imperial, Cais do Valongo, Igreja de Nossa Senhora da Lapa dos Mercadores, Escola da Magistratura do Rio Janeiro, Museu Histórico Nacional, Centro Cultural Banco do Brasil, Câmara Municipal, chafarizes do Mestre Valentim, entre muitos outros monumentos (Figura 16.2).

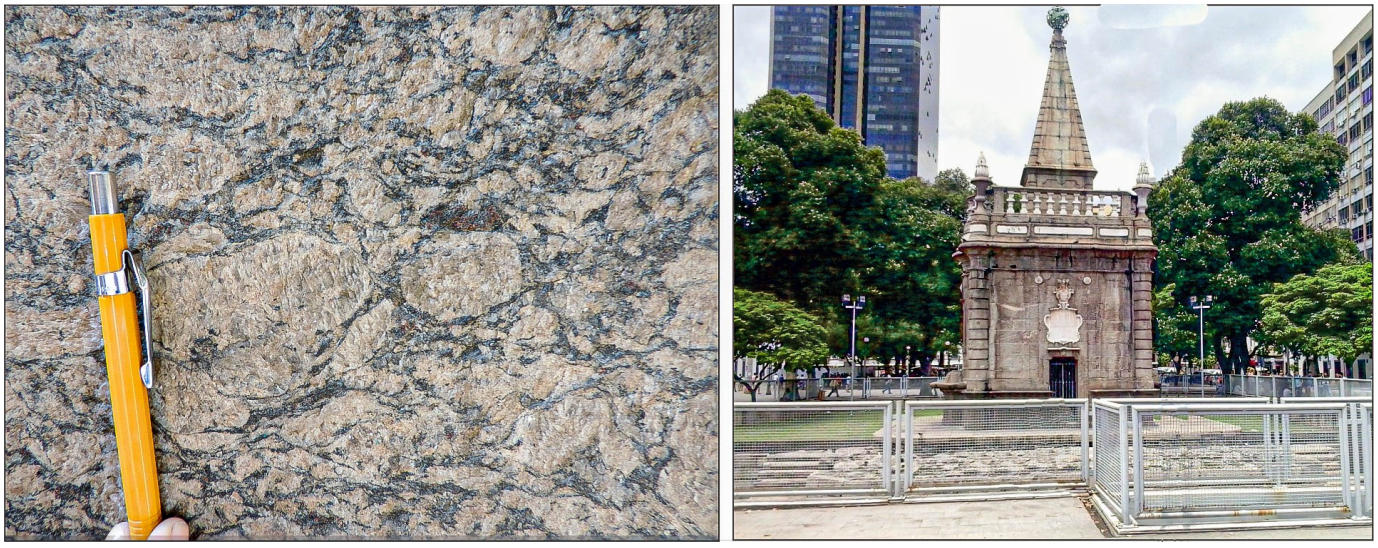


FIGURA 16.2: Detalhe da textura típica do Gnaisse Facoidal e sua aplicação no Chafariz do Mestre Valentim, Praça XV de Novembro.

Leptinito

O Leptinito, é um gnaisse leucocrático, de granulação fina a média (0,1 a 0,5 cm). Sua mineralogia é fundamentalmente quartzo (40-46%), K-feldspato (30-38%), plagioclásio (8-20%) e apresenta quantidades menores de biotita (5-

8%) e granada (<2%), além de apatita, muscovita, zircão, ilmenita e magnetita (Barroso 1993, Valeriano et al. 2012, Mozer 2020, Pinto et al. 2020). Possui foliação pouco desenvolvida, marcada pela orientação da biotita. Cristais de granada se dispõem de forma isolada pelo gnaisse. A área de ocorrência restringe-se à Serra da Carioca, constituindo escarpas nuas e áreas florestadas dos bairros do Horto, Jardim Botânico, Botafogo, Laranjeiras, Catete, Glória e Santa Tereza (Valeriano et al. op. cit.).

O Leptinito foi o material mais utilizado na cantaria até o século XVII por sua beleza e facilidade de talha, além da proximidade das pedreiras ao centro da cidade. Em áreas da zona sul, foi utilizado até o século XX em embasamentos, muros e molduras (Reis 1934). Assim como o Gnaisse Facoidal, o Leptinito representa uma das pedras mais utilizadas nas construções históricas da cidade do Rio de Janeiro, sendo possível identificar, com frequência, ambos em uma mesma edificação, como nas igrejas da Candelária (Figura 16.3) e Santa Luzia, no Paço Imperial e no Cais do Valongo, por exemplo.



FIGURA 16.3: Detalhe do Leptinito e sua aplicação na fachada da Igreja da Candelária.

Kinzigito

O Kinzigito corresponde à unidade basal do Grupo São Fidélis, que representa um conjunto de rochas paraderivadas intrudidas pelo arco magmático Rio Negro, que ocorrem desde a Serra do Mar no estado do Rio de Janeiro até o Espírito Santo. Os sedimentos precursores foram datados em 1.8 – 1.3 Ga (Heilbron et al. 2016). Trata-se de um gnaisse migmatítico muito deformado, de granulação grossa. Apresenta textura estromática, com mesossoma de biotita rodeado de grandes cristais de granada e leucossoma de quartzo, K-feldspato, plagioclásio, cordierita a algo de biotita e sillimanita. Pode apresentar zircão, apatita, ilmenita, rutilo e sulfetos de ferro (Kühn et al. 2004). Na cidade do Rio de Janeiro aflora, especialmente, nas regiões do Parque Nacional da Tijuca e entre o Pão de Açúcar e o Morro da Urca.

Foi utilizado no calçamento do Cais do Valongo/Cais da Imperatriz (Figura 16.4), na Mesa do Imperador, na Floresta da Tijuca, e no calçamento da Praia Vermelha, na Urca, no caminho para a Trilha Cláudio Coutinho, entre outros.

Ás de Paus (Nefelina Sienito)

O Ás de Paus é um nefelina sienito proveniente de corpos plutônicos alcalinos com idade aproximada de 70 Ma, pertencente ao maciço do Mendanha, situado nos municípios de Nova Iguaçu e Rio de Janeiro (Heilbron et al. 2016). Exibe cor cinza claro e com pontuações escuras de hornblenda. Possui estrutura maciça, granulação média e é composto por feldspato alcalino pertítico (60-75%), nefelina (15%), hornblenda (20%) e biotita e cancrinita (5%) (DRM-RJ 2003). Foi muito utilizado em prédios

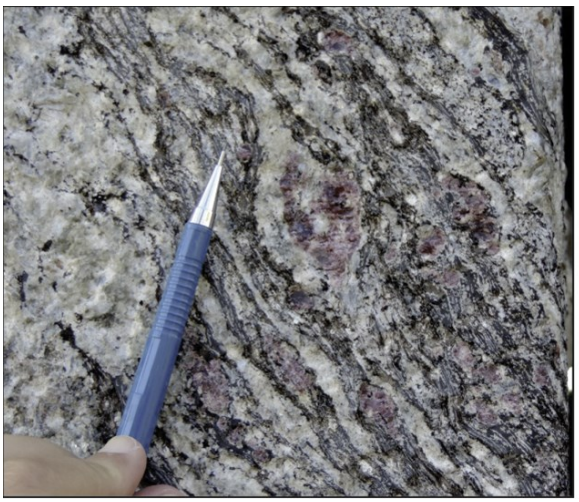




FIGURA 16.4: Detalhe do kinzigito, rocha presente no calçamento do Cais do Valongo.

comerciais e residenciais da cidade do Rio de Janeiro, e de muitos outros estados brasileiros, mas atualmente não se realiza mais a sua extração, principalmente por ocorrer em Unidades de Conservação da Natureza ou seu entorno imediato. Encontra-se, entre outros, na fachada do antigo prédio da Universidade Cândido Mendes (Figura 16.5A), na Praça Pio X, Largo da Candelária.

Segundo o DRM-RJ (2012), ainda havia continuidade na produção de Ás de Paus em 2012, porém, a extração das rochas tradicionalmente produzidas no Rio de Janeiro (Preto Tijuca, Juparaná e outras) estava paralisada desde a década de 1980, por questões ambientais.

Azul Guanabara (Nefelina-Sodalita Sienito)

Outra rocha alcalina, da mesma idade que o Ás de Paus e também usada nas edificações cariocas, é o Azul Guanabara, um nefelina-sodalita sienito, extraído em Nova Iguaçu, no maciço de Gericinó, no Pico do Marapicu (Heilbron et al. 2016). Trata-se de rocha de cor cinza clara azulada e com pontuações escuras, estrutura isotrópica e granulação média, composta por feldspato alcalino pertítico (70%), nefelina e sodalita (25%), anfibólio, biotita e outros acessórios (5%) (DRM-RJ 2003).

Pode ser observada em prédios comerciais, especialmente naqueles que abrigaram agências do antigo Banco Nacional, cuja marca possuía a cor azul, como na atual agência do Banco Itaú (Figura 16.5B), na esquina da Av. Rio Branco com a Rua do Ouvidor, e prédios residenciais no Rio de Janeiro e Niterói.

Juparaná

O Juparaná é um granito leucocrático, amarelado, de granulação média a grossa, com concentrações de biotita (Valeriano et al. 2012). Em lâmina delgada exibe faixas mal definidas de feldspatos grossos e concentrados de quartzo-feldspato-biotita de granulação mais fina. É composto por feldspato potássico pertítico (45-50%) plagioclásio (oligoclásio) (20%), quartzo (30%), biotita e muscovita (2%) (Azambuja & Silva 1977).

Segundo Valeriano et al. (2012), a presença de *schlierens* de biotita é uma característica dessa rocha, que ocorre em diversos locais do município do Rio de Janeiro, tais como nos morros Dois Irmãos, Muzema (Jacarepaguá), Juramento (Cavalcante), Inácio Dias (Água Santa e Cascadura) e nas serras do Engenho Velho e Misericórdia (Inhaúma).

O Granito Juparaná (Clássico) foi um dos mais utilizados no século XX, alcançando tal sucesso que o nome foi usado para outras rochas do estado como o Juparaná Salmon (Campos dos Goytacazes) e Juparaná Gold (Santa Maria Madalena), sendo hoje utilizado para diferentes

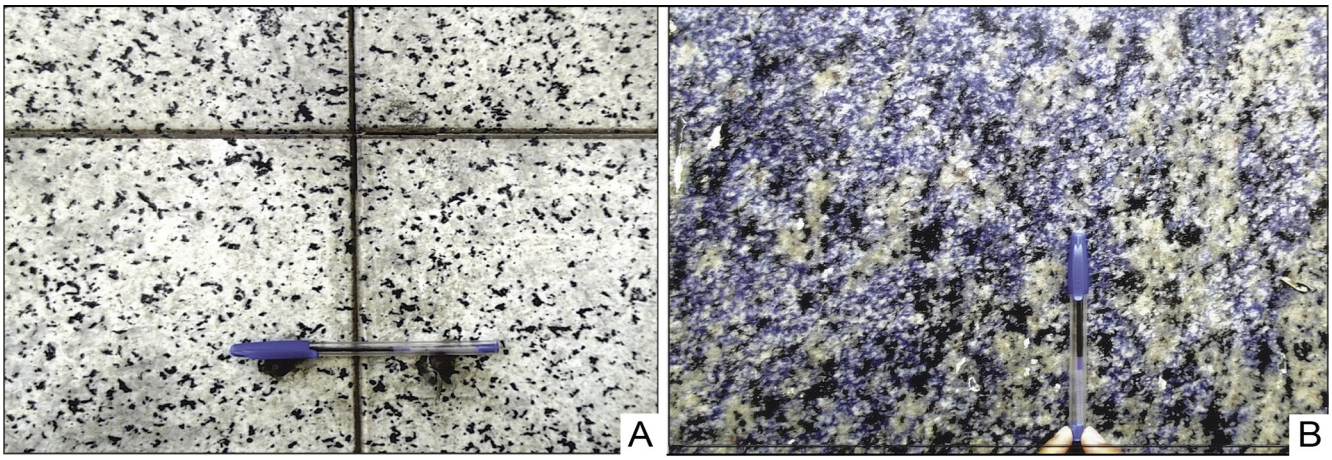


FIGURA 16.5: Rochas alcalinas no revestimento. A. Ás de Paus na fachada da Universidade Cândido Mendes. B. Azul Guanabara presente na fachada do Banco Itaú.

tipos de rochas de outros estados, como o Juparaná Bordeaux, na Paraíba/Pernambuco e Juparanã ou Juparaná Bahia; e até em outros países (African Juparaná, Indian Juparaná Pink, e outros). Ele reveste as colunas (pilotis) do Palácio Gustavo Capanema (Figura 16.6A) e o Monumento aos Mortos da Segunda Guerra Mundial, conhecido como "Monumento aos Pracinhas", neste caso combinado com o Granito Preto Tijuca.

Mármore de Italva

Na região de Italva, N-NW do estado do Rio de Janeiro, ocorrem corpos de rochas dolomíticas metamorfizadas, que foram muito utilizadas como matéria-prima para cimento, cal e, também, para produção de rochas ornamentais na segunda metade do século XX. São mármores dolomíticos brancos, com tons azulados a amarelados, maciços e de granulação média, equigranular. Sua composição mineralógica comum é dolomita (90%), calcita (5%), diopsídio e actinolita (5%) (DRM-RJ 2003). Foi bastante utilizado no Rio de Janeiro, como na fachada da sede social do Jockey Clube Brasileiro (Figura 16.6B), mas se destaca pelo amplo e abundante uso nos palácios de Brasília (Frascá et al. 2020). Este mármore, que se explotava às margens do Rio Muriaé desde início do século XX, era conhecido como "Carrara Brasileiro" por sua semelhança com o original da Itália (Bensusan 1940), porém era mais duro e não envergava como aquele (Lamego 1940).

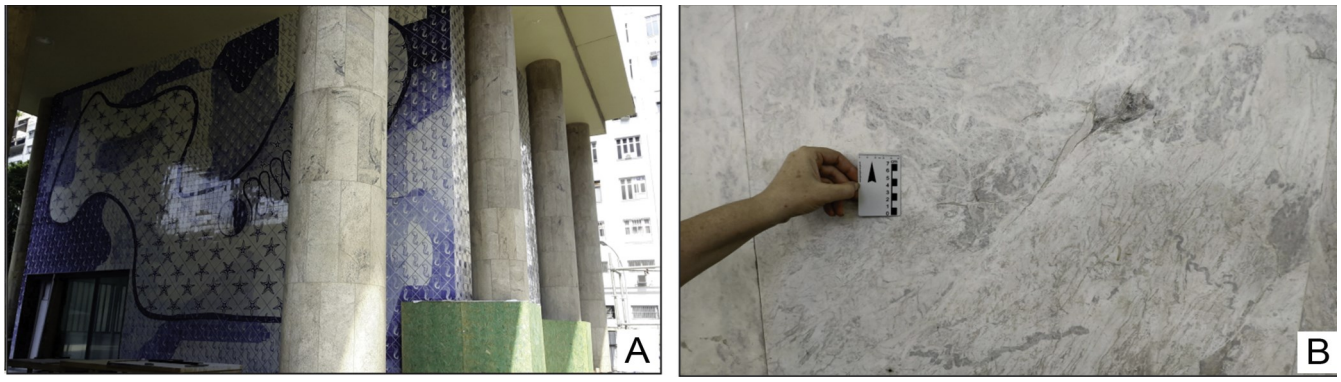


FIGURA 16.6: A. Revestimento em Granito Juparaná nos pilotis do Palácio Gustavo Capanema. B. Revestimento em Mármore Italva no Jockey Clube Brasileiro.

Preto Tijuca (Quartzo Diorito)

O Preto Tijuca é um quartzo diorito de cor preta, granulação fina a média, equigranular, composto de plagioclásio (50%), quartzo (15%), hornblenda (12-15%), biotita (10-12%) e feldspato potássico (4-7%) (DRM-RJ 2003).

Bastante apreciado para revestimentos internos e arte funerária, foi explorado de 1917 (Vida Carioca 1934) até 1990, embora ilegalmente desde 1986 (Jornal do Brasil 1986, 1992) no Vale Encantado, Estrada do Soberbo, dentro do atual Parque Nacional da Tijuca. Sendo uma ocorrência restrita ao interior de um Parque Nacional, sua explotação foi descontinuada. Foi substituído nacional e internacionalmente pelos Preto Piracaia (São Paulo) e Preto São Gabriel (Espírito Santo), dentre outros. Exemplos de sua aplicação podem ser vistos no Edifício Monte Castelo, no Edifício Debret (Figura 16.7A) e no Edifício Estácio de Sá.

Pedra Paduana (Gnaisse Milonítico)

Na denominada Região Noroeste do estado do Rio de Janeiro, a partir da década de 1970, passaram a ser explorados gnaisses miloníticos da região de Santo Antônio de Pádua, Porciúncula e Miracema, pertencentes ao Domínio Juiz de Fora (DRM-RJ 2012), conhecidos por "Pedra Paduana". Sua estrutura fortemente foliada, definida pela isorientação de lentes ou faixas quartzosas e/ou feldspáticas, possibilita sua extração em placas que posteriormente são cortadas em lajotas de acabamento rústico, com tamanho variados (os mais comuns são 11 × 23 cm e 15 × 15 cm), muito utilizadas em calçamentos. São comercialmente conhecidas por vários nomes: "Olho de Pombo", "Pinta Rosa", "Pedra Carijó", "Pedra Miracema", "Pedra Madeira", que também refletem suas texturas e cores.

Entre 2011 e 2016, as Pedras Paduanas tiveram importante participação no planejamento urbano do Rio de Janeiro, em preparação para a Copa do Mundo FIFA 2014 e os Jogos Olímpicos de 2016, sendo empregadas em grandes projetos, como na reforma do estádio do Maracanã, na modernização do porto da cidade do Rio de Janeiro (Figura 16.7B), conhecido como Porto Maravilha (Peiter & Gameiro 2020) e no revestimento do piso nas linhas do VLT - Veículo Leve sobre Trilhos.

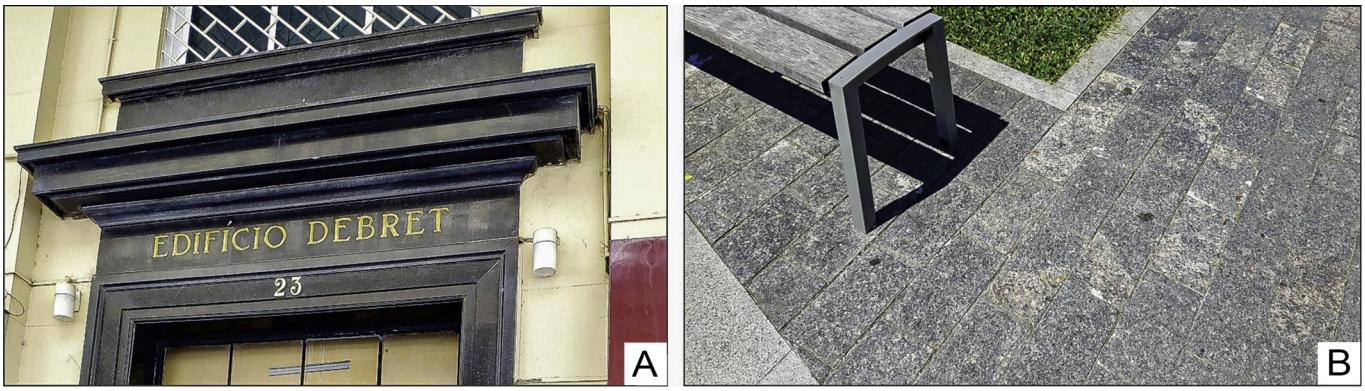


FIGURA 16.7: A. Revestimento com o Preto Tijuca. B. Calçamento no passeio do Porto Maravilha com Pedra

ROCHAS CLÁSSICAS E EXÓTICAS EMBELEZANDO A CIDADE

Lioz

O Lioz é um calcário microcristalino cretáceo, que apresenta fósseis de rudistas e gastrópodes (Figura 16.8A). É uma rocha proveniente da região de Lisboa, Portugal, e ocorre em uma vasta área que abrange Sintra, Oeiras, Paço d'Arcos e Pêro Pinheiro. Sua composição mineralógica é basicamente calcita e, por ser um calcário compacto, apresenta baixa porosi-

dade. O Lioz se apresenta em três cores e, cada variação de cor recebe um nome associado à nomenclatura local, como amarelo (Amarelo de Negrais), avermelhado (Encarnadão) e bege (Lioz) (Silva 2019). Devido a suas características físicas, a presença de fósseis e variedade de cores, esta rocha foi muito utilizada como material de construção e ornamentação em Lisboa e arredores desde o Século XVI até os dias atuais, visto que ainda é explotada. O Lioz também é conhecido como a "Pedra Real", denominação assinada por D. João V, devido à sua extensa utilização nos séculos XVII e XVIII em monumentos, igrejas e prédios oficiais. O Complexo de Mafra, por exemplo, é um símbolo do reinado de Dom João V e utiliza as diferentes cores de Lioz em sua construção e ornamentação (Silva op. cit.). Inicialmente, esta rocha foi trazida para o Brasil como lastro de navio, por isso foi extensivamente utilizada nas cidades que abrigavam portos como o Rio de Janeiro, Belém, Recife, Salvador e São Luís (Silva op. cit.). Também foi trazido sob encomenda, entalhado, e usado em prédios e monumentos históricos. No Rio, esta rocha está presente em muitas construções no centro da cidade, como no Centro Cultural Banco do Brasil, Real Gabinete Português de Leitura, Igreja de Nossa Senhora da Candelária, Chafariz do Mestre Valentim, prédio do Teatro Riachuelo, Palácio Gustavo Capanema e muitos outros. Seu principal uso é em pisos, paredes e altares nas igrejas. Este calcário português também era adquirido sob encomenda, como por exemplo o "pórtico de mármore trabalhado em Lisboa" na Igreja de São Francisco de Paula, no Largo da Carioca (Azevedo 1861). Devido à sua grande importância histórica e cultural, em 2018 foi designada Recurso de Rocha do Patrimônio Global (*Global Heritage Stone Resource*) pela Subcomissão de Rochas do Patrimônio da União Internacional de Ciências Geológicas (IUGS 2020).

Mármore Carrara

Mármore formado a partir de uma plataforma carbonática depositada no Jurássico (200-180 Ma), metamorfizada sucessivamente durante a formação dos Alpes Apuanos (27-20 Ma e 11-8 Ma), no noroeste da Itália. A variedade de ambientes de sedimentação e deformação deu origem a diferentes litologias comerciais, como os brancos *Statuario* e *Ordinario*, os acinzentados ou com veios *Bardiglio* e *Venato* e brechados como o *Calacatta,* e é composto basicamente por calcita (Carmignani et al. 2007). É a rocha mais famosa do mundo, principalmente, pelo seu uso em esculturas e ornamentos no Império Romano e no Renascimento, e é extraída há 2.500 anos (Crisouolo 2013). Em 2017, foi designada Recurso de Rocha do Patrimônio Global (IUGS 2020). É possível ser observada em adornos no interior da Igreja da Candelária (Figura 16.8B) e no Teatro Municipal do Rio de Janeiro, na fachada e escadas internas do prédio do Iphan, e nas fachadas da Igreja de Santa Cruz dos Militares e do Centro Cultural do Tribunal Regional da Justiça Eleitoral.

Travertino Romano

Calcário travertino é originado de precipitação química de carbonato de cálcio, associado à ação bacteriana em fontes termais na região de Tivoli, área do vulcão inativo Colli Albani, a cerca de 25 km de Roma. As extrações ainda são ativas e as rochas datam do Pleistoceno, entre 30 mil e 150 mil anos (Facenna et al. 2008). Medeiros & Polck (2017) apontam a presença de estromatólitos centimétricos, além de pequenas cavidades com possíveis vestígios de marcas de raízes e de um molusco bivalve. Podem ser observados na fachada da Associação Brasileira da Imprensa, no edifício Mayapan, de estilo *art déco* e de diversos prédios comerciais (Figura 16.8C).

Arenito Itararé

Arenito de cor amarelada, apresentando estruturas de estratificação cruzada. Possui granulometria areia fina a grossa e matriz argilosa. É composto por quartzo, feldspato, muscovita, zircão e anfibólios (Del Lama et al. 2008). Proveniente da bacia do Paraná, Grupo Itararé,

datado do Permo-Carbonífero, pode ser observado na fachada da Casa França–Brasil (Figura 16.8D), prédio encomendado em 1819 por D. João VI a Grandjean de Montigny. É o primeiro registro do estilo neoclássico no Rio de Janeiro (Casa França-Brasil 2021).

Mármore Pele de Onça (Dolomito Estromatolítico)

Este dolomito, fracamente metamórfico, se destaca pela presença de estruturas estromatolíticas circulares/elipsoidais. Recebe a designação "Pele de Onça" quando o corte da rocha se dá transversalmente aos estromatólitos colunares. Também pode se apresentar na forma estriada, quando o corte é feito paralelamente às estruturas, e é denominado Aurora Pérola. Proveniente da jazida de Cumbi, em Minas Gerais, esta rocha é datada do Paleoproterozoico (Babinski et al. 1995, Bezerra 1999). É possível ser observado no interior do Centro Cultural Branco do Brasil (Figura 16.8E), e nas fachadas dos prédios do antigo Ministério do Trabalho, hoje Tribunal Regional do Trabalho, e da Superintendência Regional da Receita Federal.

Anortosito/Larvikito

Rocha plutônica composta quase que exclusivamente por feldspatos ternários (aqueles que contêm cálcio, sódio e potássio em sua composição) e alguns piroxênios, na qual os fenocristais de feldspato exibem característica labradorescência azul. Rocha com possível proveniência do Canadá, ou da Noruega, esta última também é reconhecida como um Recurso de Rocha do Patrimônio Global, explotada desde o século XIX na região do Rifte Carbonífero-Permiano de Oslo (Heldal et al. 2015). Pode ser observada na Cinelândia (Praça Floriano, 23), em fachada de prédio comercial (Figura 16.8F), e na Rua Álvaro Alvin, 24, um prédio *art déco*.

Bege Bahia

Esta rocha, classificada como um calcrete, possui textura brechada decorrente da alteração de rochas carbonáticas pela percolação de água subterrânea. Fazem parte da Formação Caatinga, com idade no limite Mioceno-Pleistoceno, modificadas dos calcários metamórficos da Formação Salitre do Neoproterozoico (Motoki et al. 2005). Ela é usada em fachadas de prédios comerciais (Figura 16.8G) nas principais ruas do centro histórico.

Outros Mármores Clássicos ou Marmi Antichi

Os *Marmi Antichi* são aqueles utilizados na suntuosidade das construções da Roma antiga, de grande beleza pelo seu colorido, e que foram resgatados no gosto europeu no século XIX. No Rio de Janeiro podem ser encontrados no interior de edificações religiosas e civis. Por serem muitas as variedades e os nomes comerciais, não é possível identificar a origem exata a olho nu. No entanto, alguns dos materiais clássicos, observados no Centro do Rio de Janeiro, são dos tipos:

a. Oficalcitas verdes (Figura 16.8I), como o *Verde Saint Denis*, *Verde Alpi, ou Verde Isoree,* serpentinitos/brechados com matriz de calcita recristalizada, muito abundantes nos Alpes (Saviano & Violo 1993);

b. Calcários vermelhos brechados, como o *Rosso de Francia* (Itália), o *Rouge de Languedoc* (França) e o *Rosso Levanto* (Figura 16.8J) (Cimmino et al. 2004);

c. Calcários vermelhos fossilíferos, como o *Rouge Royal*, *Rouge de Rance* ou *Griotte*, (Coquelet et al. 2018), ambos da Bélgica; *Rojo Ereño* (ou *Bilbao*) da Espanha (Pereda 2004) e o *Rosso Verona,* da Itália;

d. Calcários pretos como o *Portoro,* da Itália (Saviano & Violo 1993), o *Nero Marquina*, da Espanha (Pereda 2004) e *o Preto Belga* (Tourneur 2020).

Excelentes exemplos de uso de *Marmi Antichi* no Rio estão na Igreja da Candelária (Cippolino Rosso - Figura 16.8H e Brocatel - Figura 16.8K), na Santa Casa da Misericórdia, no Teatro Municipal e no Centro Cultural do Banco do Brasil. Também podem ser encontrados em diversos edifícios comerciais.

Ouro

O ouro, proveniente de Minas Gerais, também foi utilizado em construções na cidade do Rio de Janeiro. O melhor exemplo deste uso é o

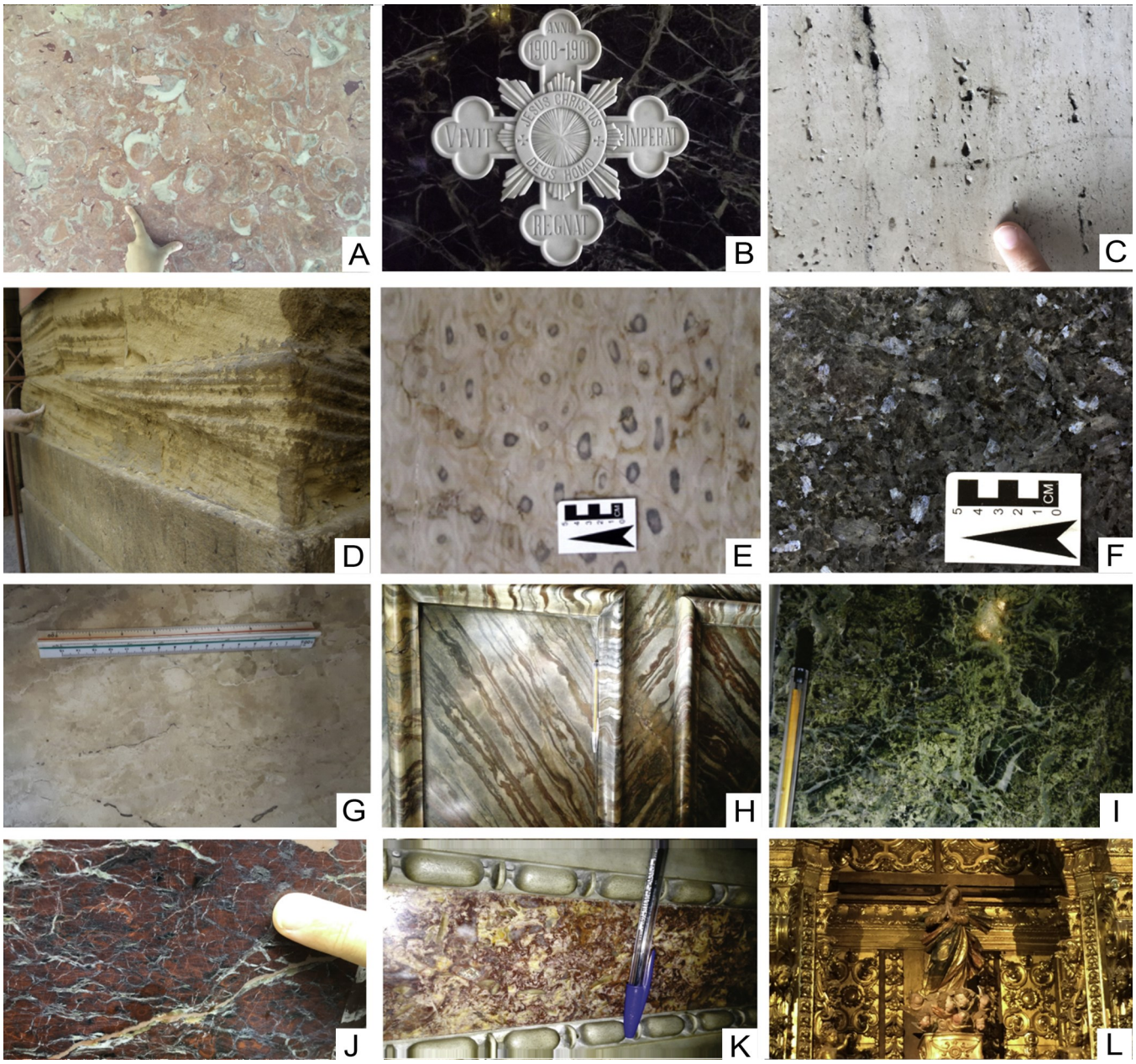


FIGURA 16.8: Rochas clássicas e exóticas. A. Lioz, em prédio comercial no Passeio Público. B. Mármore Carrara, na Igreja da Candelária. C. Travertino Romano, na Praça Pio X. D. Arenito Itararé, na Casa França–Brasil. E. Mármore Pele de Onça, no interior do Centro Cultural Banco do Brasil. F. Anortosito/Larvikito, na fachada de prédio comercial na Cinelândia. G. Bege Bahia, em residência em Copacabana. H. Cipollino Rosso, na Igreja da Candelária. I. Oficalcita (serpentinito), na Igreja da Candelária. J. Rosso Levanto, em prédio comercial no Passeio Público. K. Brocatel, na Igreja da Candelária. L. Ouro, no Museu Sacro Franciscano.

do conjunto do Museu Sacro Franciscano (Figura 16.8L) e o Mosteiro de Santo Antônio, no Largo da Carioca. Esses prédios, datados do início do século XVII (Museu Sacro Franciscano 2021), apresentam nas escadarias e muros o Gnaisse Facoidal e o Leptinito, além do Lioz excepcionalmente fossilífero nos pórticos e pisos.

ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS MONUMENTOS

O estado de conservação das rochas presentes nas edificações históricas da cidade do Rio de Janeiro reflete ações de natureza física, química, biológica e antrópica.

A posição da cidade, no interior da Baía de Guanabara, faz com que o sal seja um fator agressivo às rochas. Soma-se a ele, o clima quente e úmido propiciando o intemperismo químico. A proliferação de organismos, como musgos, plantas e, mesmo pombos e seus excrementos, aceleram os processos físicos e químicos que atuam sobre as rochas. Sendo uma metrópole com alta circulação de pessoas e veículos, a fuligem e os resíduos dos combustíveis são fatores antrópicos que degradam as rochas na maior parte dos monumentos da cidade.

Assim, tendo em vista o levantamento de inúmeras avaliações a respeito das deteriorações das rochas utilizadas em construções históricas da cidade, foram selecionados os dois principais litotipos locais, o Leptinito e o Facoidal, para exemplificar suas morfologias.

O Leptinito, por possuir foliação mais fina do que o Facoidal, apresenta-se mais alterado do que este último nos monumentos da cidade. As principais formas de alteração, segundo Icomos (2008), identificadas a partir de estudos no Paço Imperial, Candelária, Mosteiro de São Bento e Museu Nacional (Ricardo et al. 2017, Mozer 2017, Queiroz 2015, Senra et al. 2016) são: depósito, filme negro, eflorescência, subflorescência, fissuras, alteração cromática, lacuna, aumento da rugosidade, perda de matriz, esfoliação superficial, mancha, bolha, pichação, desplacamento, fratura e descamação. A intensidade e percentual de ocorrência de cada tipo de alteração é diferente em cada local, dada a exposição diferenciada aos diversos fatores naturais e antrópicos.

Com relação ao Gnaisse Facoidal, podem ser mencionadas alterações como depósitos superficiais, eflorescência, subflorescência, fissuras e perda de massa, especialmente da matriz.

Já o Lioz, comumente apresenta feições de desgaste por abrasão, dissolução, colonização biológica e crosta negra.

A Figura 16.9 apresenta algumas dessas alterações presentes em rochas da cidade.

CONCLUSÕES

A cidade do Rio de Janeiro, por sua função administrativa desde a Colônia até a transferência do Distrito Federal para Brasília, foi palco de importantes eventos históricos, muitos deles associados diretamente aos edifícios em que ocorreram, como o Dia do Fico, no Paço Imperial. Também, enquanto sede do Reino e do Império, usufruiu de recursos para receber obras de importantes paisagistas, escultores e arquitetos, que produziram edificações com grande beleza e luxo na escolha de materiais nobres para revestimento interno. Como Capital Federal, pôde receber prédios governamentais, inclusive o Palácio Gustavo Capanema, expoente maior da inovadora arquitetura modernista que com ele nasceu.

Por outro lado, sua geologia, predominantemente gnaisses e granitos expostos numa paisagem arrebatadora, proporcionou um desafio para as construções em que se desejava imponentes esculturas na fachada. Os artistas da pedra propiciaram exemplares impressionantes de talento na escultura das fachadas de prédios, como o do Museu das Ciências da Terra, na Praia Vermelha ou a Ilha Fiscal. Rochas cristalinas foram esculpidas com tantos detalhes como se fossem mármores.

Mas, esta mesma natureza que esculpiu as montanhas, também vem alterando as edificações em pedra. O estudo das alterações e o restauro de prédios e monumentos históricos vêm se constituindo em uma importante ferramenta para manter esta história preservada.

Por outro lado, o geoturismo urbano pode ser o caminho para trazer o olhar do morador e do turista para esta história descoberta a cada beco, monumento, igreja e calçada do centro histórico. História de pedra e das rochas, uso e natureza. Patrimônio pétreo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Cláudio Veneziani, da Sociedade Marmífera Brasileira Ltda., pelas informações prestadas.



FIGURA 16.9: Alterações observadas no Gnaisse Facoidal (linha superior), Leptinito (linha do meio) e Lioz (linha inferior).

REFERÊNCIAS

Abreu M. 1987. *A evolução urbana do Rio de Janeiro*. IPLANRIO/ Zahar, Rio de Janeiro, 150 p.

Alencar F., Ramalho L.C., Ribeiro M.V.T. 1996. *História da Sociedade Brasileira*. Editora do Livro Técnico, Rio de Janeiro, 339 p.

Alves T.O.P. 2011. *As razões da tradição: o papel do precedente na concepção arquitetônica de Lúcio Costa*. Tese de Doutorado, Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 316 p.

Azambuja J.C. & Silva Z.C. 1977. *Perfil analítico dos mármores e granitos*. DNPM, Brasília, Boletim 38, 4 p. Disponível em: http://acervo.cprm.gov.br/rpi_cprm/docreaderNET/DocReader.aspx?bib=COLECAO_DNPM&PagFis=51959 (acessado Abril 2021).

Azevedo A.N. 2003. A Reforma Pereira Passos: uma tentativa de integração urbana. *Revista Rio de Janeiro*, **10**:39-79.

Azevedo M.D.M. 1861. *Pequeno panorama ou descripção dos principaes edificios da cidade do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, Typographia de F. de Paula Brito, Volume II, 782 p.

Babinski M., Chemale Jr. F., Van Schmus W.R. 1995. Cronoestratigrafia do Supergrupo Minas e Provável Correlação de Suas Formações Ferríferas com Similares da África do Sul e Austrália. *Geochimica Brasiliensis*, **9**(1):33-46.

Barroso E.V. 1993. *Estudo das características geológicas e geotécnicas de um perfil de intemperismo em Leptinito*. Dissertação de Mestrado, Departamento de Geologia, UFRJ, 251 p.

Bell A.G. 1914. *The beautiful Rio de Janeiro*. London, Heinemann, 194 p. Disponível em: https://archive.org/details/beautifulriodeja00belluoft/page/n8/mode/2up (acessado Janeiro 2020).

Benchimol J.L. 1990. *Pereira Passos, um Haussmann tropical: a renovação urbana da cidade do Rio de Janeiro no início do século XX*. Rio de Janeiro, Secretaria Municipal de Cultura, Turismo e Esportes, Departamento Geral de Documentação e Informação Cultural, 328 p.

Bensusan K.E. 1940. *Mármores do Brasil*. O observador econômico e financeiro, Rio de Janeiro, **59**: 38-42.

Bezerra F.N.M. 1999. *Mármores ornamentais de Minas Gerais, novas técnicas de caracterização e prospecção - Pedreira do*

Cumbi-Cachoeira do Campo. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 141 p.

Brasil. 1843. *Anais do Senado do Império do Brazil.* Congresso Nacional/Senado Federal. Brasília, Senado Federal, Subsecretaria de Anais, v. 09, p. 120. Disponível em: https://babel.hathitrust.org/ (acessado Março 2021).

Brasil. 1907. *Relatório apresentado ao Presidente dos Estados Unidos do Brasil pelo Ministro de Estado da Indústria, Viação e Obras Públicas.* Ministério da Indústria, Viação e Obras Públicas, Imprensa Nacional, Rio de Janeiro, p. 917-921.

Carandaí (s.d.). *Curiosidades*. *Conheça Carandaí.* Prefeitura Municipal de Carandaí. Disponível em: http://www.camaracarandai.mg.gov.br/camara/conheca-carandai.html (acessado Março 2021).

Carmignani L., Conti P., Fantozzi P.L., Mancini S., Massa G., Molli G., Vaselli L. 2007. I marmi delle Alpi Apuane (Toscana settentrionale). *Geoitalia*, **21**:19-30.

Casa França-Brasil. 2021. *Casa França-Brasil: História*. Disponível em: http://www.casafrancabrasil.rj.gov.br/historia (acessado Abril 2021).

Castro N.F., Mansur K.L., Frascá M.H.B.O., Silva R.E.C. 2021. A heritage stone of Rio de Janeiro (Brazil): the Facoidal gneiss, *Episodes*, **44**(1):59-74.

Cavalcanti A. M.S. 1951. *Tecnologia da pedra*. [s.l.], Pongetti, 309 p.

Cimmino F., Faccini F., Robbiano A. 2004. Stones and Coloured Marbles of Liguria in Historical Monuments. *Periodico di Mineralogia*, **73**(3):71–84.

Coquelet C., Creemers G., Dreesen R., Goemare É. 2018. Roman Ornamental Stones in North-Western Europe. Natural Resources, Manufacturing, Supply, Life & After-Life, Namur. *Études et Documents, Archéologie*, **38**:377 p.

Costa A.G. 2009. *Rochas e Histórias do Patrimônio Cultural do Brasil e de Minas*. Rio de Janeiro, Bem-Te-Vi, 291 p.

Crisouolo A. 2013. *Le cave di marmo a Carrara: valori storici-naturalistici e qualitá paesistica.* In: Atti ISPRA "Geologia e Turismo a 10 anni dalla fondazione" a cura di M. D'Andrea e R. Rossi, p. 236-239.

Del Lama E.A., Szabó G.A.L., Dehira L.K., Kihara Y. 2008. Impacto do intemperismo no arenito de revestimento do Teatro Municipal de São Paulo. *Geologia USP, Série Científica*, **8**(1):75-86.

DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral. 1977. *Avaliação regional do setor mineral*, **43**:122 p. Disponível em: acervo.cprm.gov.br (acessado Abril 2021).

DRM-RJ - Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro. 2003. *Catálogo de rochas ornamentais do Rio de Janeiro*. DRM, Rio de Janeiro.

DRM-RJ - Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro. 2012. *Panorama mineral do Estado do Rio de Janeiro*. DRM, Rio de Janeiro.

Facenna C., Soligo M., Billi A., De Filippis L., Funiciello R. Rossetti C., Tuccimei P. 2008. Late Pleistocene depositional cycles of the Lapis Tiburtinus travertine (Tivoli, Central Italy): possible influence of climate and fault activity. *Global and Planetary Change*, **63**(4):299-308.

Frascá M.H.B.O, Neves R. Castro, N.F. 2020. The White Marbles of Brasília, A World Heritage Site and Capital of Brazil. *Geological Society Special Publication*, **486**:217–227. Disponível em: https://doi.org/10.1144/SP486-2018-31 (acessado Abril 2021).

Freitas A.P. 1878. Recursos da cidade do Rio de Janeiro em pedras naturaes e de construção. *Revista do Instituto Polytechnico Brazileiro*. Ministério da Agricultura, Tomo X, 15 p.

Gomes B.P.L., Mansur K.L., Ponciano L.C.M.O. 2019. Geoturismo urbano na Urca: conhecendo o Rio de Janeiro pelo olhar geopoético do Gigante Adormecido. *Revista Brasileira de Ecoturismo*, **12**:623-652.

Haas Y.C. 2003. *Tecnologia da conservação de pedras: uma sistematização dos procedimentos para a conservação dos elementos de fachada*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 166 p.

Hargreaves H. E. 1874. Breves Considerações sobre Portos de Comércio e Docas. *Revista do Instituto Polytechnico Brasileiro*, Tomo III, Segunda Parte: 3-17.

Heilbron M., Eirado L.G., Almeida J. 2016. *Geologia e Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro: Texto explicativo dos mapas geológico e de recursos minerais do estado do Rio de Janeiro*. Belo Horizonte. CPRM. Disponível em: http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/18458?show=full (acessado Abril 2021).

Heldal T., Meyer G.B., Dahl R. 2015. Global Stone Heritage: Larvikite, Norway. *Geological Society, London, Special Publications*, **407:**21–34. Disponível em: http://media.globalheritagestone.com/2018/08/Larvikite-publication.pdf (acessado Abril 2021).

Icomos - International Council on Monuments and Sites. 2008. *Illustrated glossary on stone deterioration patterns.* International Scientific Committee for Stone (ISBN: 978-2-918086-00-0).

Itália. 1896. *Gazzetta ufficiale del regno d'Italia*, Parte 2, 1 aprile,1896. Disponível em: https://books.google.com.br/ (acessado Março 2021).

IUGS - International Union of Geological Sciences. 2020. *Heritage Stones* Subcommission. Disponível em: http://globalheritagestone.com/other-projects/ghsr/designations/ (acessado Março 2021).

Jornal do Brasil. 1905. *Avenida Central*. Jornal do Brasil, 02/08/1905. p. 1. Disponível em: http://bndigital.bn.gov.br/hemeroteca-digital/ (acessado Abril 2021).

Jornal do Brasil. 1986. *Granito tirado no Rio é 40% ilegal*. Jornal do Brasil, quarta-feira, 26/11/86. Caderno Cidade, Rio de Janeiro, Jornal do Brasil. p. 8. Disponível em: http://bndigital.bn.gov.br/hemeroteca-digital/ (acessado Abril 2021).

Jornal do Brasil. 1992. *Ação civil aponta mineração ilegal na Floresta da Tijuca*. Jornal do Brasil, quinta feira, 30/07/92. 1º Caderno, Rio de Janeiro, Jornal do Brasil. p. 13. Disponível em: http://bndigital.bn.gov.br/hemeroteca-digital/ (acessado Abril 2021)

Kessel C. 2011. Estilo, discurso, poder: a arquitetura neocolonial no Brasil. *História Social*, **6**:65-94.

Kühn A., Stüwe K., Trouw R. A. J. 2004. Metamorphic evolution of the Ribeira belt: Evidence from outcrops in the Rio de Janeiro area, Brazil. *Journal of Petrology*, **45**(11):2303–2323. Disponível em: https://doi.org/10.1093/petrology/egh058 (acessado Abril 2021).

Lamego A.R. 1940. Mármores do Muriaé, Estado do Rio de Janeiro. DNPM, *Boletim* 97, Brasília, 61 p. Disponível em: acervo.cprm.gov.br (acessado Março 2021).

Lamego A.R. 1948. *O Homem e a Guanabara*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Biblioteca Geográfica Brasileira, Rio de Janeiro, Série A, Número 5, 210 p.

Lissovsky M. & Sá P.S.M. 1996. *Colunas da Educação: a construção do Ministério da Educação e Saúde (1935-1945)*. MINC/Iphan: Fundação Getúlio Vargas/CPDOC, Rio de Janeiro, 335 p.

Lucena L.C. 2005. *Um Breve Histórico do IME - Instituto Militar de Engenharia (Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho, 1792)*. Disponível em: http://www.ime.eb.mil.br/arquivos/Noticia/historicoIME.pdf (acessado Janeiro 2021).

Mansur K. L. & Silva R.G.P. 2019. A cidade multifacetada e as possibilidades para uma educação inclusiva: o Rio de Janeiro e seu patrimônio pétreo. In: Guerra, A.J.T., Santos Filho R.D., Terra C.G. (eds.). *Arte e Ciência: História e Resiliência da Paisagem*, 1. Rio de Janeiro, Rio Book´s, p. 250-271.

Mansur K. L., Carvalho I.S., Delphim C.F.M., Barroso E.V. 2008. O Gnaisse facoidal: a mais carioca das Rochas. *Anuário do Instituto de Geociências da UFRJ*, **31**(2):9-22.

Medeiros M.A.M. & Polck M.A. 2017. Geoturismo Paleontológico no Centro Histórico do Rio de Janeiro. *Geociências, UNESP*, **36**(1):118-137.

Moraes M. 1879. *Chronica Geral e Minuciosa do Império do Brasil: Desde a descoberta do Novo Mundo ou América até o anno de 1879*. Thypografia Carioca, Rio de Janeiro, 208 p. Disponível em: http://bd.camara.gov.br/bd/handle/bdcamara/28519 (acessado Novembro 2019).

Morales de los Rios Filho A. 1941. *Grandjean de Montigny e a evolução da arte brasileira*. Rio de Janeiro, A Noite, 315 p.

Motoki A., Neves J.L.P., Vargas, T. 2005. Quantitative colour analyses using digital specification technique for Mármore Bege Bahia, a representative Brazilian ornamental limestone of breccia-like texture. *Revista Escola de Minas*, **58**(2):113-120.

Mozer A.G.S. 2017. *Caracterização tecnológica das rochas da fachada frontal da Igreja de Nossa Senhora da Candelária - Centro, Rio de Janeiro, RJ*. Trabalho de conclusão de curso, Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 72 p.

Mozer A.G.S. 2020. *Caracterização tecnológica e identificação de morfologias de alteração nas rochas da fachada principal e torres da Igreja de Nossa Senhora da Candelária, Rio de Janeiro, RJ*. Dissertação de Mestrado, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 166 p.

Museu Sacro Franciscano. 2021. *Fraternidade Franciscana Secular de São Francisco da Penitência 400 Anos*. Disponível em: https://saofranciscodapenitencia.org.br/wp-content/uploads/2020/09/livreto-EM-ANDAMENTO.pdf (acessado Abril 2021).

Opera Prima. 2004. *Relatório da recuperação do revestimento do embasamento do Monumento do Cristo Redentor*.

OPPS – Ouro Preto Pedra Sabão. 2021. *Trabalhos - Cristo Redentor*. Disponível em: http://www.opps.com.br/cristoport.html (acessado Março 2021).

Paróquia de São Sebastião dos Frades Capuchinhos. 2021. *Marco da cidade do Rio de Janeiro*. Disponível em: http://www.igrejadoscapuchinhos.org.br/curiosidades/marco_da_cidade/marco_da_cidade.html (acessado Março 2021).

Peiter C.C. & Gameiro, M.M. 2020. The Padua Natural Stone Cluster: From the Corrals to the Olympic Boulevard. *Key Engineering Materials*, **848**:119-126.

Pereda García I. 2004. Las canteras históricas en Bizkaia: extracción y difusión del "Rojo Ereño", "Negro Markina" y "Gris Manaria" Kobie (Serie Anejos). *Bilbao Bizkaiko Foru Aldundia - Diputación Foral de Bizkaia*, **6**(2):733-744.

Pinto A.C.R., Silva R.E.C., Castro N.F. 2020. Petrographic and technology evaluation of the garnet leucogneiss leptnito utilized in the built heritage of Rio de Janeiro. In: Jornada de Iniciação Científica. Rio de Janeiro, *Anais,* CETEM/MCTI, p.18-22.

Polck M.A.R, Medeiros M.A.M., Araújo-Júnior H.I. 2020. Geodiversity in Urban Cultural Spaces of Rio de Janeiro City: Revealing the Geoscientific Knowledge with Emphasis on the Fossil Content. *Geoheritage*, **12**(47).

Queiróz J.P.C., Ribeiro R.C.C., Vidal F.W.H. 2015. Patrimônio histórico, tecnologia e conservação: Mosteiro de São Bento - cidade do Rio de Janeiro. In: IV Jornada do Programa de capacitação interna do CETEM/MCTI. Rio de Janeiro, *Anais*, 7 p.

Reis J.O. 1934. As pedreiras do Districto Federal e sua contribuição nas construções. *Revista da Directoria de Engenharia,* **11**:166-175.

Ricardo A.M., Mansur K.L., Barroso E.V., Senra F., Avellar G., Ribeiro R.C.C. 2017. Mapeamento das morfologias de alteração das rochas do Paço Imperial, Rio de Janeiro. *Geologia USP, Série Científica*, **17**(2):45-58.

Rubens C. 1941. *Pequena história das artes plásticas no Brasil*. Brasiliana. Biblioteca pedagógica brasileira. Série 5ª, Volume 198. Companhia Editora Nacional, São Paulo, 388 p.

Salomon M.H.R. et al. 2016. *Guia da Arquitetura do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, Bazar do Tempo, 1ª ed., 488 p. ISBN 978-85-69924-12-8.

Saviano G. & Violo M. 1993. *Rocce ornamentali italiane - Catalogo del Museo di Arte e Giacimenti Minerari: Sezione Rocce Ornamentali*. Centro Stampa d'Ateneo, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", 93 p.

Senra F.O., Queiróz J.P.C., Ribeiro R.C.C. 2016. Estudo das alterações das rochas do embasamento do Museu Nacional da Quinta da Boa Vista. In: XXIV Jornada de Iniciação Científica, CETEM/MCTIC. Rio de Janeiro, *Anais,* p. 126-130.

Silva L.C. & Silva Cunha H.C. 2001, *Geologia do Estado do Rio de Janeiro: texto explicativo do mapa geológico do Estado do Rio de Janeiro*. CPRM – Serviço Geológico do Brasil, p. 1–88.

Silva R.G.P. & Mansur K.L. 2017a. Roteiro Geoturístico e Geoeducativo no Centro da cidade do Rio de Janeiro. In: IV Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico; II Encontro Luso-Brasileiro de Patrimônio Geomorfológico e Geoconservação. Ponta Grossa, UEPG, *Anais,* v. 1, p. 482-486.

Silva R.G.P. & Mansur K.L. 2017b. Proposta de roteiro para a prática de geoturismo urbano e para a geoeducação no centro da cidade do Rio de Janeiro. In: I Workshop de Arte e Ciência: reflexão integrada da paisagem. Rio de Janeiro, *Anais*, p. 1–14.

Silva Z.C.G. 2019. Lioz - a Royal Stone in Portugal and a Monumental Stone in Colonial Brazil. *Geoheritage*, **11**:165-175.

Tourneur F. 2020. Global Heritage Stone: Belgian Black 'Marbles'. *Geological Society, Special Publication*, **486**:129–47. Disponível em: https://doi.org/10.1144/SP486.5 (acessado Abril 2021).

Valeriano C.M., Porto Junior R., Almeida J., Silva L.G.E., Duarte B., Valladares C., Nogueira J.R., Ragatky C.D., Geraldes M., Valente S., Corval A., Dutra T., Valença J., Esteves A., Palermo N.,

Pereira R.M., Guimarães P.V., Silva F.L., Amaral C.P., Tupinambá M., Heilbron M. 2012. *Geologia e recursos minerais da folha Baía de Guanabara SF.23-Z-B-IV, estado do Rio de Janeiro, escala 1:100.000*. CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Mapa e relatório, 156p.

Vida Carioca. 1934. *Um grande modelador do granito*. Vida Carioca, mensário político, literário, commercial e de informações. Ano XIV, Num. 106. Districto Federal, Typographia S. Benedicto, p. 17. Disponível em: http://bndigital.bn.gov.br/hemeroteca-digital/ (acessado Abril 2021).

Yazigi E. 1996. Breve histórico sobre a arte da calcetaria em Portugal e no Brasil: O caso do mosaico português. *Paisagem e Ambiente,* **9**:99-123.

CAPÍTULO 17

MOSAICOS URBANOS: PEDRAS PAULISTANAS, PAULISTAS, BRASILEIRAS E ESTRANGEIRAS EM SÃO PAULO (SP)

Eliane Aparecida Del Lama
Fernando Atique

INTRODUÇÃO

Uma bonita forma de olhar as cidades é enxergá-las como um arquivo da História. Esta máxima, lançada pelo historiador da arquitetura Fernando Chueca-Goitia (2008), nos abre uma pespectiva analítica múltipla, que nos conduz, diretamente, à possibilidade de entender a maneira como as pedras que formaram os locais em que vivemos foram utilizadas e admiradas pelos artífices da urbanização. Com relação à cidade de São Paulo, esta estratégia de análise torna-se, além de importante, muito necessária, já que a Pauliceia se renovou muitas vezes ao longo de sua história de quase meio milênio. Instalada em uma posição geográfica singular, em um promontório circundado por cursos d'água, a localização escolhida pelos colonizadores portugueses no século XVI, foi revestida de estratégias políticas, já que a Várzea do Rio Tamanduateí, depois denominada de Várzea do Carmo, e o leito do ribeirão Anhangabaú, com possibilidade de visualização de extensa várzea, resguardavam a vila de ataques dos povos originários, que habitavam aquele território previamente.

Caminhando pela área fundacional da cidade, arquitetonicamente muito pouco sobreviveu dos primeiros séculos de ocupação da urbs, mas ainda é possível vislumbrar alguns aspectos do traçado urbano, e edificações de finais do século XIX e de todo o século XX. Esta área de fundação da cidade ficou conhecida como *Triângulo*, exatamente por conta da conformação geográfica do sítio de sua fundação, demarcado por três conjuntos religiosos que se instalaram em São Paulo: os carmelitas, os beneditinos e os franciscanos. Os campanários destas três ordens, curiosamente, estavam nos vértices deste Triângulo Histórico, acessível por meio das ruas São Bento, Direita e Quinze de Novembro.

A tecnologia das construções em São Paulo, até meados do século XIX, baseava-se, prioritariamente, na aplicação das taipas de pilão e de mão, para paredes. Pouco a pouco, ela passou a ser associada a pedras, em especial o Granito Itaquera, em vergas, batentes, cunhais e ornamentos, como veremos, e, depois, a tijolos cozidos para produção de alvenarias. Após o incremento econômico da Província, fortalecido com as operações comerciais do complexo cafeeiro, e a instalação dos cursos de engenharia, na Escola Politécnica de São Paulo (1893) e no Mackenzie College (1896), e, depois o de arquitetura, primeiro no Mackenzie College (1917) e depois na USP (1948), com a ministração de conteúdos mais elaborados e introdução de outros sistemas contrutivos, um refinamento constante da construção se fez notar. As cadeiras de estereotomia e o de desenvolvimento do concreto armado, alavancaram o emprego de pedras ornamentais por todo o centro da cidade, e em muitos de seus novos bairros, que passaram a despontar freneticamente, de maneira a acompanhar o crescimento populacional da cidade. Entre 1872 e 1950, a cidade saltou de 31.385 para 2.198.096 habitantes. São Paulo se tornou uma metrópole inconteste nos anos 1950, e a construção civil se valeu deste dinamismo no mercado para viabilizar a aplicação de pedras não apenas locais, mas também nacionais e até estrangeiras.

PEDRAS ENCONTRADAS EM SÃO PAULO

Geologicamente São Paulo é constituída pelo

embasamento cristalino – as rochas mais antigas, a Bacia Sedimentar de São Paulo – muito mais nova que o embasamento cristalino sobre o qual se formou, e os aluviões, que são sedimentos fluviais inconsolidados.

A única pedra paulistana, e a mais presente nos monumentos e edifícios, é o Granito Itaquera, constituinte do embasamento cristalino. Ele é encontrado em mais de 50 edificações no centro velho. Sua ocorrência mais antiga em monumentos data do início do século XIX e foi bastante utilizado até *ca*. 1940. Sua extração, proveniente da Pedreira do Roque, na Zona Leste, era feita de forma manual e fornecia material principalmente na forma de paralelelípedos e lajes. Entre 1957 e 1999, o local foi redenominado como Pedreira Itaquera, com produção principalmente voltada para brita. A Pedreira Itaquera foi aterrada em 2006 e teve uma relação muito forte com a comunidade enquanto esteve ativa, sendo inclusive local de celebração de casamentos e festas populares.

O Granito Cantareira, que aflora em abundância na zona norte da cidade, não foi usado como pedra ornamental, provavelmente devido ao seu extenso faturamento, mas é muito utilizado para fabricação de brita.

Além do Granito Itaquera, encontramos nos monumentos e edifícios da cidade, pedras procedentes de outras partes do estado de São Paulo, de outros estados brasileiros e até de outros países.

As denominações das pedras, muitas vezes, relacionam-se com o local de procedência da mesma.

Assim, as pedras paulistas utilizadas na cidade de São Paulo são: Granito Cinza Mauá, Granito Rosa Itupeva, Granito Salto, Granito Vermelho Bragança, Granito Vermelho Capão Bonito, Granito Verde Ubatuba, Granito Preto Piracaia e Granito Preto Bragança. Estes dois últimos não são granitos *sensu strictu*, pois têm muito pouco quartzo em sua constituição, sendo apenas nomes comerciais. Eles são muito similares, pertencem ao mesmo contexto geológico e às vezes indistinguíveis, por isso a presença desses granitos pretos será referenciada como Granito Piracaia. Outras pedras paulistas utilizadas são Arenito Itararé, Arenito Botucatu e Filito São Roque.

Vários estados forneceram pedras para o revestimento de prédios de São Paulo: Bahia (Granito Azul Bahia, conglomerado), Minas Gerais (Calcário Sete Lagoas, Metacalcário com Estromatólitos, Pedra Mineira ou Pedra São Tomé, Granito Verde Candeias, ardósias), Espirito Santo (Granito Carlos Chagas, Granito Preto São Gabriel) e Rio de Janeiro (Granito Ás de Paus).

As contribuições estrangeiras vieram da Itália (Mármore Carrara, Travertino Romano, Calcário Rosso Verona, Calcário Giallo Verona, Calcário Giallo di Siena, Botticino, Serpentinito Verde Alpi, Nero Portoro), Portugal (Calcário Lioz), França (Vert d'Estours), Espanha (Nero Marquina), Noruega (Larvikito) e Turquia (Pavonazzetto).

Todas estas pedras podem ser observadas em georroteiros do centro velho, igrejas e Cemitério da Consolação (Del Lama et al. 2015, Machado & Del Lama 2015, Kuzmickas & Del Lama 2015, Del Lama 2019).

AS MÚLTIPLAS PEÇAS DO MOSAICO: A CONSTITUIÇÃO DOS MONUMENTOS PAULISTANOS

Para exemplificar a utilização das pedras citadas no item anterior, são fornecidos alguns exemplos de edifícios e monumentos icônicos do centro velho, que diz muito sobre a história de São Paulo. Essa listagem segue ordem cronológica, mas ressalta-se que alguns edifícios foram reconstruídos diversas vezes. A data que acompanha o nome é aquela de sua configuração atual.

Igreja São Francisco de Assis - 1642 a 1647, Largo de São Francisco (Figura 17.1A). Igreja barroca, cujo convento foi residência do frei Galvão (primeiro santo brasileiro).

Foi construída com taipa de pilão, mas tem partes de Granito Itaquera. Internamente, o piso é revestido com Lioz e mármores de cores branca, cinza e preta.

Igreja da Ordem Terceira do Carmo - 1747 a 1758, Av. Rangel Pestana, 230 (Figura 17.1B). Foi erguida em taipa de pilão em estilo barroco. O edifício atual foi ampliado entre 1772 e 1802 e está entre as igrejas mais antigas de São Paulo. É constituída pelo Granito Itaquera. As pias de água benta foram confeccionadas com Lioz. Internamente, o piso é revestido com mármores branco e preto.

Obelisco da Memória - 1814, projetado por Daniel Peter Müller, Largo da Memória (Figura 17.1C). Era conhecido anteriormente como Pirâmide do Piques. O Chafariz do Piques foi construído mais tarde. Ao longo do século XIX, foi um dos pontos mais movimentados de São Paulo, para onde convergiam todos os caminhos. O Chafariz foi extinto em 1872, e em 1919, Victor Dubugras redesenhou o Largo em estilo neocolonial, incluindo um novo chafariz. Foi confeccionado um mosaico constituído de azulejos pintados retratando cenas antigas, e as escadas receberam características *art nouveau*. O obelisco é constituído pelo Granito Itaquera e a escadaria pelo Granito Cinza Mauá.

Conjunto da Secretaria da Justiça do Governo do Estado de São Paulo - 1881 a 1891 e 1896, projetado por Ramos de Azevedo, Páteo do Colégio (Figura 17.1D). Pode-se afirmar que Ramos de Azevedo foi o arquiteto que construiu São Paulo. Do conjunto dos dois prédios, o da direita foi construído antes e foi a primeira obra de Ramos de Azevedo na cidade de São Paulo (na época abrigou a Secretaria da Fazendo e do



FIGURA 17.1. A. Igreja de São Francisco de Assis. B. Igreja da Ordem Terceira do Carmo. C. Obelisco da Memória. D. Conjunto da Secretaria da Justiça do Governo do Estado de São Paulo. Fotografias A, B e D: Lauro K. Dehira.

Tesouro), sendo que o edifício da esquerda foi construído em 1896 para abrigar a Secretaria da Agricultura. Neste, o embasamento é constituído pelo Granito Itaquera. Em ambos os prédios observa-se a presença de colunas coríntias.

Igreja Santo Antonio - 1899 a 1919, Praça do Patriarca (Figura 17.2A). É a mais antiga do centro, com as primeiras referências à ela datada de 1592. A base é de Granito Itaquera e sua escada é em Granito Cinza Mauá.

Casa da Boia - 1909, Rua Florêncio de Abreu, 123 (Figura 17.2B). De estilo *art nouveau*, o prédio mantém as mesmas características do começo do século XX. A parte inferior é composta pelo Granito Itaquera.

Theatro Municipal - 1911, supervisionado por Ramos de Azevedo, Praça Ramos de Azevedo (Figura 17.2C). Externamente tem



FIGURA 17.2. A. Igreja Santo Antonio. B. Casa da Boia. C. Theatro Municipal.

estilo renascentista, e foi inspirado no Ópera Garnier de Paris. A base é constituída pelo Granito Itaquera. A parte frontal do pavimento térreo é constituída pelo Arenito Itararé, com colunas de Granito Rosa Itupeva nos terraços do 1º Andar. As laterais e a parte traseira são feitas de alvenaria. O Arenito Itararé não é uma pedra adequada para ser usada em construções, pois em sua constituição há a presença de minerais de comportamento expansivo, que aceleram a sua deterioração frente às condições intempéricas. Internamente encontramos o Rosso Verona e o Giallo de Verona, calcários italianos, e o Mármore Itupararanga, proveniente das redondezas da cidade de Ibiúna.

Edifício Guinle - 1913 a 1916, construído por Hipólito Gustavo Pujol Júnior e Augusto de Toledo em estilo *art nouveau*, Rua Direita, 49 (Figura 17.3A). Foi um dos primeiros arranha-céus de São Paulo. O embasamento é constituído pelo Granito Itaquera.

Mosteiro São Bento - 1922, projetado por Richard Berndl em estilo Beuronense (próximo ao ecletismo germânico), Largo de São Bento (Figura 17.3B). Foi reedificado quatro vezes, e a ordem beneditina está no local desde 1600. É revestido externamente pelos granitos Itaquera e Rosa Itupeva. Internamente há granitos, calcários fossilíferos, mármores e Serpentinito Verde Alpi.

Centro Cultural Banco do Brasil - 1923 a 1927, construído por Hipólito Gustavo Pujol Júnior, misturando os elementos dos estilos neoclássico e *art nouveau*, Rua Álvares Penteado, 112 (Figura 17.3C). Ele foi concebido para ser a sede do Banco do Brasil em São Paulo. A partir de 2001 passa a ser seu centro cultural. Seu revestimento é de Granito Rosa Itupeva, polido na parte inferior, com cores mais pronunciadas, e apenas serrado no topo, com cores mais claras.

Edifício Sampaio Moreira - 1924, realizado por Cristiano Stockler das Neves em estilo Luís XVI, Rua Líbero Badaró, 346 (Figura 17.3D). Foi o prédio mais alto da cidade até a inauguração do Edifício Martinelli. No térreo funciona a tradicional Casa Godinho, tombada como patrimônio imaterial em janeiro de 2013, sendo o primeiro bem imaterial tombado pelo município. Hoje, o edifício abriga a Secretaria Municipal da Cultura. É constituído pelo Granito Rosa Itupeva e Preto Piracaia.

Monumento Glória Imortal aos Fundadores de São Paulo - 1925, de Amadeo Zani, Páteo do Colégio (Figura 17.3E). O grupo escultórico de bronze retratando a época colonial tem a base em granito cinza. É completado por uma coluna de Granito Itupeva.

Edifício Martinelli - 1929, Rua Líbero Badaró, 504 (Figura 17.3F). O edifício foi inicialmente projetado por William Filinger, mas o projeto foi alterado pelo próprio proprietário, comendador italiano Giuseppe Martinelli, que queria mais andares do que o previsto, aumentando de 12 para 30 andares. Com arquitetura eclética, possui reentrâncias para melhor ventilação e iluminação. Só o embasamento é de pedra, e foi usado o Granito Capão Bonito. Foi o edifício mais alto da cidade por sete anos.

Edifício Alexandre Mackenzie - 1929, projetado pelos arquitetos americanos William Proctor Preston e John Pollock Curtis, e executado pelo Escritório Técnico Ramos de Azevedo, Rua Cel. Xavier de Toledo, 23 (Figura 17.4A). O atual Shopping Center Light é um exemplar de arquitetura eclética norte-americana, com inspiração neoclássica. Foi projetado para ser a sede da empresa de energia *São Paulo Tramway, Light and Power Company* e abriga o shopping desde 1999. A serralheria e marcenaria do edifício foram executados pelo Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo. O edifício é constituído pelos granitos Itaquera e Itupeva, e o portal é de calcário fossilífero. Internamente no revestimento de uma ala há um degradê de rochas verdes: uma rocha calciossilicática, o Serpentinito Verde Alpi e o mármore francês Vert d'Estours.



FIGURA 17.3. A. Edifício Guinle. B. Mosteiro São Bento. C. Centro Cultural Banco do Brasil. D. Edifício Sampaio Moreira. E. Monumento Glória Imortal aos Fundadores de São Paulo. F. Edifício Martinelli. Fotografias B, C, E e F: Lauro K. Dehira.

Primeiro Tribunal de Alçada Civil - 1930, do escritório técnico Ramos de Azevedo, Severo & Villares, Páteo do Colégio (Figura 17.4B). Tem estilo *art déco*, com ornamentos inspirados na arquitetura maia e colunas de estilo dórico. É constituído pelo Granito Rosa Itupeva. O hall de entrada tem um mosaico no piso constituído por mármore e Lioz. O mármore provavelmente é um Mármore Carrara, proveniente da Itália; e o Lioz é um calcário fossilífero português.

Faculdade de Direito - 1932, de autoria de Ricardo Severo, sucessor de Ramos de Azevedo, em estilo neocolonial, Largo de São Francisco (Figura 17.4C). A Faculdade de Direito instalou-se neste local em 1828, primeiramente ocupando o convento franciscano colonial que foi demolido em 1932 para a construção do atual edifício da faculdade. É constituída pelo Granito Itaquera.

Mercado Municipal - 1933, projetado por Ramos de Azevedo em 1926 e inaugurado sete anos mais tarde, Rua Cantareira, 306 (Figura 17.4D). Também conhecido como Mercadão, seu embasamento é constituído pelo Granito Rosa Itupeva.

Palácio da Justiça - 1933, obra do escritório técnico Ramos de Azevedo, Praça Clóvis Bevilacqua. Foi concebido em 1911, mas só foi inaugurado em 1933 (Figura 17.4E). Tem arquitetura eclética e com influência neorrenascentista. Foi inspirado no Palácio da Justiça em Roma. É constituído pelo Granito Rosa Itupeva. Internamente há grande diversidade de pedras, tais como: Mármore Carrara, Nero Marquina, Giallo Verona, Botticino, Lioz, entre outras (Suzuki 2018).

Marco Zero - 1934, confeccionado por Jean Gabriel Villin em estilo *art déco*, Praça da Sé (Figura 17.4F). Substituiu o pelourinho da época colonial. É o local onde se iniciam as quilometragens das rodovias estaduais radiais, cuja numeração é sempre par, segundo a sua direção azimutal. As rodovias que são concêntricas, ou seja, não radiais em relação à Praça da Sé, têm numeração ímpar. O monumento é constituído por mármore.

Antigo Banco de São Paulo - 1938, construído por Álvaro Botelho em estilo *art déco*, Praça Antônio Prado (Figuras 17.4G e H). Atualmente é a Secretaria de Esporte, Lazer e Juventude. É revestido com o Granito Preto Piracaia e no interior há mármores importados.

Viaduto do Chá - 1938, de Elisiário da Cunha Bahiana. O primeiro viaduto, 1877, tinha estrutura metálica. Foi demolido e reconstruído em concreto armado. O piso é um mosaico em estilo pedra portuguesa constituído por Granito Rosa Itupeva e Arenito Botucatu (Figura 17.4I).

Edifício Matarazzo - 1939, projetado pelo arquiteto italiano Marcello Piacentini, Viaduto do Chá (Figura 17.4I). É um exemplo da influência do fascismo na arquitetura. Foi projetado para ser a sede das Indústrias Reunidas Francisco Matarazzo, o que aconteceu até 1972. Depois pertenceu ao Banespa, por isso o apelido Banespinha, e desde 2004 é a sede da Prefeitura da cidade. A fachada é toda revestida com Travertino Romano, assim como o hall interior. Os balcões são revestidos por um calcário fossilífero preto. Em frente ao edifício há o monumento Guanabara, representando uma índia, constituído pelo Granito Cinza Mauá.

Caixa Cultural - 1939, projetado por Albuquerque & Longo em estilo *art déco*, Praça da Sé (Figura 17.5A). É a antiga sede da Caixa Econômica Federal em São Paulo. Desde 1989, abriga a Caixa Cultural. O destaque é o grande pórtico jônico. É revestido pelo Granito Preto Piracaia e o piso é composto por Granito Itaquera.

Biblioteca Municipal Mário de Andrade - 1941, Rua da Consolação, 94 (Figura 17.5B). A Biblioteca Mário de Andrade foi fundada em 1926 em outro endereço, sendo transferida para o atual endereço em 1941 e só recebeu o nome Mário de Andrade em



FIGURA 17.4. A. Edifício Alexandre Mackenzie. B. Primeiro Tribunal de Alçada Civil. C. Faculdade de Direito. D. Mercado Municipal. E. Palácio da Justiça. F. Marco Zero. G e H. Antigo Banco de São Paulo. I. Edifício Matarazzo no centro e Edifício Alexandre Mackenzie à direita ao fundo. No canto inferior direito, Viaduto do Chá. Fotografias: Lauro K. Dehira.

1960. É toda revestida pelo Granito Cinza Mauá. A estátua de Mário de Andrade, que anteriormente situava-se na Praça Dom José Gaspar, está agora dentro da Biblioteca. Internamente, as paredes são revestidas com o Serpentinito Verde Alpi e o piso com Lioz.

Edifício Altino Arantes - 1947, projetado por Plinio Botelho do Amaral em estilo *art déco*, Rua João Brícola, 24 (Figura 17.5C). É considerado um dos cartões postais da cidade e foi inspirado no Empire State Building de Nova York. Ele era conhecido como Prédio do Banespa, depois Santander e agora Farol Santander. O embasamento é constituído por um granito rosa.

Sé - 1954, Praça da Sé (Figura 17.5D). A Catedral Metropolitana de São Paulo, de estilo neogótico e cúpula renascentista, foi projetada pelo arquiteto alemão Maximillian Hehl em 1912 e inaugurada ainda incompleta em 1954, nas comemorações do IV Centenário da fundação da cidade. É constituída pelo Granito Cinza Mauá e tem estátuas em Granito Itaquera. No interior temos uma grande variedade de rochas ornamentais e mesmo de minerais, como a malaquita e o lápis-lazúli. A Malaquita veio do Congo e o lápis-lazúli veio do Chile. Os altares laterais são constituídos por Serpentinito Verde Alpi e Mármore Carrara, o altar-mor de Giallo di Siena e detalhes de malaquita, e a pia batismal é de Porfido Imperial (que é uma rocha vulcânica, procedente do Egito), Giallo di Siena e lápis-lazúli. No piso há outras rochas ornamentais, como por exemplo, o Travertino Romano. Uma peculiaridade é a ornamentação interna que usa motivos da fauna e flora brasileira, como o tatu, o tucano e o cacau. A base do altar é sustentada por um capitel jônico proveniente do antigo Palácio do Governo da Província, que se situava no Páteo do Colégio. Os outros três capitéis que compunham o pórtico do Palácio do Governo da Província estão no Páteo da Colégio. Estes capitéis são constituídos pelo Filito São Roque.

Estátua Mãe Preta - 1955, de Júlio Guerra, Largo Paissandú (Figura 17.5E). A estátua é feita de bronze e tem uma base de granito cinza. Realizada para celebrar a abolição da escravatura, acabou revelando uma íntima relação com o Largo do Paissandú, onde a Igreja Nossa Senhora do Rosário dos Homens Pretos foi realocada em princípio do século XX.

Estátua de José Bonifácio - 1972, de Alfredo Ceschiatti, Praça do Patriarca (Figuras 17.5F e G). À parte sua função política no cenário brasileiro, José Bonifácio foi o primeiro mineralogista das Américas e tem até um mineral em sua homenagem: andradita. A estátua é de bronze e o pedestal é feito de Granito Verde Ubatuba.

Uma outra pedra que é encontrada nos edifícios paulistanos é o Calcário Sete Lagoas (Figura 17.6A), exemplificado em um edifício no Largo do Café. No começo do século XX, este largo era um local muito importante da cidade, pois era bem próximo da Bolsa do Café. O Calcário Sete Lagoas é oriundo da Mina Sambra em Inhaúma (MG). Seu uso na arquitetura permite que diferentes cortes da pedra sejam utilizados: em planta e em perfil. E neste caso, fica com uma aparência do perfil de uma cidade. No exemplo citado, a pedra tem cor vermelha, mas também pode ser cinza, como na Sala São Paulo e na Igreja São Luís Gonzaga.

Quando ocorreu a pedestrianização do centro, a partir de 1975, realizada por Olavo Setúbal, o calçamento das vias públicas exclusivas para pedestres no centro velho foi trocado por placas do Granito Cinza Mauá circundado por pequenos blocos justapostos de mármore ou basalto, em estilo pedra portuguesa, que ainda hoje estão presentes (Figura 17.6B).

OS ENCAIXES DO MOSAICO: IDENTIFICANDO AS PRINCIPAIS PEDRAS DE SÃO PAULO

Dentre as pedras paulistas, a principal pedra usada nos edifícios paulistanos é o Granito Ita-



FIGURA 17.5. A. Caixa Cultural. B. Biblioteca Municipal Mário de Andrade. C. Edifício Altino Arantes. D. Sé. E. Estátua Mãe Preta. F e G. Estátua de José Bonifácio. Fotografias: Lauro K. Dehira.

quera (Figura 17.6C), que não é mais explorada comercialmente como rocha ornamental. A grande pedreira que existia na Avenida Itaquera, está inativa e completamente aterrada. Inúmeros edifícios e monumentos no centro velho são constituídos por esta pedra, como os exemplos aqui citados, além da Pinacoteca, portal e jazigos do Cemitério da Consolação, Monumento a Ramos de Azevedo, Estádio do Pacaembu, entre outros.

Os granitos Itaquera e Itupeva (Figura 17.6D) parecem ter sido as rochas ornamentais escolhidas pelo escritório de arquitetura Ramos de Azevedo para a construção de diversos prédios públicos inaugurados entre o final do século XIX e começo do século XX (1930), devido à sua constante presença em suas obras.

O Granito Cinza Mauá (Figura 17.6E), proveniente das cidades de Mauá e Ribeirão Pires (SP), foi e ainda hoje é muito utilizado em São

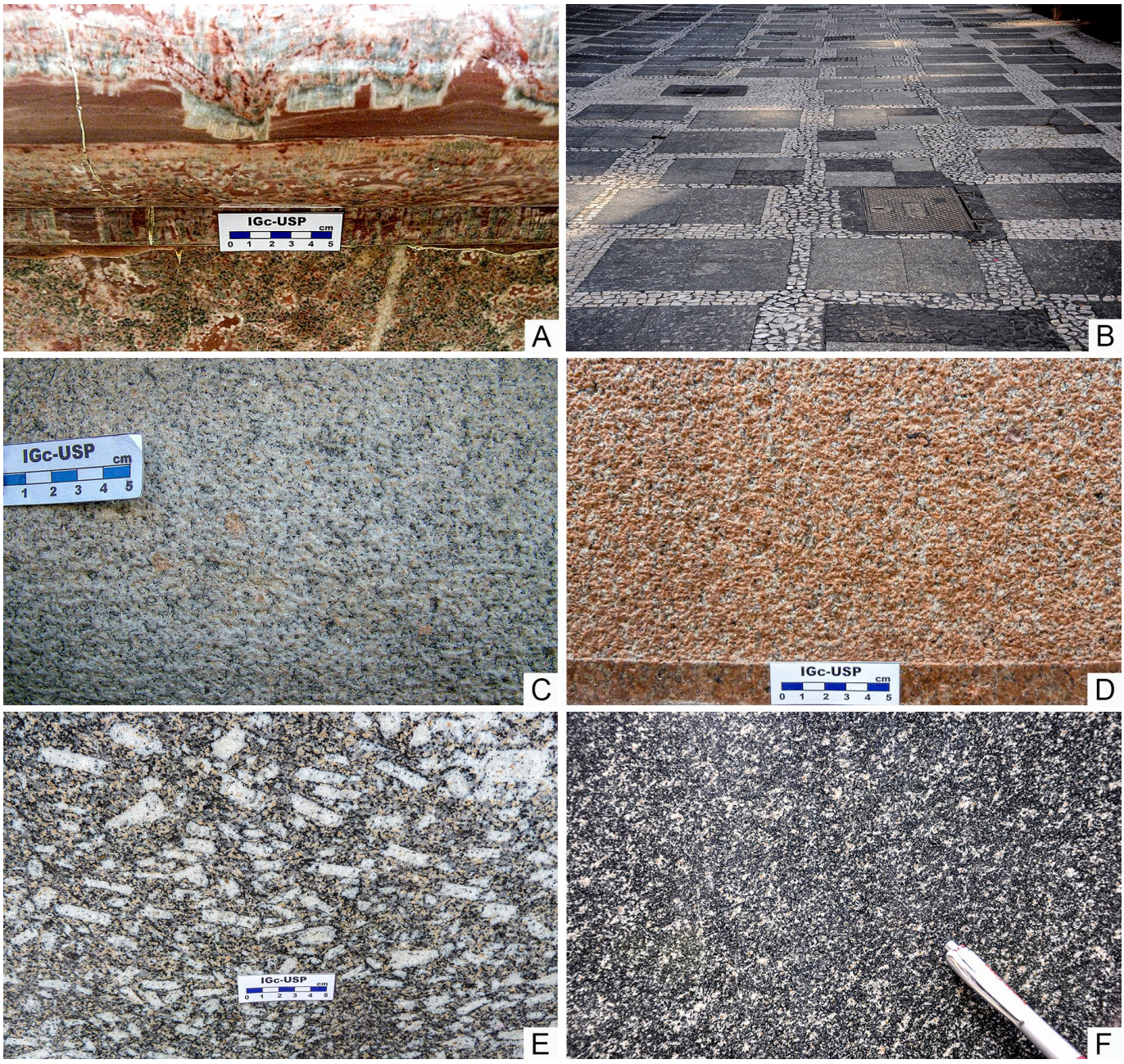


FIGURA 17.6. A. Calcário Sete Lagoas. B. Calçamento constituído pelo Granito Cinza Mauá e mármore branco. C. Granito Itaquera. D. Granito Rosa Itupeva. E. Granito Cinza Mauá. F. Granito Preto Piracaia.

Paulo. Seu uso torna-se mais frequente a partir da década de 1940. É encontrado em boa parte do revestimento do piso do centro velho e em muitas estações de metrô. O escultor Victor Brecheret tem várias obras confeccionadas com o Cinza Mauá, podendo-se afirmar que era sua rocha preferida. Exemplos de suas obras temos o Monumento às Bandeiras, Monumento a Duque de Caxias e Fauno. O Fauno, que está no Parque do Trianon, é constituído pelo Granito Cinza Mauá e o pedestal pelo Granito Itaquera.

O Granito Preto Piracaia (Figura 17.6F), proveniente de Piracaia (SP), na realidade é um monzonito, e ainda encontra-se em exploração. Além do seu uso como revestimento de fachadas, também foi bastante utilizado na confecção de jazigos nos cemitérios da Consolação e São Paulo, devido à sua cor preta.

O Granito Verde Ubatuba, originário de Ubatuba (SP), também não é mais explorado porque os locais de sua ocorrência são parte do Parque Estadual da Serra do Mar, uma unidade de conservação, sendo que sua extração foi proibida desde a criação do parque.

Em relação às pedras de outras localidades, tanto do interior do estado quanto de outros estados brasileiros, observa-se a utilização de muitas outras variedades de pedras nos edifícios paulistanos, e a sua diversidade aumenta em edifícios mais novos.

Em relação às pedras importadas, principalmente italianas, elas relacionam-se ao Ciclo do Café e ocorrem recorrentemente decorando e revestindo internamente os edifícios.

REFERÊNCIAS

Chueca-Goitia, F. 2008. *A cidade, arquivo da história. Breve História do Urbanismo*. Lisboa, Editorial Presença, 7ª ed., p. 23-39.

Del Lama E.A. 2019. Rochas que construíram o centro velho de São Paulo. In: Mauro F., Pellicciota M. (orgs.). *As Edificações no Tempo – Olhares sobre a Conservação*. São Paulo, Museu de Arte Sacra de São Paulo, p. 282-287.

Del Lama E.A., Bacci D.D.L.C., Martins L., Garcia M.G.M., Dehira L.K. 2015. Urban geotourism and the old centre of São Paulo city, Brazil. *Geoheritage*, **7:**147-164. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s12371-014-0119-7 (acessado Junho 2021).

Kuzmickas L. & Del Lama E.A. 2015. Roteiro geoturístico pelo Cemitério da Consolação, São Paulo. *Geociências*, **34**(1):41-54. Disponível em: http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/geociencias/article/view/9734/6544 (acessado Junho 2021).

Machado D.F.R. & Del Lama E.A. 2015. Geologia Eclesiástica no triângulo histórico paulistano: a diversidade geológica na divulgação das geociências. *Terrae Didatica*, **11**:(3):138-149. Disponível em: https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8643641 (acessado Junho 2021).

Suzuki A.T. 2018. *Estudo e análise do estado de conservação das rochas, por método não destrutivo, do Palácio da Justiça de São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 127 p. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44144/tde-06122018-150806/en.php (acessado Junho 2021).

CAPÍTULO 18
PATRIMÔNIO CONSTRUÍDO DO LITORAL PAULISTA

Vanessa Costa Mucivuna
Debora Silva Queiroz
Maria da Glória Motta Garcia
Eliane Aparecida Del Lama

INTRODUÇÃO

O litoral do estado de São Paulo é composto por 16 municípios que são divididos em três setores principais: Litoral Norte (Ubatuba, Caraguatatuba, São Sebastião e Ilhabela), Baixada Santista (Bertioga, Guarujá, Santos, Cubatão, São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe) e Litoral Sul (Iguape, Ilha Comprida e Cananeia).

A população destas regiões não está distribuída de maneira homogênea. Cerca de 1,8 milhão de habitantes concentram-se nos municípios da Baixada Santista, 325 mil no Litoral Norte e apenas 52 mil no Litoral Sul. Apesar da distribuição desigual, todos os municípios recebem turistas durante a temporada de férias e feriados prolongados.

Não há dúvidas que o litoral paulista é uma importante rota do turismo. No entanto, a maioria dos visitantes busca estas estâncias balneárias para o turismo de sol e praia, enquanto que outros aspectos que poderiam ser explorados turisticamente não são devidamente aproveitados, sendo abordados apenas como atividades complementares.

A região possui uma riqueza histórica-cultural ímpar. Dezenas de edificações guardam os registros associados aos diversos períodos históricos desde o colonialismo, império e república, como o descobrimento do Brasil, a catequização indígena, a escravidão, a defesa do território contra invasores, a economia cafeeira, dentre outros.

Os edifícios históricos estão associados não apenas a aspectos culturais, mas também a aspectos naturais. As edificações mais antigas foram construídas, principalmente, com pedras oriundas da própria localidade devido à facilidade do transporte. Por isso, estas edificações representam não apenas o patrimônio construído do litoral paulista, mas parte da riqueza histórica e da diversidade geológica da região.

Com base nisso, neste capítulo será apresentado o patrimônio construído do litoral paulista e sua relação com a história geológica da região. Devido à sua importância, espera-se que este patrimônio seja integrado às atividades turísticas de modo a contribuir com a divulgação, a preservação e a apropriação desses locais pelos visitantes.

A HISTÓRIA GEOLÓGICA

Mais de dois bilhões de anos do Planeta Terra estão registrados nas rochas do litoral paulista. A história da paisagem local remonta a um tempo em que a paleogeografia da região era muito diferente da atual. Assim como a história da humanidade, os eventos mais antigos têm menos registros e são mais difíceis de serem rastreados. Mesmo assim, as rochas gravam muitos desses registros, seja na composição ou nas estruturas. Faz parte do trabalho do geocientista desvendar esta história que, no caso do litoral, não se resume à parte continental, mas também às ilhas, que contêm rochas semelhantes às do continente, indicando um passado em comum.

Os registros geológicos mais antigos estão na porção sul do litoral. A rocha mais antiga conhecida ocorre em uma unidade geológica que vai desde a costa, entre a Praia do Costão e Barra do Una, em Peruíbe, adentrando o continente até Miracatu. Nesta unidade ocorrem dois tipos de rochas metamórficas principais: ortognaisses e paragnaisses, formados há

2 bilhões de anos. Registros de antigas bacias sedimentares também são encontrados. Nestas bacias depositaram-se sedimentos, que mais tarde foram soterrados, gerando rochas sedimentares que, por sua vez, foram metamorfizadas e deformadas. É o ciclo das rochas em ação. Um destes exemplos são os filitos e xistos que ocorrem na porção norte da Ilha do Cardoso, em Cananeia. As camadas originais, marcadas pela diferença composicional, ocorrem preservadas nos litotipos deformados, indicando a origem sedimentar.

Mas, o nosso planeta é dinâmico e está em constante transformação. Durante o período de 800 a 500 milhões de anos, um evento termo-tectônico denominado Ciclo Brasiliano/ Pan-Africano modificou grandemente as rochas que existiam na região. Esse evento foi marcado pela aglutinação de blocos continentais vindos de outras partes do mundo, gerando subducção, colisão entre continentes e culminando na formação do chamado Supercontinente Gondwana Ocidental, em que a América do Sul e a África foram amalgamadas. Praticamente toda a estruturação das rochas da região foi moldada nessa época.

Diversas rochas e estruturas foram formadas durante este ciclo. Um dos produtos mais frequentes são as rochas ígneas, especialmente granitoides, formadas tanto nas fases iniciais quanto finais do evento. Na Praia da Sununga, em Ubatuba, o Granito Caçandoca, de cerca de 600 Ma, ocorre associado a diques colocados ainda quando o granito não estava consolidado (Figura 18.1A) (Santos 2014, Pires 2017, Garcia et al. 2019). Na Ponta Selada, em Bertioga, ortognaisses porfiroblásticos com hornblenda aparecem intercalados em ortognaisses finos e dobrados (Mucivuna et al. 2017) (Figura 18.1B). Estes ortognaisses são encontrados frequentemente em calçadas e batentes no município de Bertioga e adjacências. Além da deformação e modificação das rochas preexistentes, muitas rochas ígneas foram formadas durante este evento. Dentre estas, uma das mais importantes é o Granito Verde Ubatuba, formada há 580 milhões de anos (Janasi et al. 2015, Pires 2017) e cujo nome técnico é charnockito. Na Praia das Conchas, em Ubatuba, um lajedo de cerca de 100 m^2 é constituído inteiramente por ela (Figuras 18.1C e D), mas costões formados por esta rocha são encontrados desde a Praia da Lagoinha, a sul, até o limite com o estado do Rio de Janeiro. Quando alterada pela ação da água e outros agentes, ela adquire uma coloração superficial rosada, mas por dentro continua verde, que é sua cor característica.

Três corpos granitoides representam as rochas formadas nas fases finais do Ciclo Brasiliano/ Pan-Africano. O corpo mais a norte conhecido é um monzogranito que constitui grande parte da Ilha Anchieta, em Ubatuba (Azevedo Sobrinho et al. 2011). Os outros dois ficam na Baixada Santista e recebem o nome dos municípios onde foram descritos: Guarujá e Santos (Figura 18.2A). Estes corpos foram datados em 500 Ma (Janasi et al. 2012) e fazem parte dos últimos episódios de magmatismo relacionados à amalgamação do Gondwana.

Além do magmatismo, um dos efeitos principais dessas colisões continentais foi a deformação das rochas, que foram espremidas e esticadas de várias maneiras, como no afloramento na Praia dos Milionários, em São Vicente (Queiroz et al. 2019a). As estruturas formadas nesta época foram tão importantes que controlaram, após a deriva continental entre Brasil e África, toda a geometria da linha de costa, como na Praia Martim de Sá, em Caraguatatuba, em que promontórios formados por granito deformado, denominado Pico do Papagaio, destacam-se no relevo (Figura 18.2B). Este corpo granítico se estende por mais de 100 km ao longo da região costeira, desde Bertioga até Ubatuba e pode ser encontrado em diversas construções locais. Um afloramento desta rocha pode ser visto na parte interna frontal da Igreja Matriz de Santo Antônio, em Caraguatatuba.

Há cerca de 450 milhões de anos atrás, tiveram lugar os últimos eventos relacionados a



FIGURA 18.1. A. Diques sin-plutônicos intrusivos no Granito Caçandoca, na Praia da Sununga, em Ubatuba. Notar o extensivo fraturamento na direção NE-SW, que controlou a formação da Gruta que Chora. B. Ortognaisse com hornblenda da Ponta Selada, em Bertioga (Mucivuna et al. 2017). Essa rocha é utilizada comumente como revestimento em várias construções no município. C e D. Granito Verde Ubatuba na Praia das Conchas. Observe que, no lajedo, a rocha é rosada, mas no detalhe percebe-se que essa cor é devida ao intemperismo, pois por dentro a rocha é verde escura.

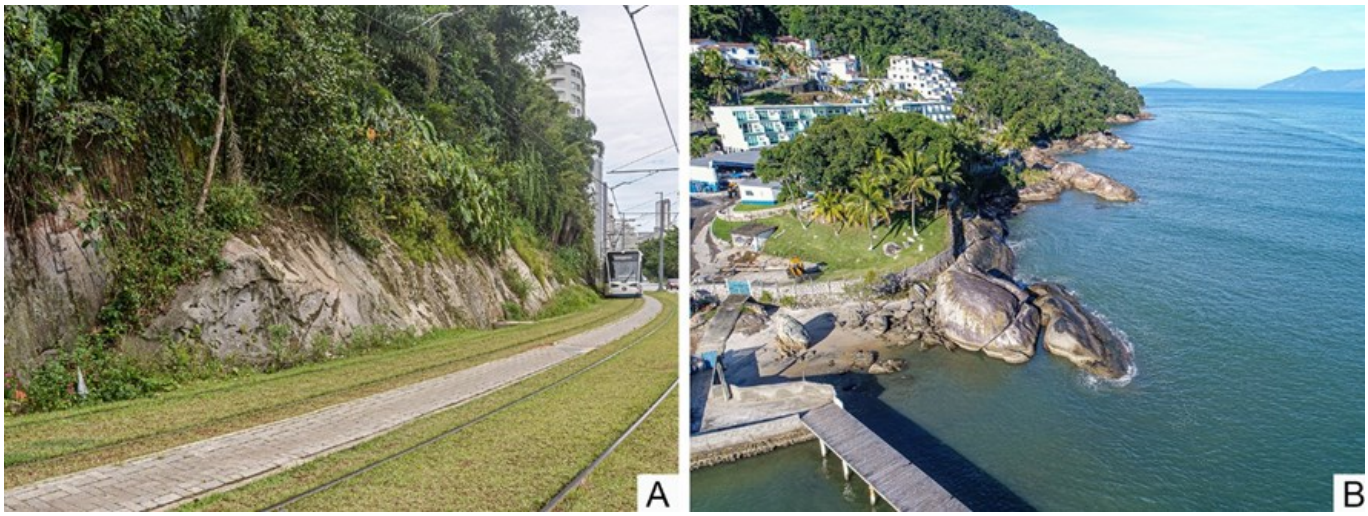


FIGURA 18.2. A. Afloramento do Granito Santos no Morro Voturuá, próximo à Praia de Itararé, em São Vicente. O local está totalmente integrado à paisagem local, inclusive pela passagem do trem urbano VLT. Geossítio Granito Santos (Queiroz et al. 2019a). B. Promontórios compostos pelo Granito Pico do Papagaio na Praia Martim de Sá, em Caraguatatuba. Observe o alinhamento na direção nordeste-sudoeste, concordante com as estruturas pré-cambrianas e que define em grande parte a forma da linha de costa de todo o litoral.

este ciclo tectônico. Depois disso, veio um longo período de estabilização que foi interrompido apenas muito tempo depois, há uns 150 milhões de anos, no final do Jurássico. Movimentos extensionais internos da crosta terrestre causaram a quebra gradual do supercontinente anteriormente formado. Alguns indícios nos ajudam a desvendar essa parte da história geológica, como nos afloramentos na Ponta da Siriúba, em Ilhabela (Figura 18.3A) e na Praia de Fora, em Ubatuba (Figura 18.3B). Nestes locais, material fundido vindo de porções profundas da crosta e do manto terrestre preencheram fraturas nas rochas, formando estruturas denominadas diques. São os registros da ruptura do grande supercontinente que hoje vemos na superfície.

Embora não diretamente relacionado a esta fragmentação inicial, um outro tipo de magmatismo gerou diques e corpos ígneos há cerca de 80 milhões de anos. Esse magmatismo tem composição alcalina e seu maior representante no litoral paulista é Ilhabela, cujos picos mais altos são compostos por sienito, formado nesta época. Os blocos rochosos que formam a Pedra do Sino são compostos por estas rochas alcalinas e rolaram dos morros adjacentes, após a rocha sofrer intemperismo e erosão (Figura 18.3C). Outros exemplos de corpos alcalinos da mesma época são algumas ilhas, como Búzios, Vitória e Monte de Trigo, o Morro de São João, em Cananeia, e Morrete, em Ilha Comprida.

A separação dos continentes deu origem ao Oceano Atlântico e ao litoral. Apesar da configuração atual do relevo e da linha de costa ter começado a tomar forma a partir destes episódios, os processos que moldam essa paisagem continuam em ação até hoje. Rochas mais resistentes, como granitos e gnaisses, formaram maciços rochosos que resistiram à erosão em meio a materiais mais frágeis. É o caso do Maciço da Jureia, em Iguape, formado por paragnaisses metamorfizados há cerca de 650 milhões de anos (Passarelli et al. 2007, Somekawa 2019). Um outro exemplo de relevo em rochas cristalinas são as formas geradas pela erosão do Granito Alcatrazes, no arquipélago homônimo. O arquipélago, que hoje se encontra a 40 km da costa, já esteve próximo à Serra do Mar, cujas encostas recuaram durante os últimos 30 milhões de anos devido principalmente à erosão remontante.

Além das formas de relevo exuberantes, os processos de sedimentação e erosão registram as mudanças durante o Pleistoceno e o Holoceno e são evidências de variações do nível médio do mar ao longo do tempo geológico. É o caso do *beachrock* (praianito) que ocorre na Praia do Tenório, em Ubatuba, o único existente no estado de São Paulo (Teles 2016, Garcia et al. 2018). Neste local, depósitos de praia antigos cimentados por material carbonático evidenciam a presença de uma antiga praia. No sul da Ilha Comprida, o local conhecido como Pontal da Trincheira também traz importantes registros destas variações. São depósitos de areia que contêm, na base, tubos fósseis de um pequeno crustáceo conhecido como corrupto e que habitou uma praia que existiu há cerca de 4 mil anos (Somekawa 2019).

Os processos da dinâmica costeira atuam continuamente no litoral, moldando a paisagem que nos cerca. É o caso da Enseada da Baleia, no extremo sul do estado, um esporão arenoso situado na Ilha do Cardoso e que rompeu em agosto de 2018 devido à erosão causada pelo avanço do mar.

PATRIMÔNIO CONSTRUÍIDO

O patrimônio construído do litoral paulista tem recebido atenção, principalmente, em relação aos seus aspectos arquitetônicos e culturais. Estes locais possuem grande diversidade histórica, cultural e de materiais de construção. Edifícios eclesiásticos, edifícios históricos, fortificações, monumentos, museus e centros culturais, e ruínas, alguns datando do início da colonização do país, se destacam como amostra do patrimônio construído em pedra e cal do litoral paulista. Muitos deles possuem importância não apenas local, mas em nível nacional. Tendo em vista as ameaças da expansão



FIGURA 18.3. A. Dique da Ponta da Siriúba, em Ilhabela. B. Dique com espessura de 15 metros, na Praia de Fora, em Ubatuba. C. Exemplo de magmatismo alcalino. Blocos formados por sienito, datado em 80 milhões de anos. Pedra do Sino, Ilhabela.

urbana, especulação imobiliária e os riscos associados à manutenção destes locais, diversas edificações foram protegidas por meio de legislações municipais, tombamentos municipais, estadual (Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo - Condephaat) e nacional (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - Iphan), com o objetivo de salvaguardar este patrimônio para esta e as futuras gerações.

Este patrimônio foi construído, predominantemente, com pedras locais, sendo que no interior dos edifícios observa-se maior variedade pétrea, inclusive pedras de outras localidades brasileiras, ou até importadas.

Como exemplo de pedras locais tem-se o granito, que aflora em diversos municípios do litoral paulista, destacando-se os granitos Guarujá e Santos, que foram amplamente utilizados no patrimônio construído destes municípios. O gnaisse granítico, com suas variações milonítica e migmatítica, é a rocha mais utilizada nos exemplos apresentados neste capítulo. Por fim, temos rochas mais locais, tais como o sienito, que aflora em Cananeia e Ilhabela, e o charnockito, que aflora em Ubatuba, e é popularmente conhecido como Granito Verde Ubatuba devido à sua cor. Esta pedra é encontrada em muitos monumentos, porém sua extração foi proibida em 1977 após a criação do Parque Estadual da Serra do Mar, uma vez que as áreas de extração se situam dentro da área do parque. O desenvolvimento econômico e social de Ubatuba teve muita relação com a extração desta pedra.

Descrições mais detalhadas do patrimônio construído das fortificações da baixada santista, do litoral norte, e de Santos podem ser encontradas em Mucivuna et al. (2016a, b), Arruda et al. (2017) e Queiroz et al. (2019b), respectivamente.

A seguir estão exemplos selecionados do patrimônio construído do litoral paulista, separados por categoria e apresentados em ordem cronológica.

Edifícios Eclesiásticos

As Igrejas da Ordem Primeira e Terceira de Nossa Senhora do Carmo em Santos, também conhecidas como ***Conjunto do Carmo***, foram construídas em 1599 e entre 1752 e 1760, respectivamente, e são unidas por uma torre com campanário e revestida com azulejos (Figura 18.4A). O conjunto é considerado uma das joias do barroco brasileiro. O embasamento e as colunas internas são constituídos por muscovita gnaisse. Internamente, na Igreja da Ordem Primeira, as paredes são revestidas com clorita mármore, o piso com mármore branco venulado, a escada do hall de entrada com mármore bege com venulação verde e cinza, e a soleira com granito vermelho. A soleira da Ordem Terceira é de gnaisse granítico milonítico e as paredes são revestidas com azulejos. O gnaisse granítico milonítico e o muscovita gnaisse são rochas que ocorrem na região. A Igreja da Ordem Primeira e o convento foram tombados pelo Condephaat em 1981.

A ***Paróquia Nossa Senhora do Amparo,*** em São Sebastião, foi construída no século XVII (Figura 18.4B). Os batentes das portas e das janelas são constituídos por granada-muscovita gnaisse. Foi tombada pelo Condephaat em 1971.

A ***Igreja e o Mosteiro de São Bento***, em Santos, foram construídos em 1649 e a configuração atual data de 1725 (Figura 18.4C). Os edifícios são constituídos de alvenaria e, nos batentes das portas e janelas, é utilizado o gnaisse granítico milonítico, e nas paredes da igreja foram colocadas lápides de granito proveniente do Morro São Bento. Desde 1981 hospeda o Museu de Arte Sacra de Santos. Foi tombado pelo Condephaat em 1973.

A ***Paróquia Nossa Senhora d'Ajuda,*** em Ilhabela, foi construída no século XVIII (Figura 18.4D). Externamente, foi usado sienito em sua construção, no muro frontal foram utilizados blocos de gnaisse granítico e o piso é constituído por Pedra Mineira. Internamente, a pia batismal é constituída por um calcário fossilífero vermelho, a escada do altar por mármore,

e o piso, reformado em 1950, é revestido por um mosaico de pedras constituído por mármores de diversas cores (rosa e verde, branco, cinza, rosa, esverdeado, amarelo ouro, preto), Lioz, Travertino Romano, Serpentinito Verde Alpi e gnaisse vermelho, mostrando uma grande variedade de pedras importadas.

A ***Igreja Nossa Senhora do Rosário***, em Santos, foi construída entre 1758 e 1822 (Figura 18.4E). Entre 1906 e 1924 funcionou como igreja matriz da cidade. Internamente, é ricamente decorada com pedras nacionais e estrangeiras, predominantemente calcários e mármores, inclusive com presença de *Marmi Antichi*. A substituição dos altares de madeira por pedra ocorreu entre 1928 a 1930.

A ***Paróquia Matriz de Santo Antônio***, em Caraguatatuba, foi fundada em 1840, e a igreja é uma reconstrução a partir de uma capela do século XVII (Figura 18.4F). Internamente, próximo ao altar, há um afloramento de gnaisse granítico milonítico, além de apresentar uma diversidade de pedras em seu revestimento e decoração. No piso foram usados granito cinza equigranular e granito vermelho inequigranular. As paredes são revestidas com granada granito e uma faixa em granito vermelho. No pedestal de Nossa Senhora há um granito vermelho com granulação mais grossa com relação ao granito do piso, também utilizado no altar. A pia batismal é constituída por mármore cinza. Como elemento decorativo, há uma mesa de granito porfirítico alaranjado. O revestimento do piso externo da igreja foi feito com ardósia, e o acesso à igreja é calçado com mármore em estilo pedra portuguesa.

A ***Basílica do Senhor Bom Jesus de Iguape,*** em Iguape, teve sua construção iniciada em 1787 e finalizada em 1856 (Figura 18.4G). Tem estilo barroco e foi construída por escravos. Os cunhais são constituídos por gnaisse milonítico porfiroclástico. O piso externo é em estilo pedra portuguesa, constituído por mármore e basalto. A basílica situa-se no centro histórico de Iguape, onde há muitas construções dos séculos XVII e XVIII, sendo tombado pelo Iphan em 2009.

A ***Catedral de Santos***, em Santos, foi construída entre 1909 a 1967 em estilo neogótico pelo arquiteto Maximilian Hehl, o mesmo que projetou a Catedral de São Paulo (Figura 18.4H). O embasamento é constituído pelo Granito Santos. Internamente, apresenta grande variedade de pedras nacionais e internacionais revestindo o piso em diferentes mosaicos, paredes e altares. Há um altar para Josefina Bakhita, a primeira santa africana, canonizada em 2000.

Edifícios Históricos

O ***Antigo Mercado de Escravos***, localizado em Ilhabela, é uma construção do século XIX, que servia como entreposto comercial para os produtos consumidos na vila e para a venda de escravos (Figura 18.5A). Atualmente, funciona como edifício comercial. Apresenta vestígios da parede original constituída de blocos de rochas alcalinas porfiríticas e sienito.

A trilha Caminhos do Mar, localizada em Cubatão, também conhecida como Estrada da Maioridade por ter sido usada por D. Pedro II, foi o primeiro acesso com condições de tráfego entre a Baixada Santista e a capital paulista, inaugurada em 1841. Diversos edifícios históricos e monumentos foram construídos às margens da Estrada como o ***Rancho da Maioridade*** (Figura 18.5B) e o ***Pouso de Paranapiacaba*** (Figura 18.5C). Estes edifícios eram utilizados para descanso dos viajantes e proporcionavam uma vista privilegiada da paisagem. A estrutura e as paredes são feitas de gnaisse milonítico e gnaisse migmatítico e os batentes das portas e janelas de granito cinza. Em 1970, as construções da Estrada da Maioridade foram tombadas pelo Condephaat.

A ***Casa da Frontaria Azulejada*** localiza-se em Santos e foi construída em 1865 (Figura 18.5D). O prédio de dois pavimentos e influência neoclássica apresenta sua fachada revestida de azulejos portugueses com alto relevo. O edifício teve como função inicial o comércio, porém já foi utilizado como hotel e depósitos



FIGURA 18.4: Edifícios eclesiásticos do litoral paulista. A. Conjunto do Carmo, Santos. B. Paróquia Nossa Senhora do Amparo, São Sebastião. C. Igreja e Mosteiro de São Bento, Santos. D. Paróquia Nossa Senhora d'Ajuda, Ilhabela. E. Igreja Nossa Senhora do Rosário, Santos. F. Paróquia Matriz de Santo Antônio, Caraguatatuba. G. Basílica do Senhor Bom Jesus de Iguape, Iguape. H. Catedral de Santos, Santos.

de produtos químicos. Em 1973 foi tombado pelo Iphan e, atualmente, abriga um centro cultural. A base, colunas e batentes das portas e janelas são constituídos por Gnaisse Facoidal, proveniente do Rio de Janeiro.

A ***Casa de Câmara e Cadeia***, localizada em Santos, foi inaugurada em 1866 para abrigar a Câmara, e posteriormente teve o seu uso alterado para Cadeia Pública (Figura 18.5E). Após reformas, o edifício é utilizado, atualmente, como centro cultural. A base, colunas e batentes das portas e janelas são constituídos de gnaisse milonítico.

O ***Outeiro de Santa Catarina*** é o marco inicial da fundação da cidade de Santos (Figura 18.5F). No século XVI foi construída uma capela e a Santa Casa. Entre 1880 e 1884, os prédios foram destruídos e o edifício atual foi erguido com rochas retiradas do próprio local, um gnaisse milonítico.

O ***Pantheon dos Andradas*** é o mausoléu de José Bonifácio de Andrada e Silva, o Patriarca da Independência do Brasil, e de seus irmãos Antônio Carlos Ribeiro de Andrada Machado e Silva, Patrício Manuel e Martim Francisco Ribeiro de Andrada (Figura 18.5G). Foi inaugurado em 1923 e situa-se no centro histórico de Santos. O edifício ocupa o espaço da antiga portaria do Convento do Carmo. O batente da porta principal é constituído de Granito Itaquera e as paredes interiores são revestidas de serpentinito e placas de bronze, que contam a vida de José Bonifácio. O túmulo principal tem escultura feita de Mármore Carrara e ornamentos de mármores branco e preto; e os túmulos laterais são constituídos de mármore branco.

O prédio da ***Alfândega*** de Santos foi inaugurado em 1934 para abrigar a mais importante unidade aduaneira do Brasil (Figura 18.5H). De estilo eclético e influência *art déco*, a fachada é constituída de Granito Cinza Mauá e no interior apresenta grande diversidade pétrea. Cada pavimento do edifício é revestido por uma cor principal, onde predomina o uso de rochas carbonáticas. No primeiro piso são encontrados mármores rosa, vermelho e bege; no segundo há mármores rosa e preto, e no terceiro foram utilizados mármores verdes. O edifício também inclui vitrais que retratam a história da exploração do café no Brasil.

O ***Palácio José Bonifácio*** foi inaugurado em 1939 para abrigar a Prefeitura e comemorar a elevação de Santos à categoria de cidade (Figura 18.5I). O edifício homenageia o ilustre santista e Patriarca da Independência do Brasil, José Bonifácio de Andrada e Silva. De estilo eclético e influência neoclássica, o prédio tem a fachada constituída de Granito Cinza Mauá, além das estátuas de Minerva (deusa da justiça) e Mercúrio (deus do comércio).

Fortificações

O ***Forte São João***, em Bertioga, foi construído em 1532, reformado em 1710 e 1817, e restaurado em 1920, 1998 e 2007 (Figura 18.6A). A construção é constituída por blocos de pedras unidas com argamassa conchífera. A escada de acesso à plataforma de armas, uma parede, um batente e dois parapeitos de janelas são constituídos por gnaisse milonítico porfiroblástico, além de uma pia, datada do século XIX, por gnaisse granítico milonítico. Foi tombado pelo Iphan em 1940 e atualmente funciona como um museu municipal. Em 2015, foi submetida a candidatura do Forte São João para fazer parte da Lista do Patrimônio Mundial da Unesco, juntamente com diversas outras fortificações brasileiras.

A ***Fortaleza de Santo Amaro da Barra Grande***, no Guarujá, foi construída a partir de 1584, reformada no século XVIII e restaurada em 1993 (Figura 18.6B). A construção situa-se sobre um afloramento do Granito Guarujá-Santos e sua edificação é composta por blocos deste afloramento unidos com argamassa conchífera. As guaritas são revestidas com gnaisse granítico milonítico similar ao encontrado no Forte São João. Foi tombado pelo Iphan em 1964 e atualmente funciona como um museu municipal. Assim como o Forte São João, a Fortaleza de Santo Amaro da Barra Grande in-



FIGURA 18.5: Edifícios Históricos do litoral paulista. A. Antigo Mercado de Escravos, Ilhabela. B. Rancho da Maioridade, Cubatão. C. Pouso de Paranapiacaba, Cubatão. D. Casa da Frontaria Azulejada, Santos. E. Casa de Câmara e Cadeia, Santos. F. Outeiro de Santa Catarina, Santos. G. *Pantheon* dos Andradas, Santos. H. Alfândega de Santos, Santos. I. Palácio José Bonifácio, Santos.

sere-se na candidatura à Lista do Patrimônio Mundial da Unesco como testemunho da arquitetura militar paulista.

A ***Fortaleza de Vera Cruz de Itapema***, no Guarujá, foi construída no século XVI e reformada em 1860 e 1906 (Figura 18.6C). A construção foi edificada sobre um afloramento de gnaisse milonítico. A base da escada é constituída por blocos deste afloramento e os degraus com biotita granito. Durante a segunda reforma, a torre de 14 metros de altura foi construída para fiscalização e controle do contrabando no porto de Santos. Foi tombada pelo Condephaat em 1982 e atualmente funciona como posto de fiscalização da Alfândega de Santos.

O ***Fortim da Praia do Góes***, no Guarujá, foi construído em 1767 (Figura 18.6D). A edificação é constituída por blocos do Granito Guarujá-Santos unidos com argamassa conchífera. Foi tombado em conjunto com a Fortaleza de Santo Amaro da Barra Grande pelo Iphan em 1964, mas atualmente restam apenas ruínas.

O ***Forte São Luiz***, no Guarujá, teve sua construção iniciada em 1770, próximo ao antigo Forte São Felipe (local onde Hans Staden foi aprisionado pelos índios Tupinambás) (Figura 18.6E). O forte é constituído por blocos de gnaisse milonítico porfiroblástico similares ao encontrado no Forte São João. Foi tombado pelo Iphan em 1965, mas atualmente restam apenas ruínas cobertas pela vegetação.

A ***Fortaleza de Itaipu***, em Praia Grande, foi construída em 1902 (Figura 18.6F). O local engloba o Forte Duque de Caxias, Jurubatuba e General Rego Barros. Apenas a escada de acesso ao primeiro forte é constituída por granito de granulação fina similar ao encontrado na Fortaleza de Vera Cruz de Itapema. A Fortaleza é utilizada com fins de defesa do território pelo Exército Brasileiro e o Forte Duque de Caxias é aberto à visitação turística.

O ***Forte dos Andradas***, localizado no Morro do Monduba no Guarujá, teve sua construção iniciada em 1938 e é considerada a última e mais moderna fortificação brasileira (Figura 18.6G). Apenas os túneis que dão acesso à edificação são constituídos por blocos do Granito Guarujá-Santos provenientes do próprio local. O forte é atualmente utilizado como quartel administrativo do Exército Brasileiro.

Monumentos

A ***Biquinha de Anchieta***, em São Vicente, foi construída em 1553 e marca o local onde o Padre José de Anchieta catequizava os indígenas e montava suas peças teatrais (Figura 18.7A). A fachada do monumento foi construída em 1850 com blocos do Granito Santos e o cruzeiro com Granito Cinza Mauá. O local passou por diversas modificações, tais como a instalação de um mosaico português com a representação das missões de Anchieta entre os índios, e um trabalho de terracota em alto-relevo, em 1943.

A ***Trilha dos Monumentos Históricos Caminhos do Mar*** (antiga Estrada Velha de Santos), localizada na Serra do Mar, em Cubatão, foi a primeira rodovia em concreto armado da América Latina e é revestida com piso em macadame. Oito edifícios e monumentos históricos foram construídos em 1922 em homenagem ao centenário da independência do Brasil, e foram tombados em 1970 pelo Condephaat. Dentre eles, o ***Cruzeiro Quinhentista*** faz referência à chegada dos portugueses no litoral (Figura 18.7B). O cruzeiro é constituído por granito similar ao Granito Cinza Mauá e as colunas e o muro de granito cinza mais homogêneo. A parte inferior do monumento é revestida com azulejos pintados à mão. O ***Belvedere Circular*** foi construído com blocos de gnaisse e de granito e se destaca como o primeiro ponto do cruzamento com a Calçada do Lorena (Figura 18.7C). O ***Padrão do Lorena*** foi edificado em meia encosta, com escadaria que leva ao pórtico, e marca o terceiro encontro com a Calçada do Lorena (Figura 18.7D). O monumento é constituído por blocos de gnaisse, as colunas esculpidas em granito e as paredes parcialmente revesti-

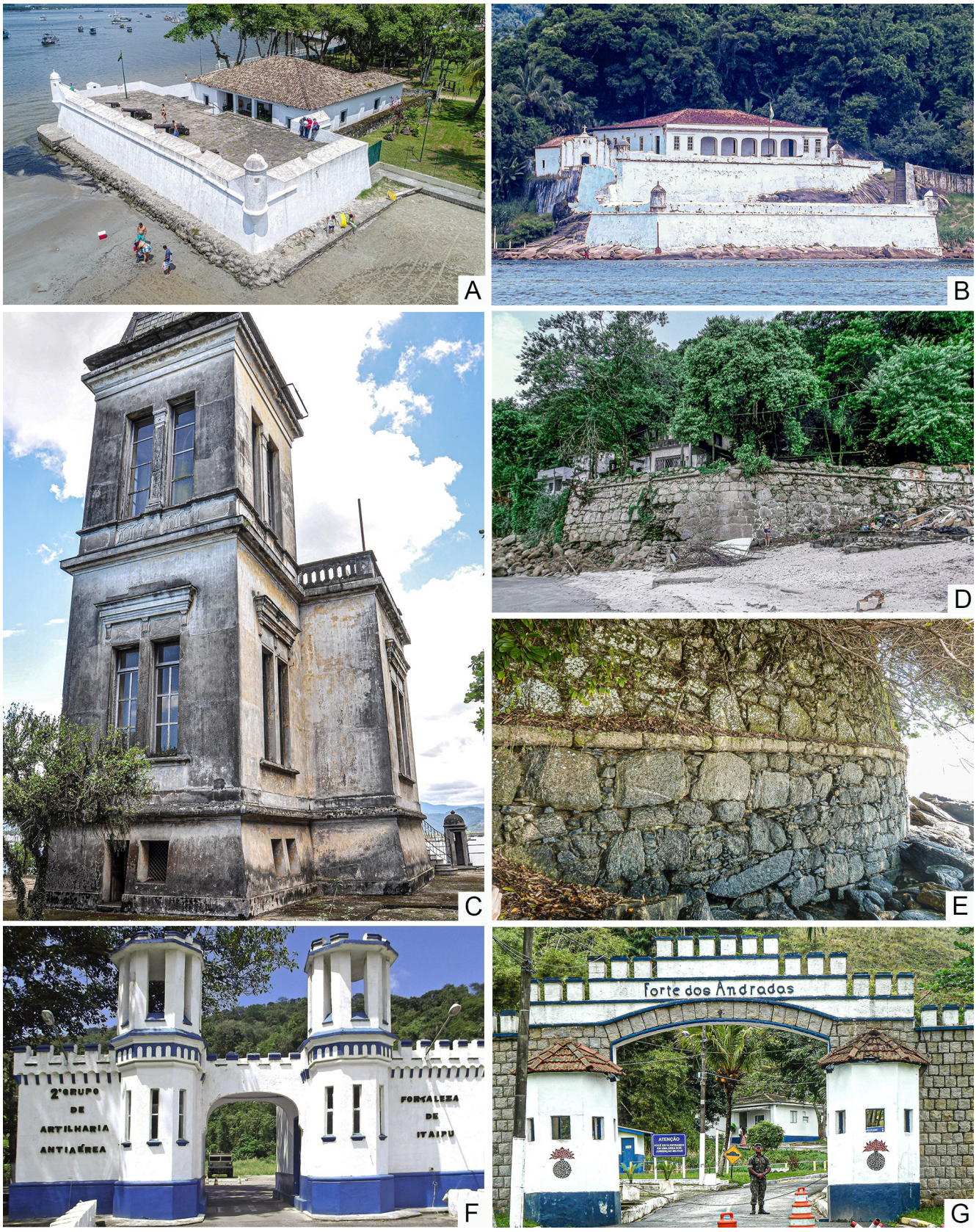


FIGURA 18.6: Fortificações do litoral paulista. A. Forte São João, Bertioga. B. Fortaleza de Santo Amaro da Barra Grande, Guarujá. C. Fortaleza de Vera Cruz de Itapema, Guarujá. D. Fortim da Praia do Góes, Guarujá. E. Forte São Luiz, Guarujá. F. Fortaleza de Itaipu, Praia Grande. G. Forte dos Andradas, Guarujá.

das com azulejos pintados com cenas que ilustram o cenário do século XVIII.

O ***Monumento a Bartolomeu de Gusmão,*** localizado na Praça Rui Barbosa em Santos, foi construído em 1922 em homenagem ao padre jesuíta Bartolomeu de Gusmão, o primeiro homem a voar em um balão em 1709 (Figura 18.7E). O monumento é constituído por liga metálica de cobre e a base é de granito italiano rosa.

O ***Monumento ao Centenário da Fundação de São Vicente***, localizado na ilhota conhecida como Pedra do Mato, foi inaugurado em 1933 como marco da comemoração dos 400 anos do município (Figura 18.7F). O monumento é constituído por uma coluna cilíndrica de granito, uma esfera armilar e uma cruz no topo. Foi projetado pelo artista Benedito Calixto e pelo arquiteto Florimond Colpaert.

O ***Monumento Cândido Gaffrée e Eduardo Guinle,*** localizado na Praça Barão do Rio Branco em Santos, foi esculpido em 1934 (Figura 18.7G). O monumento é constituído de granito rosa, os degraus de sienito e o revestimento do piso da praça por um mosaico de mármore e basalto, em estilo pedra portuguesa. O monumento é uma homenagem aos fundadores da Companhia Docas de Santos.

O ***Relógio do Sol***, localizado na Praça Cândido Motta em Caraguatatuba, foi construído em 1957 (Figura 18.7H). A base do monumento é constituída por granito oceolar, os degraus por gnaisse granítico milonítico e as paredes revestidas com azulejos. O local representa o marco zero da cidade e um indicador dos principais pontos turísticos da cidade. É protegido pela Lei Municipal de 13 de dezembro de 2006.

O ***Monumento em Homenagem ao Caiçara***, localizado no trevo de entrada em Ubatuba pela Rodovia Oswaldo Cruz (SP-125), foi esculpido em 2003 para comemorar os 366 anos do município (Figura 18.7I). A estátua de aproximadamente 10 metros foi construída em concreto e a base do monumento é constituída por placas do Granito Verde Ubatuba. A estátua homenageia a antiga tradição dos moradores caiçaras.

Museus e Centros Culturais

A ***Casa Esperança***, situada em São Sebastião, é um edifício do século XVIII construído para funções comerciais. A base, coluna e batentes das portas e janelas são feitas de gnaisse migmatítico, alterado segundo a foliação. O prédio foi tombado pelo Iphan em 1955.

O ***Sobradão do Porto***, localizado em Ubatuba, foi construído em 1846 para funções comerciais (Figura 18.8A). O edifício foi erguido com tijolos e pedras unidos com argamassa. Nos batentes das portas foi utilizado o Gnaisse Facoidal, oriundo do Rio de Janeiro. O prédio foi tombado pelo Condephaat em 1959 e atualmente funciona como centro cultural.

O ***Museu do Pelé,*** localizado em Santos, está instalado em um dos Casarões do Valongo, centro histórico santista (Figura 18.8B). O prédio foi inaugurado em 1867 e apresenta estilo neoclássico. Após dois incêndios, o prédio foi restaurado e, em 2014, foi reaberto à visitação como museu. As colunas do edifício são constituídas de gnaisse granítico milonítico e o embasamento e os batentes das portas de Calcário Lioz.

A ***Cadeia e Fórum*** de Ilhabela foi inaugurada em 1913 (Figura 18.8C). Com estilo eclético, o prédio em alvenaria foi construído com o objetivo de abrigar a cadeia e o fórum. Atualmente, é a sede do Parque Estadual de Ilhabela. A exposição exibe informações da Mata Atlântica e da história da ilha, com fragmentos de cerâmica arqueológica e objetos líticos.

O ***Museu do Porto de Santos,*** localizado no bairro santista Macuco, foi inaugurado em 1906 para ser residência dos trabalhadores do Porto (Figura 18.8D). Em 1989, foi instituído como Museu para abrigar os registros, documentos e peças históricas do Porto. A base e as colunas do edifício são feitas de gnaisse granítico milonítico.



FIGURA 18.7: Monumentos do litoral paulista. A. Biquinha de Anchieta, São Vicente. B. Cruzeiro Quinhentista, Cubatão. C. Belvedere Circular, Cubatão. D. Padrão do Lorena, Cubatão. E. Monumento a Bartolomeu de Gusmão, Santos. F. Monumento ao Centenário da Fundação de São Vicente, São Vicente. G. Monumento Cândido Gaffrée e Eduardo Guinle, Santos. H. Relógio do Sol, Caraguatatuba. I. Monumento em Homenagem ao Caiçara, Ubatuba.

O ***Museu do Café*** foi construído em 1922 para abrigar a Bolsa Oficial do Café (Figura 18.8E). O edifício tem estilo eclético, com inspiração no Renascimento Italiano e, até 1937, abrigou a Bolsa do Café. Localizado em Santos, a fachada do prédio é de Granito Rosa Itupeva e no piso há mosaicos de diversas pedras como calcários fossilíferos, mármores branco, bege e marrom. As paredes internas são revestidas de Serpentinito Verde Alpi e Calcário Lumachella do Egito. No piso da Sala do Pregão há um mosaico com mármores branco, cinza e amarelo, calcário preto, Serpentinito Verde Alpi e Calcário Rosso Verona. O prédio também contém vitrais e pinturas que contam a história do café no Brasil. O Museu do Café foi inaugurado em 1998 para exaltar o principal produto brasileiro de exportação do século XIX e foi tombado pelo Iphan em 2009 .

O ***Museu Histórico e Artístico de Cananeia Victor Sadowski*** é um projeto da arquiteta Lina Bo Bardi. A arquitetura do edifício é colonial e foi construído com pedra e argamassa conchífera (Figura 18.8F). A técnica construtiva é bem característica, pois as paredes não possuem argamassa de revestimento. Os blocos são irregulares e constituídos por sienito e granito, rochas que afloram em Cananeia. O acervo do museu abrange objetos da história e cultura da cidade, tendo sido reestruturado em 2012. O destaque do museu é um tubarão branco taxidermizado.

Ruínas

As ***Ruínas do Engenho São Jorge dos Erasmos,*** em Santos, são os remanescentes de um dos primeiros engenhos de açúcar no Brasil (Figura 18.9A). Foi construído em 1533 e desativado no século XVIII. As ruínas são constituídas por blocos de granito e outras rochas da região. A área hoje pertence à Universidade de São Paulo e foi tombada pelo Iphan em 1963.

A ***Ermida de Santo Antônio de Guaíbe*** localiza-se no extremo norte da Ilha de Santo Amaro, no Guarujá, com acesso pela Trilha das Ruínas (Figura 18.9B). Foi construída *ca.* 1560 para a catequização dos indígenas pelos jesuítas. É constituída por blocos de gnaisses, revestidos com argamassa conchífera. Foi tombada pelo Condephaat em 1979.

As ***Ruínas do Ipiranguinha*** localizam-se no bairro homônimo em Ubatuba e seu acesso é pela rodovia Oswaldo Cruz (SP-125). Acredita-se que sejam ruínas do antigo Sítio do Engenho, século XVII. São constituídas por blocos de gnaisse. O local é muito visitado por banhistas devido à cachoeira de 7 metros de queda.

A ***Calçada do Lorena*** localiza-se na Serra do Mar em Cubatão e compõe a Trilha dos Monumentos Históricos Caminhos do Mar (Figura 18.9C). Foi construída em 1792, e foi o primeiro caminho pavimentado ligando São Paulo ao litoral, com 50 km de extensão. É constituída por blocos de gnaisse milonítico. Em sua reconstrução foi usado granito porfirítico que se assemelha ao Granito Cinza Mauá. D. Pedro I passou por ela em direção a São Paulo, em 7 de setembro de 1822, quando proclamou a independência do Brasil. Foi tombada pelo Condephaat em 1970.

As ***Ruínas da Lagoinha*** localizam-se na Rodovia Rio-Santos, próximo ao Km 72, em Ubatuba. São remanescentes do antigo engenho da Fazenda Bom Retiro, construída em 1828 (Figura 18.9D). São constituídas por blocos de tamanhos variados e irregulares de Granito Verde Ubatuba (charnockito), e também por gnaisse e granito porfirítico. Os blocos foram unidos com argamassa conchífera. O local encontra-se atualmente tomado pela vegetação, e é muito utilizado para ensaios fotográficos. As ruínas foram tombadas pelo Condephaat em 1985.

As ***Ruínas da Praia da Lagoa*** situam-se próximas à praia homônima, em Ubatuba (Figura 18.9E). No local funcionou uma antiga fazenda no século XIX que abrigou escravos oriundos de contrabando. As ruínas são constituídas por blocos de granito porfirítico. Devido à falta de



FIGURA 18.8: Museus e Centros Culturais do litoral paulista. A. Sobradão do Porto, Ubatuba. B. Museu do Pelé, Santos. C. Cadeia e Fórum, Ilhabela. D. Museu do Porto de Santos, Santos. E. Museu do Café, Santos. F. Museu Histórico e Artístico de Cananeia Victor Sadowski, Cananeia.

manutenção, as paredes estão sendo destruídas pelo crescimento de plantas e árvores e, nas pilastras, ainda se observa o revestimento de argamassa.

O ***Sítio Arqueológico São Francisco*** localiza-se no Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo São Sebastião, na encosta da Serra do Mar, e é constituído pelas ruínas do antigo Sítio São Francisco do século XIX (Figura 18.9F). No local ocorre um gnaisse migmatítico, fonte dos blocos para a construção do sítio, sendo que também foram utilizados tijolos na sua construção unidos por argamassa conchífera. As ruínas do grande pátio, casa, capela, senzalas, local de captação d'água, aqueduto e estradas apresentam bom estado de conservação. Do grande pátio tem-se uma vista privilegiada do Canal de São Sebastião.

O ***Antigo Engenho de Arroz***, datado da época da escravidão, também é conhecido como Ca-



FIGURA 18.9: Ruínas do litoral paulista. A. Ruínas do Engenho São Jorge dos Erasmos, Santos. B. Ermida de Santo Antônio de Guaíbe, Guarujá. C. Calçada do Lorena, Cubatão. D. Ruínas da Lagoinha, Ubatuba. E. Ruínas da Praia da Lagoa, Ubatuba. F. Sítio Arqueológico São Francisco, São Sebastião. G. Antigo Engenho de Arroz, Cananeia. H. Pedreira de Itamambuca, Ubatuba.

sa de Pedra pelos moradores (Figura 18.9G). Localiza-se na Reserva Extrativista do Mandira em Cananeia. As ruínas estão tomadas pela vegetação e, muitas vezes, encobre as pedras constituintes das paredes, constituídas por blocos de granito unidos por argamassa conchífera.

A antiga ***Pedreira Itamambuca,*** do Granito Verde Ubatuba, localiza-se na Praia de Itamambuca em Ubatuba (Figura 18.9H). O local era uma das maiores áreas de extração desta rocha e, em alguns blocos, ainda é possível observar marcas de explosivos da época de sua extração.

UM PATRIMÔNIO QUE VAI ALÉM DOS ASPECTOS HISTÓRICOS E CULTURAIS

As edificações apresentadas neste capítulo constituem parte do patrimônio construído do litoral de São Paulo, com grande valor histórico e cultural. Estas construções estão distribuídas ao longo da costa paulista e estão diretamente ligadas à geodiversidade da região.

O Litoral Norte é marcado pelas encostas da Serra do Mar próximas à linha de costa, a Baixada Santista se destaca como ponto estratégico desde os primeiros anos do descobrimento do Brasil e o Litoral Sul caracteriza-se pelas grandes planícies com a Serra do Mar localizada a dezenas de quilômetros da linha de costa.

As rochas ornamentais foram empregadas em diversas construções ao longo do litoral paulista, como edifícios eclesiásticos, edifícios históricos, monumentos, e nos museus e centros culturais.

As edificações mais antigas foram construídas principalmente com pedras da região e representam a geodiversidade local. Este patrimônio está representado em prédios históricos que datam desde o Período Colonial e que foram construídos com pedras extraídas das proximidades, tais como o granito, o gnaisse granítico, o gnaisse milonítico, o gnaisse migmatítico, o Granito Verde Ubatuba e o sienito (Figura 18.10). Por outro lado, as construções mais recentes e/ou reformadas têm maior diversidade de pedras, muitas oriundas de outras localidades.

Os edifícios eclesiásticos possuem grande riqueza de rochas ornamentais importadas em sua decoração interna, tais como Calcário Lioz (Figura 18.11C e D), Serpentinito Verde Alpi (Figura 18.11D e F), mármore preto, cinza e branco (Figura 18.11B e C), e o M*armi Antichi* Pavonazetto (Figura 18.11E).

O município de Santos destaca-se pelo elevado número de edificações e pela utilização de rochas ornamentais importadas. Estas características estão associadas à riqueza econômica proveniente do café, principal produto de exportação da economia brasileira durante o século XIX e início do século XX. Dentre estes edifícios, destaca-se a diversidade de pedras importadas encontradas no Museu do Café (Figuras 18.11A e B), no *Pantheon* dos Andradas e na Alfândega de Santos.

Com o objetivo de salvaguardar os símbolos deste rico patrimônio histórico, cerca de 47% destas edificações foram protegidas por meio de legislações municipais, estadual e federal. No entanto, algumas delas encontram-se em ruínas e são candidatas ao desaparecimento.

Para contribuir com a proteção destes locais e salvaguardar os registros do patrimônio pétreo do litoral paulista, este capítulo foi elaborado para difundir o conhecimento acerca destas edificações. Espera-se que ele contribua com a divulgação deste rico patrimônio para a população, pois só é possível se apropriar, conservar e desfrutar, daquilo que se conhece.

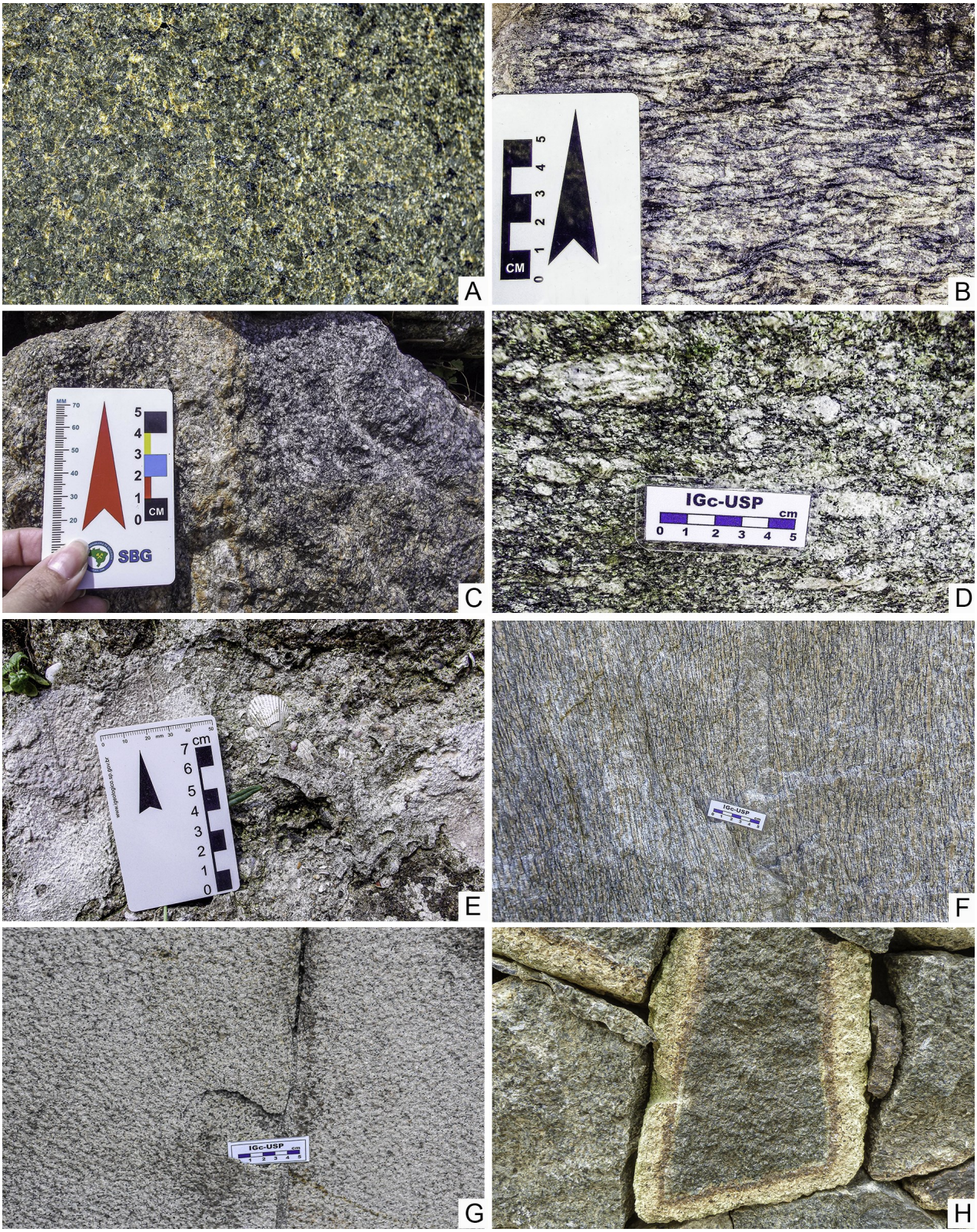


FIGURA 18.10: Pedras locais encontradas nas edificações do litoral paulista. A. Granito Verde Ubatuba (Monumento em Homenagem ao Caiçara, Ubatuba). B. Gnaisse milonítico (Fortaleza Vera Cruz de Itapema, Guarujá). C. Granito (Fortaleza de Itaipu, Praia Grande). D. Gnaisse milonítico porfiroblástico (Forte São Luiz, Guarujá) E. Argamassa conchífera (Fortim da Praia do Góes, Guarujá). F. Gnaisse granítico milonítico (Outeiro de Santa Catarina, Santos). G. Granito Santos (Catedral de Santos, Santos). H. Sienito (muro em Ilhabela).



FIGURA 18.11: Pedras importadas empregadas nos edifícios. A. Calcário Lumachella do Egito, utilizado no Museu do Café, Santos. B. Mosaico no piso do Museu do Café com a utilização das pedras Calcário Lumachella do Egito, Calcário Rosso Verona e mármores preto, cinza e branco. C. Calcário Lioz e mármore preto, utilizados na Catedral de Santos, Santos. D. Calcário Lioz e Serpentinito Verde Alpi, pedras importadas utilizadas em edifícios históricos em Santos. E. *Marmi Antichi* Pavonazetto, empregado na Igreja Nossa Senhora do Rosário, Santos. F. Serpentinito Verde Alpi e mármore branco, encontrados na Catedral de Santos, Santos.

REFERÊNCIAS

Arruda K.E.C., Garcia M.G.M., Del Lama E.A. 2017. Inventário geológico do patrimônio construído no litoral norte do Estado de São Paulo. *Boletim Paranaense de Geociências*, **73**(1):15-33. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5380/geo.v73i1.50120 (acessado em Junho 2021).

Azevedo Sobrinho J.M., Janasi V.A., Simonetti A., Heaman L.M., Santoro J., Diniz H.N. 2011. The Ilha Anchieta Quartz Monzonite: the southernmost expression of ca. 500 Ma post-collisional magmatism in the Ribeira Belt. *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* **83**(3):891-906. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/S0001-37652011000300010 (acessado em Junho 2021).

Garcia M.G.M. et al. 2018. The inventory of geological heritage of the State of São Paulo, Brazil: methodological basis, results and perspectives. *Geoheritage,* **10**(2):239-258. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s12371-016-0215-y (acessado em Junho 2021).

Garcia M.G.M., Del Lama E.A., Martins L., Mazoca C.E.M., Bourotte C. 2019. Inventory and assessment of geosites to stimulate regional sustainable management: the northern coast of the state of São Paulo, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* **91**(2):e20180514. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0001-3765201920180514 (acessado Junho 2021).

Janasi V.A., Siga Jr. O., Sato K., Machado F.B., Soares Junior A.V., Magalhães A.O.B.F., Machado A.V. 2012. The young guys are in town: a ~500 Ma U-Pb Shrimp age for the Santos and Guarujá granites extends further south the Ribeira "G5" magmatism. In: 46º Congresso Brasileiro de Geologia. Santos, *Anais*, CD-ROM.

Janasi V.A., Vasconcellos A.C.B.C., Siga Jr. O., Sato K., Machado F.B., Martins L., Garcia M.G.M. 2015. In situ U-Pb dating and Hf isotope geochemistry of zircons from granites of the Costeiro Domain, SE Brazil: timing and source contrasts with neighboring terranes of the Ribeira Belt. In: The 8th Hutton Symposium of Granites and Related Rocks. Florianópolis, *Book of Abstract*, p. 69.

Mucivuna V.C., Del Lama E.A., Garcia M.G.M. 2016a. Aspectos geológicos, históricos e estado de conservação das fortificações da Baixada Santista, litoral paulista. *Revista do Instituto Geológico*, **37**(1):29-48. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5935/0100-929X.20160003 (acessado Junho 2021).

Mucivuna V.C., Del Lama E.A., Garcia M.G.M. 2016b. Proposta de roteiros geoturísticos para as fortificações do litoral paulista. *Geonomos,* **24**(2): 287-292. Disponível em: http://dx.doi.org/10.18285/geonomos.v24i2.898 (acessado Junho 2021).

Mucivuna V.C., Garcia M.G.M., Del Lama E.A. 2017. Inventário e avaliação quantitativa do patrimônio geológico de Bertioga (SP, Brasil). *Pesquisas em Geociências*, **44**(2):293-321. Disponível em: https://doi.org/10.22456/1807-9806.78281 (acessado Junho 2021).

Passarelli C.R., Basei M.A.S., Prazeres Filho H.J, Siga Junior O., Szabó G.A.J., Marco-Neto J. 2007. Structural and geochronological constraints on the evolution of the Juréia Massif, Registro Domain, State of São Paulo, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **79**(3):441-455. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/S0001-37652007000300008 (acessado em Junho 2021).

Pires A.S. 2017. *Mapeamento geológico e estrutural das suítes graníticas e charnockíticas na região SW de Ubatuba (SP).* Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 108 p. Disponível em: http://dx.doi.org/10.11606/D.44.2018.tde-25042018-161212 (acessado Junho 2021).

Queiroz D.S., Garcia M.G.M., Del Lama E.A. 2019a. Desafios para a avaliação de locais de interesse geológico em áreas urbanizadas: Baixada Santista, Litoral do Estado de São Paulo. *Anuário do Instituto de Geociências UFRJ,* **42**(3):129-144. Disponível em: https://doi.org/10.11137/2019_3_129_144 (acessado Junho 2021).

Queiroz D.S., Del Lama E.A., Garcia M.G.M. 2019b. Proposta de roteiro geoturístico pelos prédios históricos do centro de Santos - SP. *Terrae Didatica*, **15**:5-11. Disponível em: https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8654686/19183 (acessado Junho 2021).

Santos P.L.A. 2014. *Patrimônio geológico em Áreas de Proteção Ambiental: Ubatuba – SP*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 207 p. Disponível em: https://doi.org/10.11606/D.44.2014.tde-05022015-145425 (acessado Junho 2021).

Somekawa S. 2019. *Inventário e avaliação de locais de interesse geológico em Iguape e Ilha Comprida – SP: bases para o uso turístico e educativo em áreas protegidas costeiras.* Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 120 p. Disponível em: https://doi.org/10.11606/D.44.2019.tde-15102019-091356 (acessado Junho 2021).

Teles R.D. 2016. *Caracterização paleogeográfica de costões rochosos da porção sul do município de Ubatuba, SP.* Dissertação de Mestrado, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 93 p. Disponível em: https://doi.org/10.11606/D.8.2017.tde-13022017-123344 (acessado Junho 2021).

CAPÍTULO 19
GEODIVERSIDADE E IDENTIDADE CULTURAL - ROCHAS NO PATRIMÔNIO HISTÓRICO CONSTRUÍDO DO PARANÁ

Antonio Liccardo
Gilson Burigo Guimarães

INTRODUÇÃO

O uso de materiais geológicos em edificações e na urbanização revela importantes capítulos da história de uma sociedade em relação ao seu território e sua diversidade geológica. Entre os múltiplos elementos e processos que constituem essa geodiversidade, as rochas tendem a ser o elemento mais evidente em patrimônios construídos, principalmente tendo-se em conta sua visibilidade, aspectos estéticos e durabilidade, o que faz destes materiais testemunhos, não só da composição dos terrenos e da história da Terra, como também da evolução da técnica humana.

Boa parte do patrimônio histórico e cultural material tombado no Brasil apresenta o uso destacado de rochas ornamentais em sua construção. Perceber a geodiversidade local pelo uso de rochas no patrimônio construído traz um novo aporte de informações que, frequentemente, enriquece o conteúdo cultural desses sítios e fornece subsídios para eventual manutenção ou manejo.

A geodiversidade representada pelas rochas de cada localidade proporciona, também, uma compreensão do uso dos materiais geológicos por sua disponibilidade e, no caso do patrimônio construído, relaciona-se diretamente com a identidade cultural regional resultante.

No Paraná, uma abordagem histórica da ocupação do território indica uma correlação com a presença de rochas locais e as culturas que se desenvolveram no estado. É possível traçar um paralelo da evolução regional com a extração de rochas para uso arquitetônico ao longo do tempo. Mais que isso, muitas vezes é possível contextualizar a geodiversidade como um dos fatores que pode ter sido determinante, em alguns casos, na evolução cultural das localidades.

Trabalhos esparsos e pontuais nesse sentido, sobre diferentes partes do território paranaense, vêm apontando uma simbiose entre o conhecimento geocientífico e o entendimento sobre o uso arquitetônico de rochas nas últimas duas décadas. Liccardo et al. (2008a) incluíram aspectos petrográficos e procedência das rochas de monumentos, calçadas e edificações com potencial uso turístico em seu guia "Geoturismo em Curitiba". Mais tarde, Liccardo (2010) publicou um levantamento mais amplo sobre as obras e a técnica de cantaria nas rochas de Curitiba e região metropolitana, incentivado pela Fundação Municipal de Cultura. Também Grassi (2014), ao desenvolver o guia de visitação do Cemitério Municipal de Curitiba, incluiu um levantamento e proposta de roteiro geológico para os túmulos e monumentos deste espaço urbano, graças ao suporte dos órgãos de cultura. Na mesma linha, Oliveira et al. (2015) apresentaram um levantamento das rochas no Centro Histórico de Ponta Grossa (PR) e Liccardo (2015) e Liccardo & Guimarães (2015) discutiram o valor cultural da geodiversidade, envolvendo as rochas no patrimônio construído do Paraná.

Num levantamento ao longo de 16 municípios do Segundo Planalto Paranaense pela rota histórica dos tropeiros, Liccardo & Piekarz (2017) incluíram um detalhamento petrográfico de pontes, pavimentos e outros sítios do patrimônio construído em sua publicação, resgatando, inclusive, alguns monumentos até então desconsiderados pelos órgãos de proteção ao patrimônio no estado.

Vasconcelos (2006) já havia proposto um tratamento como bem cultural para as calçadas *petit pavé* de Curitiba, indicando a necessidade de sua preservação. Mais recentemente, Pinto & Mizanzuk (2016) discutiram o *design* das calçadas como construção identitária do Paraná e Ribeiro (2017) defendeu o potencial turístico desses pavimentos, com base no conteúdo cultural e na técnica construtiva.

Também nas últimas décadas houve uma significativa evolução na caracterização tecnológica de rochas ornamentais no Brasil, muitas vezes agregando informação técnica a materiais que já vinham sendo utilizados tradicionalmente em algumas regiões. Alguns exemplos estão nos arenitos silicificados no nordeste paranaense, analisados por Montanheiro et al. (2011), ou na avaliação de radioatividade em granitos do Paraná, realizada por Ferreira (2013).

O avanço na discussão e implementação dos conceitos de geodiversidade, patrimônio geológico e geoconservação, também ocorrido nestes últimos anos, permitiu uma abordagem mais ampla de valorização e preservação patrimonial da geodiversidade, cuja filosofia se estende ao patrimônio cultural construído do Paraná, foco desta discussão.

Nesse contexto, este ensaio se propõe a discutir o uso de rochas na construção do patrimônio arquitetônico do Paraná, considerando suas características, fontes e o histórico de ocupação territorial do estado. Esta abordagem fornece subsídios para eventuais ações ou ordenamentos que visem manutenção, manejo e desenvolvimento cultural, ou, ainda, como valorização da geodiversidade paranaense.

O PARANÁ E A OCUPAÇÃO DE SEU TERRITÓRIO

O Paraná, como estado brasileiro, existe desde 1853, data de sua emancipação de São Paulo, a quem o território esteve subordinado desde os tempos de capitanias hereditárias e sesmarias (século XVI) ou como 5ª Comarca de São Paulo, no século XIX.

Com as fronteiras político-geográficas definidas somente no século XX, fisicamente o estado apresenta uma compartimentação geológica e geomorfológica muito clara (Figura 19.1), com a predominância de rochas ígneas e metamórficas pré-cambrianas na porção leste, que se refere à Planície Litorânea, Serra do Mar e Primeiro Planalto (A - Escudo); rochas sedimentares paleozoicas entrecortadas por diques e soleiras de diabásio no Segundo Planalto, ao centro (B - Bacia do Paraná); e rochas vulcânicas e sedimentares no Terceiro Planalto, a oeste (C - Bacia do Paraná), conforme Mineropar (2001).

A ocupação deste território, no entanto, é muito anterior à definição de fronteiras e teve sua evolução condicionada, muitas vezes, por esta geomorfologia, além de outros motivos histórico-sociais. A Serra do Mar, ou as escarpas que delimitam os compartimentos, por exemplo, tiveram importante papel, inicialmente como obstáculos naturais para a sua transposição. Além disso, em termos de urbanização, nem sempre houve uma ampla disponibilidade de rochas adequadas para o uso em monumentos ou obras civis nas proximidades.

Historicamente, é possível se definir, *grosso modo*, a ocupação do território hoje paranaense a partir da chegada de europeus em cinco fases, anteriores à globalização atual: 1. Jesuítica (1554-1628); 2. Mineração (1558-1700); 3. Tropeirismo (1700-1900); 4. Urbanização induzida (1876 – 1970); 5. Expansão agrícola (1890-1970). A Figura 19.2 apresenta espacialmente as áreas de influência aproximadas destas fases, correlacionando com a geologia das regiões onde esses momentos históricos se desenrolaram.

Fase jesuítica – anos 1500 e 1600

Pelo Tratado de Tordesilhas (1494), que definiu a divisão do Novo Mundo entre Espanha e Portugal, todo o território paranaense a oeste

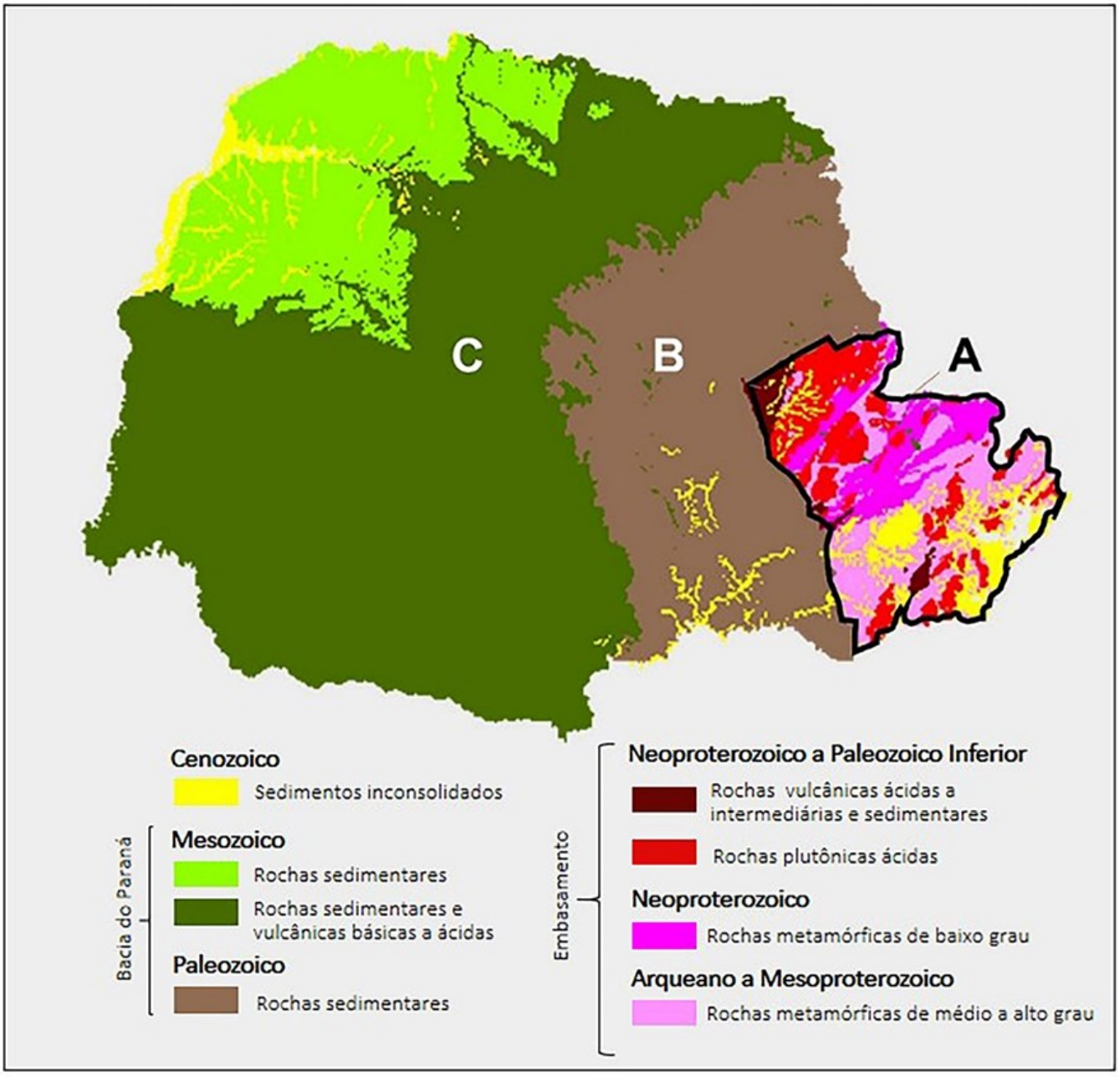


FIGURA 19.1: Mapa geológico simplificado do Paraná com indicação dos compartimentos geológico-geomorfológicos. A – Escudo Cristalino que inclui Planície Litorânea, Serra do Mar e Primeiro Planalto Paranaense; B – Rochas sedimentares da Bacia Sedimentar do Paraná no Segundo Planalto Paranaense; C – Rochas vulcânicas e sedimentares da Bacia Sedimentar do Paraná, no Terceiro Planalto Paranaense. Fonte: Instituto Água e Terra (Mineropar 2001).

do que hoje é Curitiba pertencia à Espanha. Assim, o início da ocupação europeia com os espanhóis nesse território começou ainda no século XVI, especificamente por meio dos jesuítas.

Em função da grande presença de povos indígenas, os jesuítas criaram as missões, ou reduções, para agregá-los e catequizá-los, em verdadeiras vilas com característico plano urbanístico espanhol na região de Guaíra, às margens do rio Paraná e próximo à foz do rio Ivaí. Ontiveros foi o primeiro assentamento espanhol em 1554, seguido depois por Ciudad Real de Guairá e Vila Rica do Espírito Santo e, ainda, Loreto e San Inácio, todos na região de Guaíra e rio Paranapanema, constituindo a

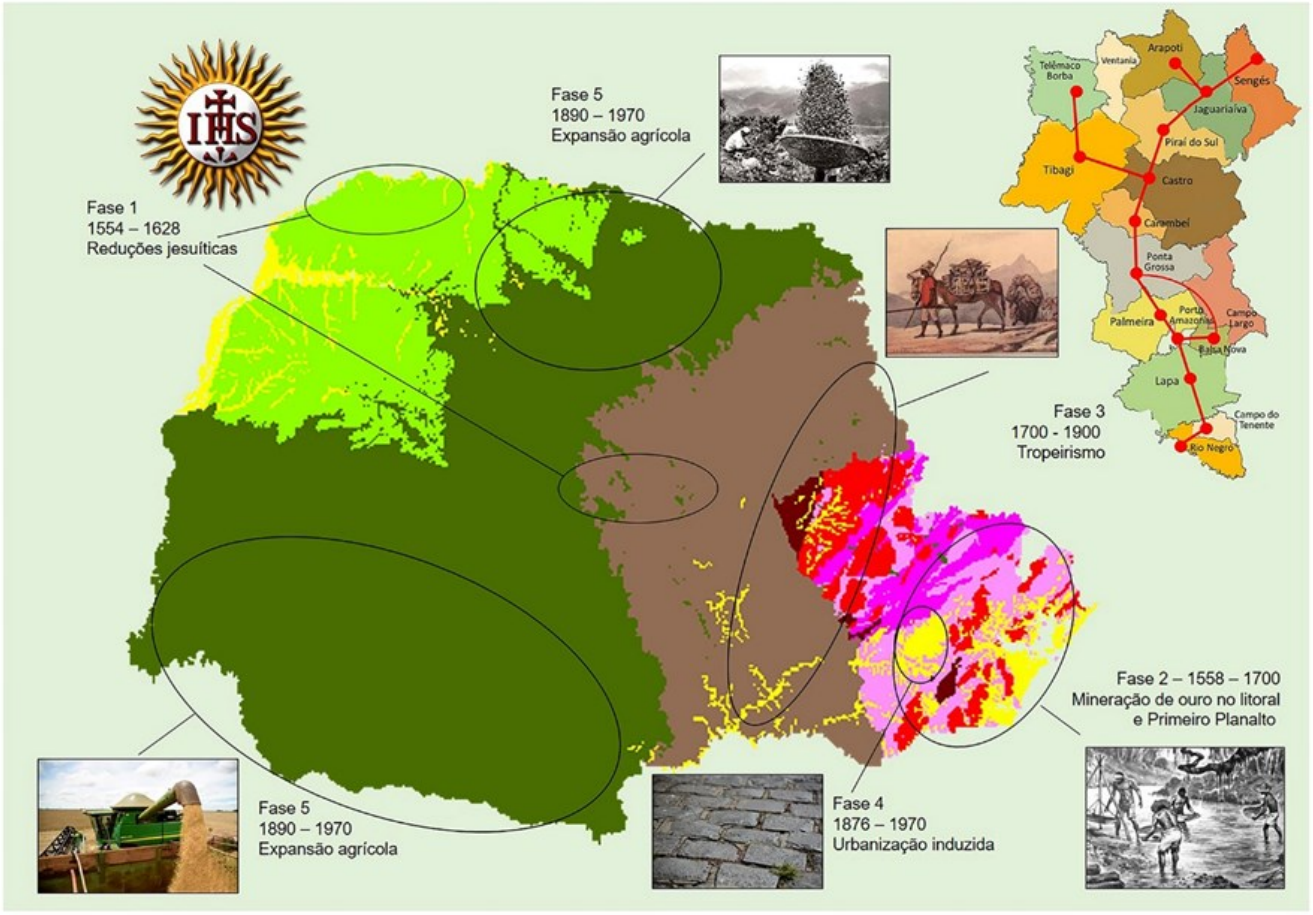


FIGURA 19.2: Mapa geológico do Paraná (Mineropar 2001), com indicação das principais fases históricas e localização aproximada dos territórios de influência nesses períodos.

Província ou República del Guayrá. Todas essas vilas foram destruídas completamente até 1628 pelos bandeirantes.

Ao contrário das conhecidas missões jesuíticas do Rio Grande do Sul, Argentina e Paraguai, nestes assentamentos não foram utilizadas rochas para as edificações com a mesma intensidade, predominando construções com a técnica de taipa de pilão. Levantamentos arqueológicos apontaram, no entanto, o uso de rochas de composição basáltica, riolítica e andesítica, originárias do Magmatismo Serra Geral (Rossetti et al. 2018, Licht & Arioli 2018), em algumas paredes de alvenaria das ruínas jesuíticas no Paraná. Essas paredes estariam associadas a estruturas de captação e drenagem de água, fundações ou fornos para metalurgia e cerâmica (Parellada 2018).

Nesta fase ainda, os portugueses, espanhóis e paulistas se depararam com a existência de caminhos antigos e parcialmente pavimentados utilizados pelos povos indígenas, como o Caminho do Peabiru, que ligava o litoral atlântico aos Andes (Rocha 2015). Esse caminho, que provavelmente incluía uma rede de ramais, atravessa o Paraná e vem sendo redescoberto por pesquisas arqueológicas (Bond 2004). Pouquíssimos trechos ainda preservam as rochas usadas na pavimentação, na sua maior parte litotipos associados ao Magmatismo Serra Geral.

Fase da mineração de ouro – anos 1600 e 1700

Maack (1968) se refere ao ano de 1578 como possibilidade dos primeiros achados de ouro na baía de Paranaguá (Ilha da Cotinga). Contudo, foi a partir dos anos 1600 que o litoral sul da capitania de São Vicente despertou o interesse dos portugueses na esperança de final-

mente se produzir essa riqueza nas novas terras. Destacaram-se, nesse período, o desenvolvimento das vilas de Paranaguá, Iguape, Guaraqueçaba e Cananeia, sendo que as duas primeiras chegaram a instalar Casas de Fundição, que atualmente, em Iguape (SP), abriga o Museu Histórico local. A busca por ouro se estendeu até o Primeiro Planalto, provocando, inclusive, o surgimento da vila de mineradores que deu origem a Curitiba.

Paranaguá é a cidade mais antiga do Paraná - marco meridional para a Coroa Portuguesa - e foi a mais importante durante muito tempo, em parte pela produção de ouro (pouco relevante se comparada à descoberta posterior das Minas Gerais) e também pela localização e configuração da baía, estratégica para os portugueses. Em Paranaguá e na Ilha do Mel estão as edificações mais emblemáticas preservadas (século XVIII), com um uso de rochas ornamentais na arquitetura de igrejas, calçamentos ou fortificações.

Entre as edificações históricas destacam-se as igrejas e o atual Museu de Arqueologia e Etnologia. Construído em 1755 e tombado em 1938 como Patrimônio Artístico e Cultural, foi o Antigo Colégio dos Jesuítas, um monumento da arquitetura do século XVIII, erguido com grossas paredes de blocos de rochas locais (gnaisses e granito) e cantarias de granito em cunhais e portadas (Figura 19.3A e B).

A Fortaleza de Nossa Senhora dos Prazeres na Ilha do Mel talvez seja o melhor exemplo deste período em termos de uso de rochas (Figura 19.3C e D). O forte foi construído entre 1767 e 1769 sobre migmatitos do embasamento, em meio às areias da Praia do Forte, mas toda a cantaria é de rochas exóticas, trazidas por na-



FIGURA 19.3: A e B. Detalhes arquitetônicos do Museu de Arqueologia e Etnologia de Paranaguá entalhados em granito local. C e D. Fortaleza Nossa Senhora dos Prazeres, na Ilha do Mel, dentro da Baía de Paranaguá, elaborados em granito de textura muito fina de procedência desconhecida.

vios. De concepção arquitetônica apurada, a edificação apresenta detalhes em granito fino e Lioz, incluindo uma placa retangular, onde se gravou a memória da construção.

Ainda durante esta fase de busca por ouro aluvionar, ocorreu a criação de caminhos pela Serra do Mar e a ocupação do Primeiro Planalto Paranaense, com o surgimento de uma vila de mineradores que deu origem a Curitiba, hoje maior cidade do estado e sua capital. O melhor exemplo remanescente dessa arquitetura colonial em Curitiba, ainda que tardio, é o das Ruínas de São Francisco, patrimônio tombado como bem cultural sem nunca ter sido finalizada a intenção de se edificar a Igreja de São Francisco de Paula, iniciada em 1809 (Figura 19.4). Liccardo et al. (2008b) descreveram os metagranitoides que constituem essas ruínas. Diferentemente das rochas metamórficas predominantes nas proximidades, a análise petrográfica mostrou a presença de porfiroclastos de quartzo e feldspato alcalino, matriz quartzo-feldspática e intenso fraturamento, com fase hidrotermal definida por veios de quartzo e epidoto em abundância, além da sericitização dos feldspatos. A procedência destas rochas utilizadas na construção não é muito clara, possivelmente tendo sido transportadas por carros de boi desde as proximidades do Rio Barigui, cerca de 5 km a oeste, à época fora do núcleo urbano.

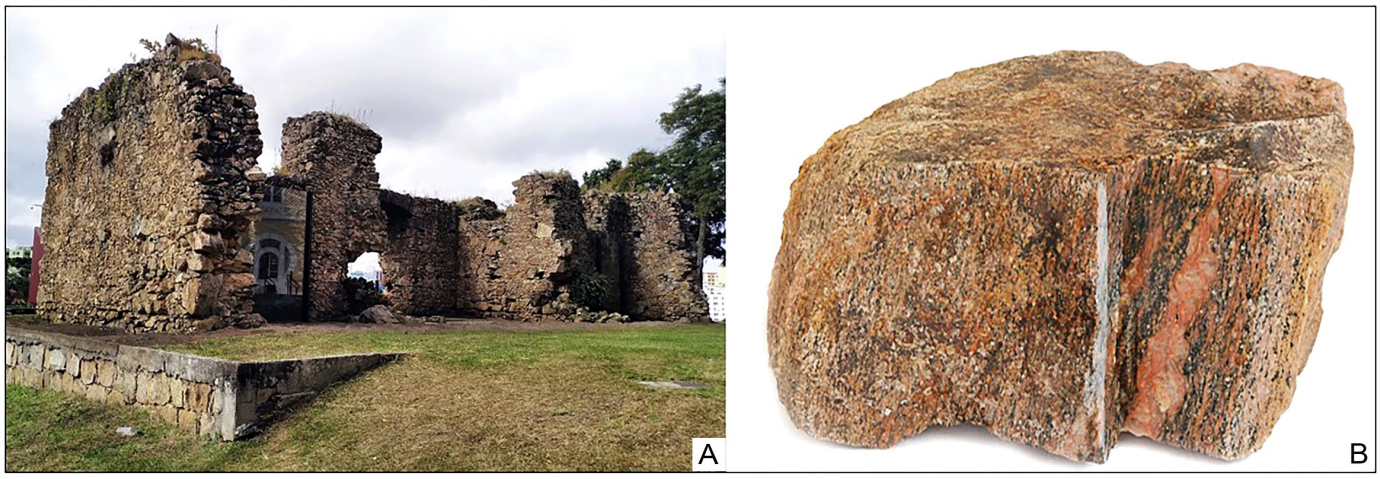


FIGURA 19.4: A. Ruínas de São Francisco, no Centro Histórico de Curitiba, patrimônio cultural tombado. Metagranitoide de proveniência diferente das rochas locais usado em sua construção.

Fase do tropeirismo – anos 1700 e 1800

Com a descoberta do ouro em Minas Gerais, duas consequências impactaram fortemente a Região Sul, especialmente o Paraná. O êxodo de pessoas para Minas, resultando no abandono da pouca mineração que havia no Litoral e Primeiro Planalto, e o transporte de muares do Rio Grande do Sul para o Sudeste, passando pelo Paraná (Zemella 1990, Fonseca 2004). Economicamente, o tropeirismo deslocou o eixo de desenvolvimento para o Segundo Planalto Paranaense, especialmente na região dos Campos Gerais, com o surgimento de cidades nos locais de pouso dos tropeiros. Apesar da ocupação anterior por fazendas, foi ao longo do século XIX que as vilas adquiriram uma conformação urbana, deixando de ser um complemento da vida rural e atraindo populações na ocupação.

O caminho dos tropeiros pelo Paraná segue em sua maior parte sobre terrenos de rochas sedimentares clásticas, margeando a Escarpa Devoniana, feição que delimita o Primeiro e o Segundo Planaltos Paranaenses e é sustentada pelos arenitos da Formação Furnas. São vários os motivos que conduziram à configuração

deste traçado, mas a abundância de água e pastos e o relevo suave característico do reverso da escarpa foram determinantes. A própria escarpa é uma feição de relevo praticamente intransponível com tropas de muitos animais. Um sistema de fraturas e falhas ligadas ao Arco de Ponta Grossa levou à formação de cânions e desfiladeiros, e estas descontinuidades no terreno foram, por vezes, obstáculos à passagem das tropas, mas em outras situações, suavizaram as passagens entre os planaltos. As rochas sedimentares e ígneas intrusivas ao longo desse caminho forneceram materiais construtivos para as vilas que floresceram.

Ponta Grossa, hoje, é a cidade mais importante da região e surgiu como local de pouso das tropas de mulas, assim como Lapa, Palmeira, Porto Amazonas, Castro, entre outras. Em Ponta Grossa encontra-se a Capela Santa Bárbara, considerada o primeiro centro religioso dos Campos Gerais, construída em 1727 em alvenaria de pedras rebocadas a cal. No entorno encontram-se ainda remanescentes de muros construídos provavelmente com o mesmo material da capela, os arenitos locais (Formação Furnas?). Uma análise detalhada destas rochas ainda está por ser realizada, de modo a descartar outras possíveis fontes (p. ex., do Grupo Itararé). Em 2002 este templo foi restaurado e, parte das paredes de pedra, foi deixada sem o reboco original, mostrando a constituição detalhada da edificação, evidenciando a técnica construtiva e o uso de arenitos com fins estruturais (Figura 19.5).

Lapa também é uma cidade originada com o tropeirismo (1769), e que se destacou como local de registro e invernada para o gado, que permanecia ali por cerca de 6 meses. O conjunto arquitetônico urbano do Centro Histórico, bem preservado, foi tombado em 1998 e apresenta muitos elementos estruturais e cantarias com o uso de arenito. A Serra do Monge, importante elevação ao lado da cidade, foi



FIGURA 19.5: Capela Santa Bárbara, em Ponta Grossa. A e B. No projeto de restauração de 2002, a estrutura das paredes ficou à mostra, evidenciando os blocos de arenito (Formação Furnas?). C e D. Remanescentes de muros que cercavam originalmente a capela também foram construídos com a mesma rocha.

a fonte das rochas utilizadas, inclusive com pedreiras que se encerraram nos anos 2000. São rochas do Grupo Itararé, de origem em ambientes complexos, com influência glacial no final do Carbonífero e início do Permiano. As cantarias da Lapa são, talvez, o exemplo mais refinado de entalhe em rochas sedimentares no Paraná e até os anos 2000, esta técnica continuou a ser usada na confecção de rodas de pedra para a indústria de papel no Paraná (Figura 19.6).

Nesse contexto de rochas glaciais do Grupo Itararé, merece destaque em São Luiz do Purunã, no município de Balsa Nova, a cantaria da Capela de Tamanduá, de 1730. A edificação, bastante simples, com paredes grossas de alvenaria de pedra e peças de cantaria nas janelas e porta, é um marco do tropeirismo por sua localização estratégica sobre a Escarpa Devoniana. O material utilizado nas cantarias é o diamictito de origem glacial, comum entre as rochas do Grupo Itararé. A caracterização deste material pétreo faz desta capela um patrimônio histórico único no Paraná e, possivelmente, no Brasil (Figura 19.7).

Ao final do século XIX, dois eventos tiveram importante papel como fomento ao desenvolvimento do interior do Paraná: a presença do imperador D. Pedro II, que desembarcou em Paranaguá e percorreu os caminhos até o Primeiro e Segundo Planaltos em carruagem, em 1880; e a inauguração da estrada de ferro que ligava Paranaguá a Curitiba, em 1885, e depois seu prolongamento até Ponta Grossa (1892),



FIGURA 19.6: A cidade de Lapa possui o maior patrimônio arquitetônico tombado do Paraná e em muitas edificações se encontram detalhes construtivos, elaborados em cantaria do Arenito Itararé. Mais recentemente, as pedreiras da Serra do Monge vinham fornecendo material para a produção de rodas para a indústria de papel, mas atualmente esta atividade foi interrompida.



FIGURA 19.7: Detalhes da Capela do Tamanduá, em São Luiz do Purunã. Portadas de janelas e portas entalhadas em diamictitos do Grupo Itararé.

com ramais para Porto Amazonas, Lapa e Rio Negro, como desdobramento da visita do imperador.

Para a ocasião da visita do imperador aos Campos Gerais, foi construída uma ponte em arcos romanos de rochas lavradas e alvenaria sobre o rio dos Papagaios, no município de Porto Amazonas, em 1876 (Figura 19.8).

Foi considerada um monumento da engenharia nacional e as rochas utilizadas na obra foram extraídas das pedreiras de arenito da Formação Furnas, conforme informações de documentos da época:

> *... de rochas homogêneas e resistentes, sem o emprego da pólvora – condições estipuladas no contrato de construção. Os blocos foram talhados à mão em arestas vivas, em faces lisas e exatamente perfiladas conforme os desenhos ou projetos, por artesãos entre os primeiros imigrantes alemães. Nenhuma pedra foi empregada sem ter sido antes examinada pelo engenheiro responsável, ou por ajudante seu. Na alvenaria de argamassa e na alvenaria seca só se admitiam pedras em forma de paralelepípedo que não exigissem calços cuja grossura excedesse 15 milímetros* (Bach 2010).

Entre os vãos dos dois arcos existia um medalhão em mármore roxo proveniente do Primeiro Planalto (Colombo), hoje não mais presente. A ponte mereceu muitos elogios do imperador em seu diário, por ocasião de sua passagem.

A chegada da ferrovia em Curitiba e nos Campos Gerais provocou uma nova dinâmica de urbanização, inclusive contribuindo para o fim do transporte de mulas, o que se refletiu nas edificações e no uso de rochas locais. Em Castro, uma das mais importantes cidades do tropeirismo, os alicerces à mostra da ponte sobre o rio Iapó, e dos muros da estação de trem, foram construídos com riolitos e ignimbritos do Grupo Castro. Estas rochas vulcânicas ácidas estão praticamente restritas a este município e expressam, de maneira contundente, uma associação direta da geodiversidade local com o patrimônio histórico construído do município (Figura 19.9).

Fase de urbanização induzida – anos 1800 e 1900

Em 1853, quando o Paraná se emancipou de São Paulo e iniciou sua jornada como estado independente do Brasil, sua infraestrutura urbana era muito rudimentar e Curitiba, a nova capital, estava ainda engatinhando na estruturação de suas ruas e edificações. A despeito de o Planalto Curitibano ter sido ocupado em tempos históricos por causa da presença de ouro, trabalhos de cantaria ou um aproveitamento de rochas para construção civil eram muito incipientes até o século XIX. Os tipos de rochas existentes, ou disponíveis para uso, podem ter sido determinantes para este fato.

Deixando-se de lado a cobertura de uma bacia sedimentar rasa de idade cenozoica (Bacia de



FIGURA 19.8: Detalhes da Ponte do Imperador, em Porto Amazonas. Apesar de seu trânsito ter sido desviado e seu tombamento como patrimônio histórico em 1973, a ponte recebeu asfalto e está sujeita ainda à passagem de veículos e à degradação por ação humana.



FIGURA 19.9: Detalhes arquitetônicos de edificações históricas em Castro. A. Base da Estação Ferroviária. B. Ponte por onde passaram os tropeiros. C. Nestas construções foram utilizados riolitos e ignimbritos do Grupo Castro.

Curitiba), Curitiba possui um substrato de rochas metamórficas muito antigas que constituem o embasamento cristalino, principalmente gnaisses, migmatitos e rochas miloníticas diversas (p. ex., metagranitoides). Estes materiais mostram vestígios de fortes deformações rúpteis e dúcteis que as tornam, em geral, pouco homogêneas. Essa característica pode ser responsável por dificuldades no entalhe, pois a rocha não se parte uniformemente e é, portanto, muito difícil de se trabalhar. Outras rochas hoje encontradas na pavimentação de Curitiba, como o diabásio e o granito, tiveram uso posterior.

Relatos dos primeiros visitantes a Curitiba dão conta de uma precariedade marcante das ruas e praça da matriz. O naturalista francês Auguste Saint-Hilaire, em sua passagem em 1820 (Saint-Hilaire 1846), registrou que as paredes de algumas casas eram construídas com pedras e eram raras as ruas com calçamento. Outros viajantes como Bigg-Whiter (1878) e Avé-Lallement (1858), que visitaram Curitiba já como capital da província, confirmaram essa mesma situação, mesmo várias décadas após a passagem do francês. Notícias divulgadas por ocasião da visita do imperador, em 1880, sugerem que mesmo os arredores da praça da matriz eram desprovidos de qualquer infraestrutura em termos de pavimentação com pedras (Liccardo 2010).

Os primeiros calçamentos, muito raros na Curitiba da época da emancipação, eram feitos com estas rochas do embasamento (Figura 19.10). Em várias descrições, os calçamentos constam como bastante irregulares e insuficientes para solucionar os notórios lamaçais que se formavam na maior parte da vila.

A pavimentação da Estrada da Graciosa (1873) e a construção da estrada de ferro Paranaguá-Curitiba (1885), que ligam o Litoral ao Primeiro Planalto atravessando a Serra do Mar, significaram uma grande mudança na extração e uso das pedras no conjunto urbano. As famosas jazidas de granito cinza-rosado da região da Borda do Campo, hoje município de Quatro Barras, passaram a fornecer paralelepípedos, lousas e meios-fios que foram trazidos pelo trem. Além disto, em várias pontes na Graciosa e na ferrovia, foram utilizadas peças mais elaboradas de cantaria em granito. Esta época também coincide com a chegada de levas de artesãos imigrantes italianos (*scalpellini*) e o início de um verdadeiro surto de urbanização, que aconteceu a partir do início do século XX (Figura 19.10). O granito da Borda do Campo foi então a matéria-prima para os pavimentos e para as cantarias mais elaboradas, e ainda hoje se observa o total predomínio desta rocha nas cantarias e pavimentação de passeios em Curitiba. Não à toa, o início da pavimentação urbana intensa se deu a partir da estação ferroviária até a praça matriz. Milhões de paralelepípedos e lousas de granito "Rosa Curitiba", que revestem muitas cidades do Paraná, saíram de Quatro Barras em vagões de trem ao



FIGURA 19.10: A. Vista de Curitiba em 1873, no entorno da praça matriz, indicando a escassez de pavimentação com uso de gnaisses e diabásio. B. Início da pavimentação com granito a partir da estação ferroviária ao fundo (fotografia ca. 1910). Fonte: Casa da Memória de Curitiba.

longo do século XX (Figura 19.11).

O diabásio (de idade mais recente e associado ao Magmatismo Serra Geral), também era uma fonte próxima de matéria-prima, apropriada para o entalhe de pavimentos regulares, enquanto os problemas de transporte se mantiveram (Figura 19.12). Os diques em Curitiba nem sempre forneciam grande quantidade de blocos, em comparação com o granito que chegava de Quatro Barras. Foi somente a partir dos anos de 1920 que se iniciou o uso de rochas metacarbonáticas (metacalcários e metadolomitos) nas calçadas tipo mosaico português, em conjunto com o diabásio. As jazidas de Almirante Tamandaré e Rio Branco do Sul, que já produziam cal, passaram a produzir também os blocos poliédricos para o uso no chamado *petit pavé,* denominação que o mosaico português recebe no Paraná (Figura 19.13).

No Segundo Planalto, as cidades sob influência da ferrovia, como Ponta Grossa ou Castro, também viveram um processo acelerado de urbanização e pavimentação de suas vias. Diques e soleiras de diabásio forneceram material com maior abundância, mas paralelepípedos de granitos da Serra do Mar são também bastante difundidos.

A partir de 1950 começaram a surgir materiais

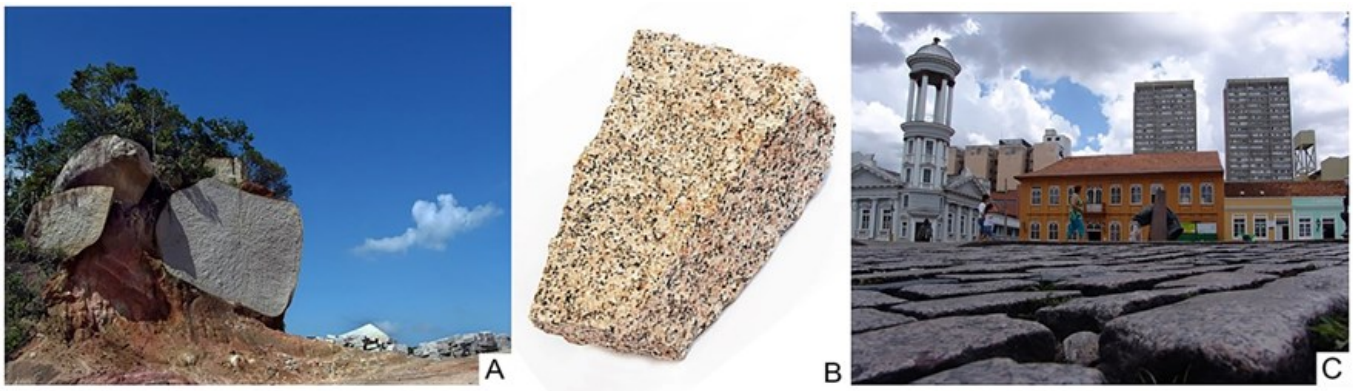


FIGURA 19.11: Granito Rosa Curitiba, granito cinza rosado proveniente da Serra do Mar, foi responsável pelas mais emblemáticas obras, pavimentos, túmulos, escadarias e cantarias de Curitiba. A. Extração em Quatro Barras, B. Amostra de mão. C. As ruas do Centro Histórico ainda mantêm esse tipo de pavimento em paralelepípedos em alguns trechos.

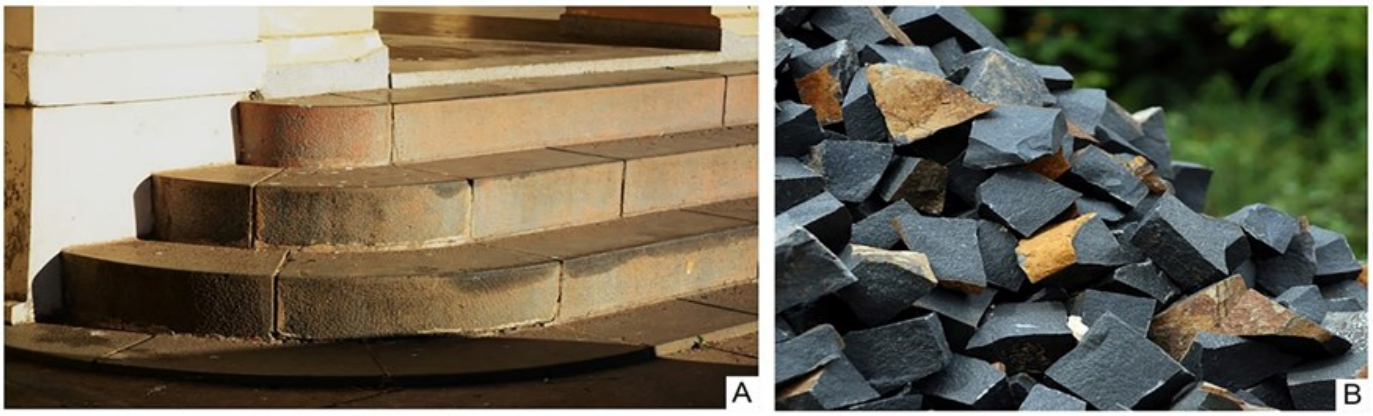


FIGURA 19.12: O diabásio está presente em grande parte do Paraná na forma de diques ou soleiras, e se presta ao uso em pavimentos, túmulos e outras cantarias. A. Escadaria da Estação Ferroviária, atual Museu Ferroviário de Ponta Grossa, em cantaria de diabásio. B. Blocos poliédricos para pavimentação tipo *petit pavé*.



FIGURA 19.13: Rochas metacarbonáticas, como os metadolomitos, passaram a ter intensa utilização em pavimentos tipo *petit pavé* no início do século XX, principalmente com o movimento paranista, em que símbolos do Paraná eram confeccionados nas calçadas com a intercalação destas rochas com o diabásio.

diversos vindos de outros estados, e até mesmo do exterior, como granitos de São Paulo ou mármores italianos, aplicados amplamente na arte funerária e em algumas cantarias menores. Atualmente, há uma tendência ao desuso e à substituição dos pavimentos de rochas por blocos de cimento tipo *pavers*. No entanto, calçadas e monumentos de pedra em Curitiba são tombados como patrimônio cultural e, assim, resistem às mudanças da modernidade.

Fase da expansão agrícola – anos 1900

O século XX, para o Paraná, significou também forte dinâmica de ocupação nas regiões norte com a cafeicultura intensiva e, no sudoeste, com a colonização de gaúchos e catarinenses após um conflito de fronteira (Guerra do Contestado).

Não obstante a cultura do café tenha gerado riquezas no estado e o surgimento de cidades importantes no Terceiro Planalto Paranaense, como Londrina (1934) e Maringá (1947), essa região tem características históricas diferentes e urbanização bem mais recente. Não houve uso marcante de rochas locais na arquitetura desta região, a não ser o eventual uso de basalto na pavimentação de algumas ruas. No entanto, a chegada do asfalto também inibiu a proliferação desse tipo de pavimento, que passou a ser substituído em tempos modernos.

Na porção sul/sudoeste do estado, o Paraná enfrentou problemas com a definição de fronteira e participou da Guerra do Contestado em disputa com Santa Catarina. A construção da ferrovia São Paulo-Rio Grande do Sul e proble-

mas sociais decorrentes, entre outros, foram o estopim do conflito, que durou de 1912 a 1916 e ocasionou uma ocupação rarefeita. Esta região recebeu, mais tardiamente, levas de colonização de migrantes vindos do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, em atividades agrícolas e suinocultura (Mondardo 2011). Também nesta parte do Paraná não houve um uso expressivo de rochas em edificações, a não ser o uso de blocos de basalto locais na pavimentação esporádica de ruas.

A partir da segunda metade do século XX, tecnologias modernas de produção de chapas e materiais de revestimento em rochas ornamentais do Paraná, como os sienitos de Tunas ou os mármores de Cerro Azul, modificaram o panorama de aproveitamento de rochas para fins arquitetônicos. A globalização dos mercados de rochas ornamentais também contribuiu para a diminuição, ou até mesmo a extinção, de certas técnicas construtivas com rochas no estado.

CARACTERÍSTICAS ESSENCIAIS DAS ROCHAS

Conforme mencionado, ao longo da ocupação do território, atualmente paranaense, por diferentes ciclos socioeconômicos, buscou-se o uso de rochas disponíveis localmente para a construção de edificações ou pavimentações, que hoje incorporam-se ao patrimônio cultural construído no Paraná.

As principais rochas utilizadas e discutidas apresentam em comum características de resistência mecânica, durabilidade e/ou beleza que as tornaram adequadas ao aproveitamento em obras civis.

Gnaisses, migmatitos e metagranitoides

Os gnaisses, migmatitos e metagranitoides são rochas metamórficas de alto grau, com minerais de granulação média a grossa, resistentes, englobadas no Complexo Atuba (Siga Jr. et al. 1995), com registro de mais de uma fase metamórfica, remontando a idades desde cerca de 2 bilhões a 600 milhões de anos. São o resultado da atuação de altas pressões (~ 7 kbar) e temperaturas da ordem de 720°C em rochas previamente existentes, em profundidades superiores a 20 km (Silva 2005). Nestas condições de formação, a maioria dos minerais claros e escuros é segregada. Por isso, estas rochas têm como característica marcante a presença de faixas claras e escuras mais ou menos deformadas. As faixas escuras são compostas por anfibólios, piroxênios e filossilicatos (biotita, clorita e muscovita) e as mais claras ou rosadas são constituídas por quartzo e feldspatos (principalmente microclínio e oligoclásio), sendo muito parecidas na composição com o granito (predominam composições sieno a monzograníticas, granodioríticas e quartzomonzodioríticas).

A presença de quartzo proporciona a estes materiais maior resistência ao desgaste. Quimicamente, podem sofrer ataques moderados dependendo do tamanho dos feldspatos. Sua estruturação, no entanto, é a característica mais marcante. Os minerais encontram-se fortemente orientados e formando faixas distinguíveis a olho nu. Esta característica, possivelmente, é o maior fator restritivo ao uso desta rocha em entalhes ou cantaria, não obstante seu bom aproveitamento atualmente como rocha ornamental (serrado em chapas), se não tiver fraturas.

Rochas metacarbonáticas

São utilizadas, frequentemente, rochas metamórficas carbonáticas de coloração predominantemente branca, com textura granoblástica e granulação muito fina, pertencentes ao Supergrupo Açungui (Campanha & Sadowski 1999), em especial da Formação Capiru. Resultam de um metamorfismo normalmente de baixo grau sobre rochas carbonáticas calcárias a principalmente dolomíticas (Marini & Bigarella 1967), oriundas de sedimentação marinha em ambientes diversos do Meso a Neoproterozoico, com predomínio de plataformas rasas.

Localmente, próximo a intrusões graníticas ou, mais raramente de diques de diabásio, a re-

cristalização pode ser mais desenvolvida e a paragênese mineral pode alcançar maiores dimensões, conferindo um aspecto mais típico de um mármore. Condições de temperatura mais elevada junto ao contato dos monzogranitos e granodioritos do Complexo Cunhaporanga com metadolomitos impuros do Grupo Itaiacoca, na região de Abapã a Socavão, município de Castro, favoreceram o desenvolvimento pontual de belos mármores. No entanto, essa combinação é também responsável pela cristalização de minerais como olivina, talco, tremolita e serpentina (Guimarães 2000, Szabó et al. 2006), os dois últimos minerais asbestiformes e nocivos à saúde, o que torna seu aproveitamento impróprio para a construção civil.

Na composição destas rochas, geralmente, o mineral dolomita corresponde a cerca de 90 a 100% em volume, ou seja, com predominância quase total. Eventualmente são encontrados até 5% de quartzo em grãos dispersos na rocha e até 30% de calcita. Tanto calcita ($CaCO_3$) como dolomita [$CaMg(CO_3)_2$] são do grupo dos carbonatos, e assim suscetíveis a ataques químicos de substâncias ácidas, uma característica relevante na questão de uso e conservação como rocha ornamental.

Como a dolomita é comparativamente menos reativa e um pouco mais dura (3,5 a 4 na escala de Mohs) que a calcita (3 na escala de Mohs), metadolomitos/mármores dolomíticos se apresentam um pouco mais resistentes, e assim menos suscetíveis ao desgaste mecânico, sendo mais apropriados para o uso em calçadas, fachadas e outras aplicações.

Alguns escultores de Curitiba mencionam pequenas fissuras nestas rochas carbonáticas como principal fator impeditivo para o uso em grandes esculturas. Entretanto, não existem estudos apropriados no sentido de diferenciar estruturas tectônicas de fissuras relacionadas ao emprego de explosivos, usual na extração deste material na região metropolitana de Curitiba. Alguns testes realizados em esculturas de pequeno porte mostraram bons resultados no seu uso, em termos de estética, acabamento e facilidade de trabalho. Os calceteiros e cortadores de blocos poliédricos de Almirante Tamandaré (Formação Capiru) mantêm as rochas em constante umidade para realizar os cortes com golpes manuais de martelo, o que é facilitado em função da maior porosidade fissural destas rochas.

Granito Rosa Curitiba

A principal rocha ígnea plutônica usada em Curitiba, com cores que variam de cinza a rosada, estrutura maciça e textura média a grossa, equigranular a levemente inequigranular, é proveniente do Granito Anhangava (Fuck et al. 1967). Este maciço, que se distribui no Morro do Anhangava e nas serras do Baitaca e da Boa Vista, pertence ao conjunto de intrusões graníticas rasas do tipo A, do fim do Ciclo Brasiliano e denominadas de Granitos da Graciosa por Gualda (2001). Inclui composições diversas das séries aluminosa e alcalina, tais como sieno a monzogranitos, mas também sienitos e álcali-feldspato sienitos, além de frequentes enclaves monzodioríticos arredondados (Fuck et al. op. cit., Gualda op. cit.). Esta variedade de litotipos conduz a rochas ora proporcionalmente mais ricas em quartzo, mais frequentes no patrimônio construído regional, ora em feldspato alcalino, este normalmente mesopertítico. Minerais escuros, tais como biotita e anfibólio, aparecem em teores variáveis, mas quase sempre em pequenas quantidades, o que explica as cores claras deste material.

A maioria dos canteiros alega uma direção preferencial para o corte manual destas rochas, o que se justificaria se esta rocha apresentasse orientação preferencial de alguns minerais, como a biotita ou as superfícies dos cristais de feldspato. No entanto, análises petrográficas não sugerem padrões óbvios de quebra nestes granitos, embora toda a estrutura da Serra do Mar, em especial do Granito Anhangava, apresente um direcionamento norte-sul.

Esta é a principal rocha utilizada em cantaria e

entalhe na região de Curitiba e mesmo em cidades mais afastadas, no Segundo Planalto Paranaense. Suas propriedades de alta dureza proporcionada pelo quartzo e feldspatos, com baixos teores de minerais máficos, resistência mecânica em função da estrutura maciça e baixa suscetibilidade a ataques de produtos químicos, tornaram-na o material ideal para pavimentação e cantaria externa. A grande uniformidade textural permite trabalhos esculturais extremamente resistentes e robustos.

Rochas vulcânicas ácidas do Grupo Castro

Na transição do Neoproterozoico para o Fanerozoico, ao término do Ciclo Brasiliano, diversas bacias vulcanossedimentares se desenvolveram no Sul e Sudeste do Brasil, dentre as quais se destaca a que abriga as rochas do Grupo Castro (Trein et al. 1967), nos municípios de Piraí do Sul, Castro, Carambeí e Tibagi.

As rochas vulcânicas ácidas (ignimbritos e riolitos) da Formação Tirania, de idade cambriana (Mapa et al. 2019), normalmente são utilizadas como pedra brita, muito em função do elevado grau de fraturamento e alterações deutérico-hidrotermais, que desfavorecem a obtenção de materiais adequados para o emprego como rocha ornamental.

Porém, localmente, algumas pedreiras na parte oeste do município de Castro, nos séculos XIX e XX, forneceram belos riolitos róseo-alaranjados a acinzentados empregados em obras estruturais. Tratam-se de rochas de tonalidade muito clara, com matriz muito fina e fenocristais bem formados, normalmente milimétricos, de quartzo bipiramidal e feldspato alcalino, maciças ou com estruturas de fluxo magmático.

Rochas sedimentares da Bacia do Paraná

A mais investigada bacia intracratônica brasileira, a Bacia do Paraná, possui um longo registro geológico (Ordoviciano ao Cretáceo), materializado em uma espessa seção principalmente siliciclástica (~ 7 km, Milani et al. 2007). Algumas rochas sedimentares fartamente utilizadas como material ornamental em outras áreas desta bacia no Brasil, tais como os arenitos avermelhados da Formação Botucatu na região das Missões (RS, Nowatzki 2011) ou os ritmitos/varvitos do Grupo Itararé de Trombudo Central (SC, Horn Filho et al. 2015) e Itu (SP, Guimarães et al. 2018), não alcançam o mesmo status no Paraná, salvo em situações pontuais (p. ex., Montanheiro et al. 2011).

Dentre as unidades que proporcionaram, de modo mais relevante, rochas que integram o patrimônio histórico construído paranaense, estão a Formação Furnas (arenitos) e o Grupo Itararé (arenitos e, mais raramente, diamictitos). Normalmente, o que se observa nestes materiais construtivos é a atuação de um ou mais fatores geológicos como determinantes para seu aproveitamento. Estes incluem estágios mais avançados de diagênese, natureza da cimentação ou efeitos localizados de concentração de material silicoso e/ou ferruginoso, tanto por processos superficiais (p. ex., desenvolvimento de perfil laterítico) como remobilização controlada por processos tectônicos (p. ex., falhamentos).

A Formação Furnas (Assine 1999), de idade devoniana, é constituída dominantemente por arenitos, principalmente de textura média a grossa, moderadamente selecionados, podendo apresentar localmente níveis síltico-argilosos decimétricos ou, então, conglomeráticos. A cor branca dos arenitos, devida ao cimento caulinítico, e também as estratificações cruzadas tabulares a acanaladas de médio porte, são feições bastante características desta unidade, interpretada como originada de um ambiente marinho raso, em águas frias.

Os processos, que por um lado convergem para a dissolução e o estabelecimento de uma paisagem cárstica muito bem desenvolvida sobre as rochas da Formação Furnas (Melo et al. 2011, 2015), com cavernas, sumidouros e relevo ruiniforme, também facilitam a concentração localizada de material silicoso, inclusive na

forma de espeleotemas em cavidades naturais. Por outro lado levam à presença de porções fortemente endurecidas dos arenitos, potencialmente interessantes para uso em obras diversas, tais como as taipas de pedra empregadas para a divisão de propriedades, erguidas ao longo dos séculos XVIII e XIX.

Afloramentos dos arenitos da Formação Furnas são muito comuns na zona de reverso da Escarpa Devoniana, feição geomorfológica que separa o Primeiro do Segundo Planalto Paranaense, definindo o limite leste dos Campos Gerais. Isso explica seu amplo emprego nos municípios da região, de Sengés na divisa com São Paulo a Balsa Nova, passando por Ponta Grossa, como blocos irregulares ou poligonais de dimensões diversas, para confecção de muros, escadarias, pisos, pilares, piscinas em recantos de lazer, ou ainda produtos mais elaborados, como rodas para moinhos em Jaguariaíva (Paredão da Santa).

O registro sedimentar do Grupo Itararé é bastante diversificado (Milani et al. 2007), sendo constituído por argilitos, folhelhos, arenitos, conglomerados, diamictitos e ritmitos que, localmente, são verdadeiros varvitos. Estas rochas estão relacionadas a diferentes ambientes deposicionais (fluvial, marinho, lacustre), sob a influência de condições glaciais que o supercontinente Gondwana experimentou ao fim do Carbonífero e no início do Permiano (Milani et al. op. cit., Guimarães et al. 2018).

Apesar da variedade de litotipos no Grupo Itararé, alguns corpos arenosos tendem a se destacar no relevo do Segundo Planalto como morros e serras com denominações locais, que inclusive têm reconhecimento como unidades geológicas informais (Arenito Lapa, na cidade homônima; Arenito Vila Velha/Ponta Grossa; Arenito Barreiro/Tibagi). Esta situação, decorrente da maior resistência aos processos erosivos, explica a presença de diversas frentes de lavra de arenitos em muitos municípios dos Campos Gerais. Diferenciando-se em aspectos texturais, mas predominando grãos de areia fina e média, quase sempre possuem estrutura maciça e tonalidades amareladas a rosadas, ou mesmo esbranquiçadas.

As rochas areníticas do Grupo Itararé, utilizadas em cantaria, quase sempre têm seleção moderada a boa, mas localmente se observam verdadeiros diamictitos, com clastos centimétricos em matriz predominantemente arenosa, como na Capela Tamanduá (Balsa Nova).

Rochas intrusivas do Magmatismo Serra Geral

A separação da América do Sul e África, no início do Cretáceo, foi responsável por uma das mais expressivas províncias magmáticas associadas a derrames basálticos do mundo, com rochas tanto extrusivas como intrusivas, que, ao longo dos últimos anos, tem recebido diversas denominações, tais como Província Magmática Paraná (Marques & Ernesto 2004), *Paraná-Etendeka Large Igneous Province* (Cañón-Tapia 2018) ou Magmatismo Serra Geral.

O enxame de diques do Arco de Ponta Grossa (Marini et al. 1967) e outras intrusões associadas integram o sistema de dutos alimentadores da atividade extrusiva. Assim, como predominam basaltos entre os derrames, para as rochas intrusivas o mais comum são corpos ígneos constituídos de um gabro de textura fina, conhecido como diabásio. Estas rochas subvulcânicas, tal como para as rochas vulcânicas e piroclásticas, teriam se originado em um intervalo de tempo relativamente curto, provavelmente entre 133 e 134 Ma (Almeida et al. 2018).

O diabásio possui elevada densidade, cor cinza-escuro a preta, estrutura maciça e textura granular fina a média. Entre seus minerais predominam o piroxênio, um silicato composto predominantemente por ferro, magnésio e cálcio, e feldspato do tipo plagioclásio, com mais cálcio do que sódio (labradorita), em proporções aproximadamente iguais, além de quantidades menores de óxidos de ferro (magnetita) e ferro e titânio (ilmenita), dentre outros.

Esta rocha se formou pelo resfriamento do

magma que preencheu fraturas em outras rochas preexistentes, em quase todo o território paranaense. Estas estruturas são chamadas diques e mostram uma disposição característica de alinhamento no sentido noroeste-sudeste. São facilmente visíveis em mapas geológicos, encaixadas como "finas faixas verdes", mais ou menos paralelas, estreitas e com vários quilômetros de comprimento.

O diabásio é também conhecido popularmente por "pedra-ferro", por ser muito resistente, denso, escuro e acompanhado por uma crosta de alteração com aspecto de ferrugem. Em Curitiba, desde o século XIX, algumas pedreiras de pequeno e médio porte forneceram este material rochoso para calçamento, tanto de *petit pavé* do centro da cidade quanto para lousas e paralelepípedos das calçadas antigas.

Este material apresenta uma decomposição muito típica, na forma de uma capa amarela e, muitas vezes, presta-se ao revestimento de paredes com denominação de "pedra-capote". Esta alteração resulta de um ataque químico da água atmosférica (levemente acidificada) que reage com os minerais ricos em ferro (piroxênio, magnetita, ilmenita) resultando em hidróxido de ferro (goethita) de cor amarelada.

Às vezes confundido com basalto, o diabásio apresenta uma suscetibilidade moderada ao desgaste, já que tanto piroxênio quanto feldspatos são minerais com dureza média e sensíveis a ataques químicos. Em certos trechos de calçada *petit pavé* que receberam limpeza inadequada com produtos ácidos, percebe-se que o diabásio resiste mais ao ataque químico que o mármore dolomítico. É um material que apresenta homogeneidade suficiente para uso em cantaria e entalhe, além de esculturas de médio porte e revestimentos externos, além de ser muito utilizado no paisagismo de jardins, como blocos arredondados *in natura*.

Vulnerabilidade das rochas e conservação do patrimônio

Considerando-se a participação das rochas na arquitetura e urbanismo, assim como a valorização e sua manutenção por parte de órgãos gestores, está claro que o entendimento das características essenciais dessas rochas adquire especial importância.

São muitos os exemplos de manejo inadequado ou, mais comum, total desconhecimento da importância desses materiais no valor do patrimônio construído. Vandalismo, pichações, pinturas ou revestimentos impróprios estão entre os sinais mais evidentes desse desconhecimento. Contudo, restaurações planejadas também carecem do conhecimento mínimo sobre as particularidades das rochas.

Em Ponta Grossa, a atual Casa da Memória está instalada numa edificação de 1894, que foi construída em estilo eclético para ser a primeira Estação Ferroviária do município. A importância desse edifício, que foi tombado como Patrimônio Cultural do Paraná em 1990, está ligada à sua beleza arquitetônica e também por inaugurar na região o transporte ferroviário. Após um processo de restauro, em 1993, o espaço centralizou a preservação do acervo histórico-documental de Ponta Grossa e região e abriga, atualmente, um núcleo de pesquisas sobre esse contexto histórico.

Entre as características arquitetônicas que se destacam na Casa da Memória estão os cunhais de blocos de arenito nos cantos externos (Figura 19.14). Ao longo dos anos, na manutenção do imóvel, esses cunhais foram pintados e alguns blocos danificados por ação humana. A degradação se concentra abaixo de 2,5 metros (alcance das pessoas), enquanto que acima disso os blocos estão intactos. Uma investigação sobre a procedência dessas rochas para eventual substituição concluiu que os blocos teriam sido entalhados na região da Lapa (distante mais de 100 km) e trazidos por trem, nos primórdios do funcionamento do ramal ferroviário Lapa-Ponta Grossa (Oliveira et al. 2015). A substituição ou restauro desses blocos dos cunhais impõe, atualmente, enormes desafios para arquitetos, já que as áreas fonte não produzem mais essa rocha, e é mui-

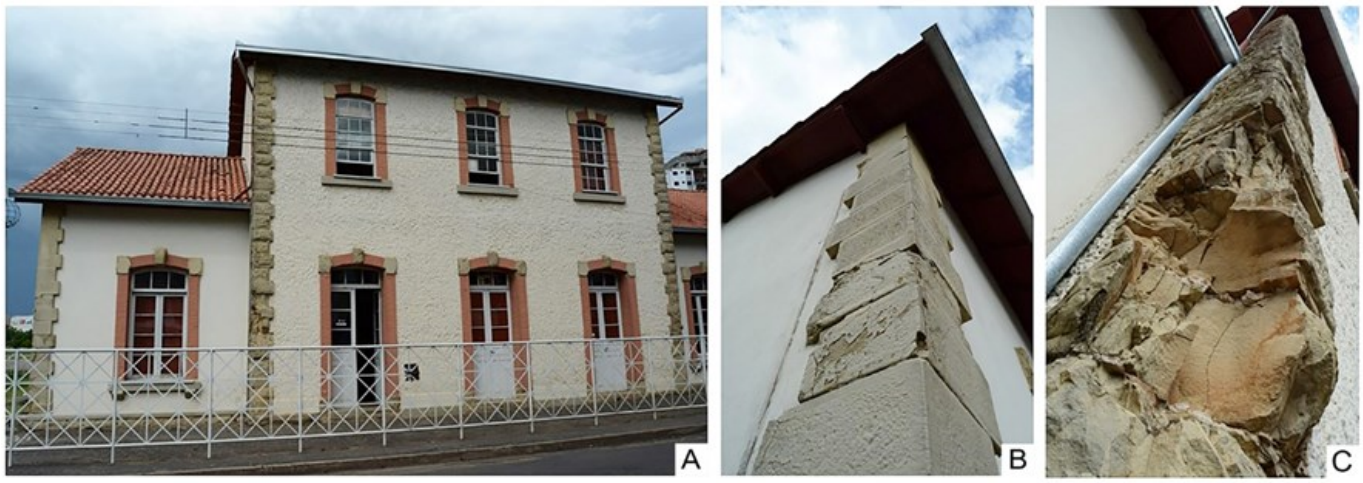


FIGURA 19.14: Casa da Memória de Ponta Grossa. A. Exemplo de vulnerabilidade em rochas do patrimônio histórico. Esta edificação é do complexo ferroviário do século XIX. B. Utilização de blocos do Arenito Itararé em cunhais. C. Os blocos que se encontram na altura de acesso das pessoas, a cerca de 2,5 m, encontram-se muito degradados em contraste com os blocos mais altos. Além disso, a aplicação de camadas de tinta comprometeu parcialmente as características do patrimônio.

to rara a existência de profissionais de cantaria no Paraná.

Outro exemplo do desconhecimento do valor das rochas está no sudoeste do Paraná, em Coronel Vivida, no distrito de Vista Alegre. Neste local existe uma cratera, resultante do impacto de um meteorito, com cerca de 9,5 km de diâmetro, única no Paraná. Localizada em meio às rochas vulcânicas do Terceiro Planalto Paranaense, no interior dessa cratera há uma antiga pedreira que foi tombada como patrimônio cultural do estado em 2008. Nela são visíveis brechas de impacto, as quais preservam vestígios da colisão de material extraterrestre com a superfície do planeta, tais como cones de estilhaçamento, fragmentos rochosos com sinais de fusão e ressolidificação, além de feições planares de deformação em cristais de quartzo (Crósta et al. 2004, 2019).

Essas brechas, de ocorrência muito restrita, são possivelmente algumas das rochas mais raras do Paraná, e foram explotadas como pedra brita para a pavimentação em asfalto na década de 1990. Na praça do distrito de Coronel Vivida estão presentes na forma de blocos de meio-fio implantados no ajardinamento, e esse local recebeu um painel explicativo do geossítio em 2006. Alguns anos depois, essas rochas do meio-fio foram completamente pintadas no processo de manutenção urbana, num lamentável exemplo de desconhecimento de seu valor científico-cultural (Figura 19.15).

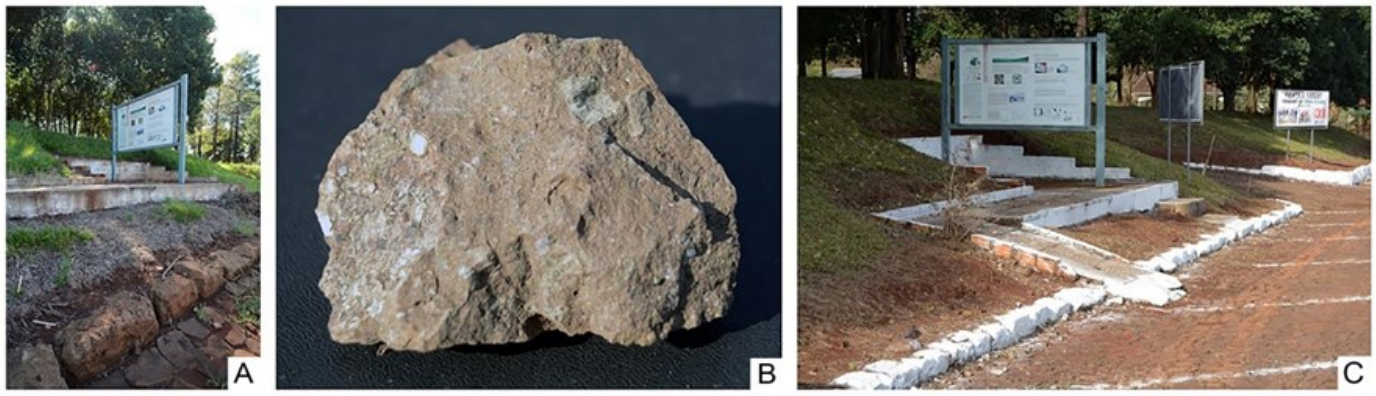


FIGURA 19.15: Distrito de Vista Alegre (Coronel Vivida). A. Brechas testemunham a única cratera de impacto de meteorito conhecida no estado. B. Amostra de mão. C. Ao lado de painel informativo instalado pelo serviço geológico estadual sobre o evento, o meio-fio foi construído com estas rochas, inadvertidamente. Por desinformação de sua importância e raridade – rocha única no Paraná – a praça recebeu pintura, incluindo o meio-fio.

É evidente que o entendimento histórico de patrimônios edificados, tombados pela importância cultural, não pode prescindir do conhecimento mínimo da geodiversidade em suas medidas de manejo. As diferentes rochas utilizadas no patrimônio construído paranaense apresentam distintos níveis de vulnerabilidade, levando-se em conta não só suas características petrográficas, mas também o grau de exposição ou suscetibilidade à ação antrópica.

A informação geocientífica, agregada ao conhecimento histórico do patrimônio cultural construído, pode representar um valioso incremento, e assim pode contribuir para justificar medidas de preservação da memória humana, refletida nessas construções.

REFERÊNCIAS

Almeida V.V., Janasi V.A., Heaman L.M., Shaulis B.J., Hollanda M.H.B.M., Renne P.R. 2018. Contempor\aneous alkaline and tholeiitic magmatism in the Ponta Grossa Arch, Paraná-Etendeka Magmatic Province: Constraints from U–Pb zircon/baddeleyite and $^{40}Ar/^{39}Ar$ phlogopite dating of the José Fernandes Gabbro and mafic dykes. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, **355**:55-65.

Assine M.L. 1999. Fácies, icnofósseis, paleocorrentes e sistemas deposicionais da Formação Furnas no flanco sudeste da Bacia do Paraná. *Revista Brasileira de Geociências*, **29**(3):357-370.

Avé-Lallement R. 1858. *Viagem ao Paraná*. Curitiba, Fundação Cultural, 1995. 114 p.

Bach A.M. 2010. *Tropeiros*. Estúdio Texto Edições Gráficas Ltda, 672 p.

Bigg-Whither T. 1878. *Novo Caminho no Brasil Meridional: a Província do Paraná (três anos em suas florestas e campos) - 1872-1875*. Rio de Janeiro, J. Olympio, 1974, 420 p.

Bond R. 2004. *História do Caminho de Peabiru*. Aimberê, Florianópolis, 279 p.

Campanha G.A.C. & Sadowski G.R. 1999. Tectonics of the southern portion of the Ribeira Belt (Apiaí Domain). *Precambrian Research*, **98**:31-51.

Cañón-Tapia E. 2018. The Paraná-Etendeka Continental Flood Basalt Province: a historical perspective of current knowledge and future research trends. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, **355**:287-303.

Crósta A.P., Kazzuo-Vieira C., Schrank A. 2004. Vista Alegre: a newly discovered impact crater in Southern Brazil. *Meteoritics & Planetary Science*, **39**:A-28, Supplement. Abstract.

Crósta A.P., Reimold W.U., Vasconcelos M.A.R., Hauser N., Oliveira G.J.G., Maziviero M.V., Góes A.M. 2019. Impact cratering: The South American record – Part 1. *Geochemistry*, **79**(1):1-61.

Ferreira A.O. 2013. *Avaliação da radioatividade natural em algumas rochas graníticas do Estado do Paraná e sua utilização na construção civil*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, USP, São Paulo, 114 p.

Fonseca P.A.V. 2004. *Tropeiros de Mula – A ocupação do espaço, a dilatação das fronteiras*. Ed. Berthier, 2a. ed., Passo Fundo, RS, 216 p.

Fuck R.A., Marini O.J., Trein E. 1967. Contribuição ao estudo das rochas graníticas do estado do Paraná. *Boletim Paranaense de Geociências*, **23-25**:183-219.

Grassi C. 2014. *Guia de visitação ao Cemitério Municipal São Francisco de Paula. Arte e memória no espaço urbano*. Curitiba, Edição do autor, 304 p.

Gualda G.A.R. 2001. *Evolução petrográfica e mineralógica das associações alcalina e aluminosa dos granitos tipo-A da Graciosa, PR*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, USP, São Paulo, 273 p.

Guimarães G.B. 2000. *As rochas granitóides do Complexo Granítico Cunhaporanga: aspectos geológicos, geofísicos, geoquímicos e mineralógicos*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, USP, São Paulo, 230 p.

Guimarães G.B., Lima F.F., Rocha-Campos A.C. 2018. Varvite Park, a Brazilian initiative for the conservation and interpretation of geoheritage. In: Reynard E. & Brilha J. (eds.) *Geoheritage - Assessment, Protection, and Management*. Amsterdam, Elsevier, p. 405-415.

Horn Filho T.J., Pauli E.S., Loch J., Cardoso L.R., Munhoz R., Polli R.W. 2015. Aspectos geológicos e socioambientais dos varvitos de Trombudo Central, SC, Brasil. *Geosul*, **30**(59):117-144.

Liccardo A. 2010. *La Pietra e l'uomo – Cantaria e entalhe em Curitiba*. São Paulo, Ed. Beca-Ball, 156 p.

Liccardo A. 2015. Valor Cultural da Geodiversidade. In: IX Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia. Florianópolis, *Anais*, pdf 181.

Liccardo A. & Guimarães G.B. 2015. Geodiversidade e Valoração Cultural. In: 3º Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico (SBPG). Lençóis, BA.

Liccardo A. & Piekarz G.F. 2017. *Tropeirismo e Geodiversidade*. Ponta Grossa, Estúdio Texto, 247 p.

Liccardo A., Piekarz G.F., Salamuni E. 2008a. *Geoturismo em Curitiba*. Curitiba, Mineropar, 122 p.

Liccardo A., Vasconcellos E.M.G., Chmyz I. 2008b. Procedência das rochas nas ruínas São Francisco e calçadas antigas da Praça Tiradentes em Curitiba. In: 44º Congresso Brasileiro de Geologia. São Paulo, *Resumos*, v. 1, p. 405.

Licht O.A.B. & Arioli E.E. 2018. *Mapeamento geológico do Grupo Serra Geral no Estado do Paraná*. Nota Explicativa. ITCG, Curitiba, 318 p.

Maack R. 1968. *Geografia Física do Paraná*. Curitiba, BADEP-UFPR-IBPT, 450 p.

Mapa F.B., Marques I.P., Turra B.B., Palmeira L.C.M. 2019. *Áreas de relevante interesse mineral (ARIM): geologia e recursos minerais da bacia de Castro, estado do Paraná*. CPRM, São Paulo, 149 p.

Marini O.J. & Bigarella J.J. 1967. Rochas calcárias do Grupo Açungui. *Boletim Paranaense de Geociências*, **23-25**:105-150.

Marini O.J., Fuck R.A., Trein E. 1967. Intrusivas básicas jurássico-cretáceas do Primeiro Planalto do Paraná. *Boletim Paranaense de Geociências*, **23-25**:307-324.

Marques L.S. & Ernesto M. 2004. O magmatismo toleítico da Bacia do Paraná. In: Mantesso-Neto V. et al. (org.). *Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio de Almeida*. São Paulo, Beca, p. 245-263.

Melo M.S., Guimarães G.B., Pontes H.S., Massuqueto L.L., Pigurim I., Bagatim H.Q., Giannini P.C.F. 2011. Carste em rochas não-carbonáticas: o exemplo dos arenitos da Formação Furnas, Campos Gerais do Paraná/Brasil e as implicações para a região. *Espeleo-Tema*, **22**(1):81-97.

Melo M.S., Guimarães G.B., Chinelatto A.L., Giannini P.C.F., Pontes H.S., Chinelatto A.S.A., Atencio D. 2015. Kaolinite, illite and quartz dissolution in the karstification of Paleozoic sandstones of the Furnas Formation, Paraná Basin, Southern Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, **63**:20-35.

Milani E.J., Melo J.H.G., Souza P.A., Fernandes L.A., França A.B. 2007. Bacia do Paraná. *Boletim de Geociências da Petrobras*, **15** (2):265-287.

Mineropar. 2001. *Mapa geológico do Estado do Paraná, escala 1:1.000.000*. Curitiba, Mineropar. CD-ROM.

Mondardo M.L. 2011. A dinâmica migratória do Paraná: o caso da região Sudoeste ao longo do século XX. *Revista Brasileira de Estudos de População*, **28**(1):103-131.

Montanheiro T.J., Artur A.C., Montanheiro F.de A., Negri F., Gesicki A.L., Boggiani P.C. 2011. Investigação tecnológica de arenitos silicificados da Formação Botucatu (NE do Paraná) para uso como rocha de revestimento. *Geociências* (São Paulo), **30**(2):237-251.

Nowatzki C.H. (org.) 2011. *Contribuição da geoarqueologia ao estudo das reduções jesuítico-guaranis do Rio Grande do Sul*. Barra Velha, NEPGEA, 96 p.

Oliveira M., Alessi S.M., Gomes R.M., Liccardo A. 2015. Geodiversidade na análise histórica do centro antigo de Ponta Grossa, PR. In: IX Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia. Florianópolis, *Anais*, p. 174.

Parellada C.I. 2018. Arqueologia de cidades coloniais espanholas na Província del Guairá (1554-1632) In: 56º Congreso de Americanistas. Salamanca, Espanha, *Memória,* v.2, p. 817-826

Pinto N.C. & Mizanzuk I.A. 2016. O design na construção identitária do Paraná. *EVINCI-UniBrasil*, **2**(2), 52-63.

Ribeiro T.D.O. 2017. *A identidade paranaense impressa nas calçadas em petit-pavé de Curitiba e seu potencial turístico.* Monografia de Conclusão de Curso, Setor de Ciências Humanas, UFPR, Curitiba, 78 p.

Rocha A.P. 2015. O Caminho de Peabiru: implicações em seu tombamento como patrimônio material e imaterial. In: VII Congresso Internacional de História. Universidade Estadual de Maringá.

Rossetti L., Lima E.F., Waichel B.L., Hole M.J., Simões M.S., Scherer C.M. 2018. Lithostratigraphy and volcanology of the Serra Geral Group, Paraná-Etendeka Igneous Province in southern Brazil: Towards a formal stratigraphical framework. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, **355**:98-114.

Saint-Hilaire A. 1846. *Viagem a Curitiba e Santa Catarina.* Belo Horizonte, Itatiaia. São Paulo, Edusp,1978, 209 p.

Siga Jr. O., Basei M.A.S., Reis Neto J.M., Machiavelli A., Harara O. 1995. O complexo Atuba: um cinturão paleoproterozóico intensamente retrabalhado no Neoproterozóico. *Boletim IG-USP – Série Científica*, **26**:69-98.

Silva J.A. 2005. *Petrologia e geoquímica dos gnaisses migmatíticos do Complexo Atuba, Curitiba PR*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, USP, São Paulo, 140 p.

Szabó G.A.J., Andrade F.R.D., Guimarães G.B., Carvalho F.M.S., Moya F.A. 2006. As jazidas de talco no contexto da história metamórfica dos metadolomitos do Grupo Itaiacoca, PR. *Geologia USP – Série Científica*, **5**(2):13-31.

Trein E., Fuck R.A., Muratori A. 1967. O Grupo Castro. *Boletim Paranaense de Geociências*, **23-25**:257-305.

Vasconcelos L.T.M. 2006. *Calçadas de Curitiba – preservar é preciso.* Curitiba, Ed. Independente, 140 p.

Zemella M.P. 1990. *O abastecimento da capitania das Minas Gerais no século XVIII*. Coleção Estudos Históricos. São Paulo, Hucitec-Edusp.

CAPÍTULO 20
ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS NA AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DE MATERIAIS PÉTREOS NO PATRIMÔNIO CONSTRUÍDO

Emilio Velloso Barroso
Eliane Aparecida Del Lama

INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

As rochas usadas como alvenarias em edificações, em artefatos funerários, como meio para a expressão artística em esculturas, ou mesmo permanecendo em seu local de origem, as pedreiras, estão sempre expostas às ações de agentes naturais presentes na atmosfera terrestre: temperatura, umidade, radiação solar, sais solúveis, dentre outros. Estes agentes promovem, nas rochas, a instalação e o desenvolvimento de uma série de processos químicos (*e.g*. hidrólise, oxidação, dissolução e hidratação) e físicos (*e.g*. fadiga térmica, variações de umidade, congelamento e degelo), cuja predominância relativa e intensidade são dependentes do clima local. Os fungos (Sterflinger 2010), liquens (Sohrabi et al. 2017) e bactérias (Ortega-Morales et al. 2019) também desempenham papel relevante para a conservação do patrimônio cultural. As ações, geralmente sinérgicas destes agentes, resultam na degradação dos materiais pétreos presentes nos bens culturais. Os efeitos da degradação englobam, entre outros, a alteração cromática das rochas, a formação de crostas superficiais e a redução de suas resistências mecânicas, os quais podem, respectivamente, causar prejuízos estéticos, obliterar os ornamentos na superfície da pedra e colocar em risco a estabilidade das construções quando as alvenarias de pedra exercem função estrutural. Vale ressaltar que, no interior dos museus, a ação destes agentes pode ser mais bem controlada, mas ainda assim não são espaços livres de suas consequências deletérias às rochas (Dias et al. 2020). Especialmente nas grandes cidades, todos estes processos podem ter suas velocidades e intensidades de atuação ampliadas a partir de diferentes fontes de contaminação ou poluição: trânsito de veículos à combustão (La Russa et al. 2017), aterros permitindo a ascensão capilar de sais solúveis em regiões costeiras (Ricardo et al. 2017b), indústrias (Rovella et al. 2021), dentre outras.

Como consequência dos impactos deletérios causados por vários fatores do ambiente, formam-se nas pedras as morfologias de alteração (Icomos 2008). Estas formas de deterioração seguem padrões visíveis e bem definidos, cuja ocorrência e distribuição no patrimônio depende da interação do substrato pétreo com os agentes degradadores do ambiente. Portanto, são feições importantes para a avaliação geral do estado de degradação das pedras, cujo mapeamento é considerado o primeiro passo para esta diagnose. Contudo, apenas o mapeamento das formas de alteração não é suficiente para caracterizar o dano causado ao material pétreo. Proveniente de testes de laboratório ou executados *in situ*, dados analíticos complementares são necessários para quantificar a degradação e subsidiar os estudos para definir as intervenções de restauro mais adequadas, além de reduzir riscos gerados por decisões não suportadas em dados experimentais sobre o objeto do estudo (Delgado Rodrigues 2015).

Neste ponto, é obrigatório ressaltar a importância da superfície do material pétreo no contexto da preservação do patrimônio cultural. Antes de qualquer ação, deve-se compreender os valores tangíveis e intangíveis que estão associados ao bem a ser preservado. Os valores tangíveis costumam ser os mais evidentes, tendo em vista a materialidade da pedra que é a componente, ou um dos componentes, do patrimônio, o qual carrega consigo valores

que podem ser históricos, artísticos, arquitetônicos, etnográficos e paisagísticos. Há também que se ser capaz de reconhecer os processos de preparação e aplicação da pedra no patrimônio em estudo, um valor intangível relacionado com os saberes associados a uma determinada cultura ou civilização com o estágio tecnológico, localidade e período definido no tempo, como nos casos da manufatura da cantaria ou das técnicas de entalhe da pedra em esculturas. Portanto, a pedra possui valores diversos que nos fazem compreender as restrições quase sempre existentes para a sua amostragem no próprio patrimônio. Ainda que possíveis, tais amostras são de pequenas dimensões e permitem, quando muito, a confecção de lâminas petrográficas, pó para análises mineralógicas por difração de raios X ou determinações da composição químico-mineralógica e os componentes biológicos eventualmente presentes por meio da microscopia eletrônica. Suas dimensões reduzidas não permitem a avaliação de propriedades hidráulicas (*e.g.* absorção de água) ou mecânicas (*e.g.* parâmetros elásticos), o que exige que a aquisição de tais parâmetros seja realizada *in situ* e com técnicas não destrutivas.

A definição do número de análises em relação à complexidade dos problemas reais é uma tarefa não trivial, no entanto fundamental em processos decisórios em qualquer ação tecnicamente adequada de conservação (Delgado Rodrigues 2015). Uma parte importante para a definição do número de testes não destrutivos, que devem ser realizados *in situ* nos estudos de conservação, vem da compreensão de que as pedras são materiais naturais, cujas propriedades podem apresentar elevada variabilidade e que não se comportam como meios ideais. Duas características principais devem ser destacadas, a heterogeneidade e a anisotropia. É fundamental que se entenda como estas características condicionam o número de testes que devem ser realizados para caracterizar o material pétreo.

A heterogeneidade está relacionada com o valor medido para uma determinada propriedade (*e.g.* cor, absorção de água ou resistência) em cada ponto da superfície do material pétreo. Assim, um meio heterogêneo apresenta diferentes valores, de ponto para ponto, para uma mesma propriedade. Deve-se ter em mente que rochas são materiais essencialmente heterogêneos (De Kock et al. 2017), pois são constituídas por associações de diferentes minerais. Na escala em que os testes *in situ* são realizados, e dependendo da área da superfície da pedra que afetam, rochas com grãos grossos ou textura porfirítica ou porfiroblástica (Figura 20.1) tendem a ser mais heterogêneas. Nestes casos, dependendo da relação entre a área da medida e a área da seção exposta do mineral, pode-se estar medindo uma propriedade do mineral, e não do conjunto da pedra no patrimônio.



FIGURA 20.1: Textura porfiroblástica do gnaisse da Suíte Rio de Janeiro, tradicionalmente denominada de Gnaisse Facoidal. Esta rocha está presente em muitas construções tombadas na cidade homônima e em Niterói. Esta rocha é um excelente exemplo de meio heterogêneo, com a presença de megacristais de microclínio, com tamanhos variando entre 3 e 5 cm, em meio a uma matriz mais fina, rica em biotita. Local: Catedral Metropolitana São João Batista, Niterói, RJ.

Por sua vez, a anisotropia é definida como a dependência direcional de uma determinada propriedade. As rochas que apresentam foliação de qualquer natureza (Figura 20.2) tendem a ser anisotrópicas para a maior parte de suas propriedades. Definido como a razão entre o maior e o menor valor de uma dada propriedade, medida em diferentes direções, o grau de anisotropia pode se modificar com o avanço da degradação da rocha. Este é o caso da velocidade de propagação de ondas longitudinais (primárias ou compressionais) medidas



FIGURA 20.2: Estratificação sedimentar do Arenito Itararé na fachada da Casa França-Brasil, na cidade do Rio de Janeiro. A origem deste arenito é atribuída ao Grupo Itararé, da Bacia do Paraná.

diametralmente (Figura 20.3A) em corpos de prova do Gnaisse Facoidal, submetidos a 30 ciclos de submersão em solução supersaturada de NaCl e secagem em estufa (Ricardo et al. 2017a). A ciclagem resultou na propagação e abertura de fraturas preexistentes na rocha (Figura 20.3B), reduzindo a velocidade de propagação das ondas, de cerca de 5.000 m/s na rocha não degradada, para velocidades da ordem de 1.700 m/s a 2.000 m/s. A orientação das fraturas geradas pela cristalização do NaCl também tornou o meio mais anisotrópico em relação à rocha sã (Figura 20.3C).

A complexidade do material pétreo a ser testado tem relação direta com o número de ensaios necessários para caracterizá-lo adequadamente. Quanto mais heterogêneo e anisotrópico for o meio, maior o número de medidas requeridas. Esta questão pode ser melhor entendida comparando-se dois meios distin-

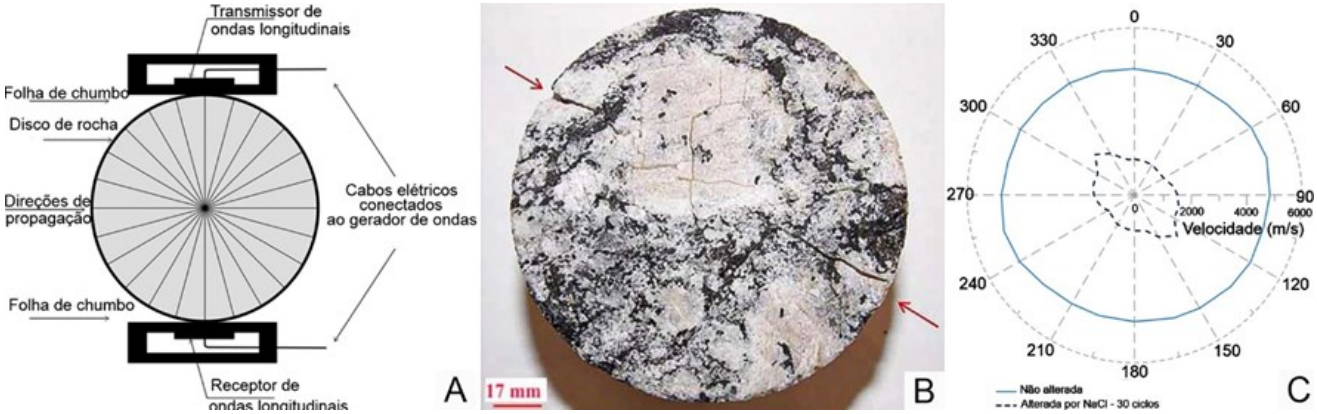


FIGURA 20.3: Caracterização dos efeitos da degradação do Gnaisse Facoidal por cristalização de NaCl sobre a velocidade de propagação de ondas longitudinais em laboratório. A. Esquema do ensaio de propagação diametral de ondas longitudinais. B. Fraturas desenvolvidas no corpo de prova. C. Redução das velocidades e aumento da anisotropia após 30 ciclos de submersão e secagem em solução de NaCl. Fonte: Ricardo et al. (2017a).

tos que serão testados em dois pontos. O primeiro, um meio mais simples, caracterizado por ser homogêneo e isotrópico (Figura 20.4A), enquanto o segundo é heterogêneo e anisotrópico (Figura 20.4B). As setas nas figuras representam a magnitude da propriedade medida, que pode ser qualquer, mas em ambos os meios tomadas nos pontos 1 e 2 e nas direções vertical (V) e horizontal (H). Nota-se claramente que, no meio homogêneo e isotrópico, todas as quatro medidas são iguais. Neste caso, apenas uma medida é suficiente para caracterizar completamente o meio. Já no caso em que há heterogeneidade e anisotropia, o número de medidas é quatro vezes maior para descrever o meio com relação à mesma propriedade e aos mesmos dois pontos.

OS TESTES NÃO-DESTRUTIVOS

Há inúmeras fontes de trabalhos de síntese (p. ex., Moses et al. 2014) onde o leitor poderá ter informações sobre uma enorme gama de ensaios disponíveis para a avaliação não destrutiva da pedra no patrimônio. Aqui serão apresentados e discutidos alguns ensaios frequen-

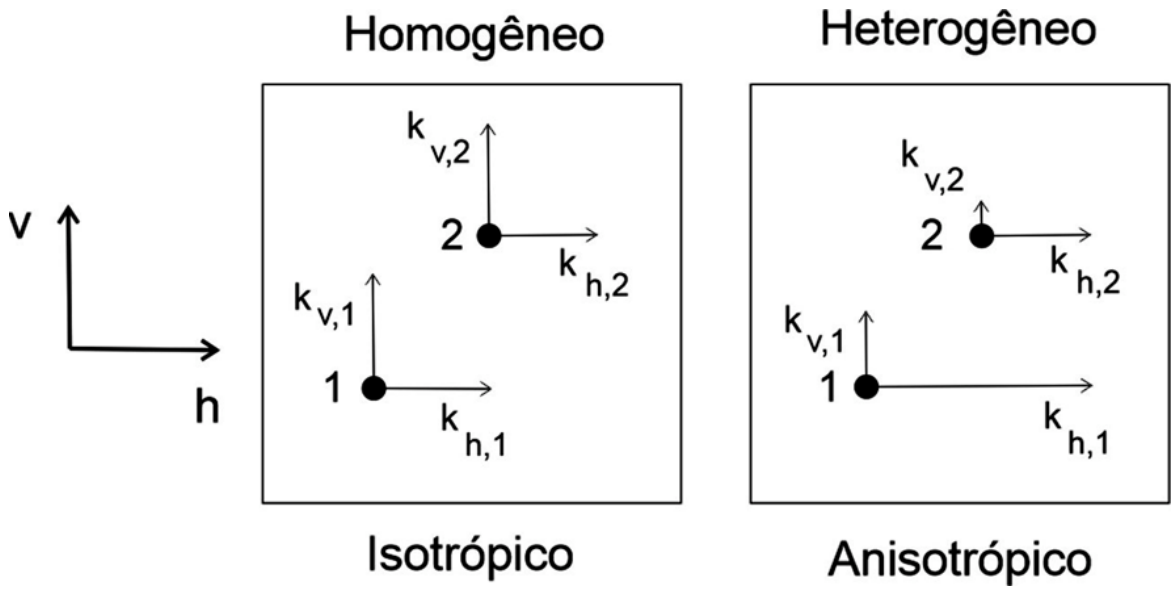


FIGURA 20.4: Avaliação do número de testes necessários para descrever distintos meios com relação à propriedade (k) nos pontos (1, 2). A. No meio homogêneo e isotrópico uma medida descreve completamente o meio com relação à propriedade ($k_{h.1} = k_{v.1} = k_{h.2} = k_{v.2}$). B. No meio heterogêneo e anisotrópico são necessárias quatro medidas ($k_{h.1} \neq k_{v.1} \neq k_{h.2} \neq k_{v.2}$).

temente executados *in situ* para a avaliação da degradação do material pétreo. Quatro testes com objetivos bastante distintos foram escolhidos para ilustrar esta atividade relevante para a conservação e o restauro: a colorimetria, indispensável para a avaliar alterações cromáticas da pedra, as velocidades de ondas ultrassônicas, úteis para informar sobre os estado de alteração das rochas, a absorção de água, que nos fornece dados sobre a capacidade de armazenamento de fluidos de uma rocha e, finalmente, a esclerometria, que mede a dureza superficial e pode nos fornecer informações sobre a resistência da pedra.

Colorimetria

A cor é uma sensação oriunda de ondas eletromagnéticas, determinada pelo comprimento de onda de luz refletida. Por exemplo, uma cor é verde quando há absorção dos outros comprimentos de onda excetuando o intervalo de 490 a 565 nm, que refletirá a cor verde. A cor depende intrinsicamente da percepção do observador, do tipo de iluminação e das características do objeto iluminado.

Assim, há uma certa subjetividade na determinação da cor e, para eliminar essa subjetividade, são utilizados equipamentos para se fazer a quantificação da cor, denominados colorímetros ou espectrofotômetros (Figura 20.5A).

O colorímetro é um equipamento que funciona simulando a percepção do olho humano, adquirindo a cor através de 3 filtros receptores que simulam os tristímulos XYZ. Estes valores são baseados nos componentes teóricos da visão de cores, onde o olho possui 3 cones primários de cores (azul, verde e vermelho). A diferença entre colorímetro e espectrofotômetro é que, este, além da aquisição dos mesmos dados do colorímetro, ele também mede a reflectância de um objeto no intervalo do espectro visível.

Existem vários sistemas de classificação de cores, sendo os mais conhecidos: Sistema de Cor Munsell (usado no estudo de solos), RGB (usado em objetos que emitem luz), CMYK (usado na indústria gráfica), Espaço de Cor Hunter e Espaço de cor CIEL*a*b*.

O sistema de cor mais utilizado em estudos do patrimônio construído é o espaço de cor CIELab (Figura 20.5B), desenvolvido pela Co-

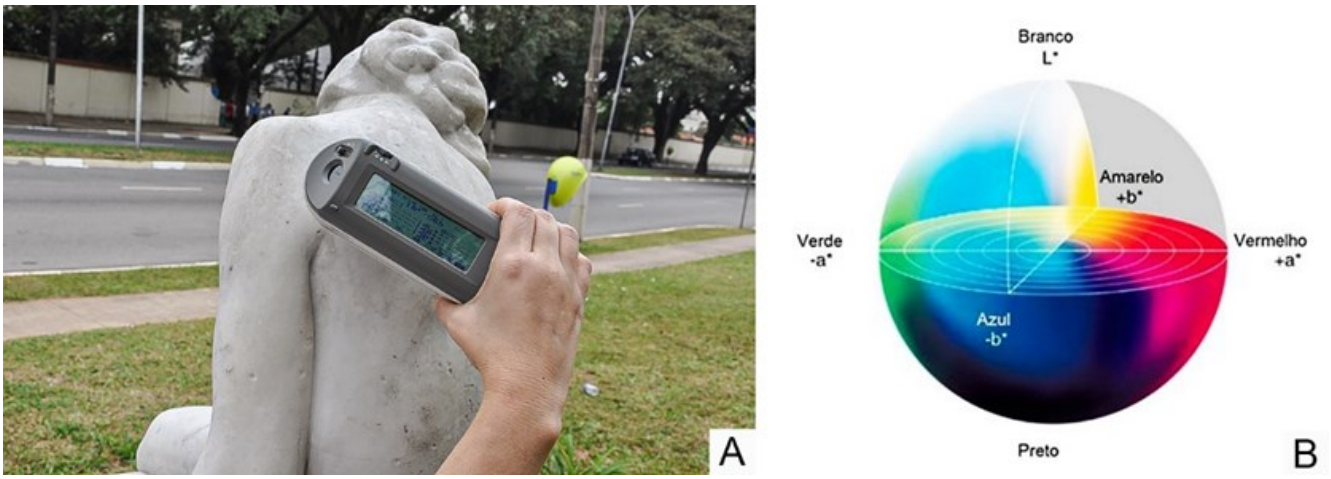


FIGURA 20.5: Espectrofotômetro. A. Medição de cor em trabalho de campo. B. Espaço de cor CIEL*a*b*. Fonte: Konika-Minolta.

missão Internacional de Iluminação (CIE), sendo a cor descrita por 3 características: luminosidade (clara/escura) no eixo N-S, cor no eixo E-W e saturação (pureza: cores vivas × cores sujas). L* varia de 0 (preto) a 100 (branco), a* e b* são as coordenadas cromáticas: a* positivo é vermelho e a* negativo é verde, b* positivo é amarelo e b* negativo é azul.

Em projetos de restauração, a utilização de produtos tais como consolidantes, hidrofugantes, biocidas, produtos de limpeza e argamassa, pode provocar alteração cromática do objeto em estudo devido a reações com os mesmos (Costa & Delgado Rodrigues 1996, García-Talegon et al. 1998). Nestes casos, é indicado o uso do colorímetro para verificar se a alteração de cor que for induzida por quaisquer desses produtos, em fase prévia de teste à aplicação, seja aceitável.

Outro uso do colorímetro é monitorar a cor das pedras encontradas em edifícios e monumentos para se avaliar o seu grau de intemperismo. A exposição natural destas pedras altera suas cores, principalmente, por causa da poluição e do intemperismo, alterando principalmente os parâmetros L* e b*, escurecendo e amarelando a superfície da pedra (Fort et al. 2000, Grossi et al. 2007, Del Lama et al. 2016). Neste caso, é preciso também ter acesso à rocha fresca, para comparar os parâmetros cromáticos da rocha fresca e da rocha presente no monumento.

O colorímetro fornece os parâmetros L*, a* e b* anteriormente descritos. No caso de um procedimento de consolidação de um monumento ou edifício, por exemplo, seleciona-se uma pequena área e se realiza medidas colorimétricas, antes e após o teste com o consolidante. Estes dados quantificam se a pedra clareou (se o valor de L* aumentar), se ficou mais amarelada (se o valor de b* diminuir) e assim por diante. E, a partir destes dados, pode-se fazer a medição da variação total da cor, conhecida como ΔE*:

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

Alguns autores consideram que alterações cromáticas com ΔE* < 3 não são detectáveis pelo olho humano (Berns 2000). No entanto, este valor não é consenso na literatura, sendo que outros autores apontam valores de 4, 5 ou 10 para a detecção do olho humano (Vidal et al. 2019). Sasse & Snethlage (1996) consideram que um ΔE* ≤ 5 é aceitável em projetos de restauração.

A medição de cor é um teste muito simples e barato. Os cuidados na obtenção dos dados devem focar no perfeito acoplamento da abertura do equipamento com a superfície a ser medida, além de se realizar as medições quando a pedra não estiver saturada, ou seja, não é recomendável obter medidas após chuvas recentes. A quantidade de medições a ser reali-

zada vai depender da textura e da homogeneidade da pedra a ser analisada. Como exemplo, Prieto et al. (2010) recomendam a obtenção de 14 medidas/36 cm² para rochas graníticas.

Propagação e ondas acústicas

O uso de métodos vibracionais para ensaios não destrutivos foi originalmente desenvolvido para concreto, iniciando-se *ca*. 1920, com utilização de equipamento de ultrassom (Figura 20.6).



FIGURA 20.6: Equipamento para medir velocidade de ondas longitudinais ultrassônicas.

As ondas longitudinais provocam movimentos oscilatórios longitudinais nas partículas do material atravessado por elas, deslocando-as em direção paralela à direção de propagação da onda.

Em materiais sólidos, a velocidade ultrassônica vai depender da densidade, das propriedades elásticas, da (an)isotropia, do grau de alteração e do índice de porosidade do material a ser analisado.

O método consiste na medição do tempo de travessia de um pulso ultrassônico entre um transdutor e um receptor acoplados a um objeto, sendo que o transdutor transforma o pulso ultrassônico em onda mecânica, e o receptor, por sua vez, transforma a onda mecânica em pulso elétrico novamente. O acoplamento do transdutor/receptor à superfície analisada dá-se por meio de gel para ultrassom, entre outros materiais.

Para o estudo de materiais pétreos, a frequência mais adequada varia de 20 a 250 kHz, sendo a mais utilizada a de 50 kHz.

O posicionamento do par transdutor/receptor pode ser feito com 3 geometrias diferentes (Figura 20.7): transmissão direta (transdutor e receptor são colocados em faces opostas), transmissão semidireta (transdutor e receptor são colocados em faces adjacentes) e transmissão indireta (transdutor e receptor são colocados na mesma face). A transmissão direta é a mais sensível, pois os pulsos ultrassônicos são propagados perpendicularmente à face do transdutor e o receptor recebe a máxima energia do pulso transmitido.

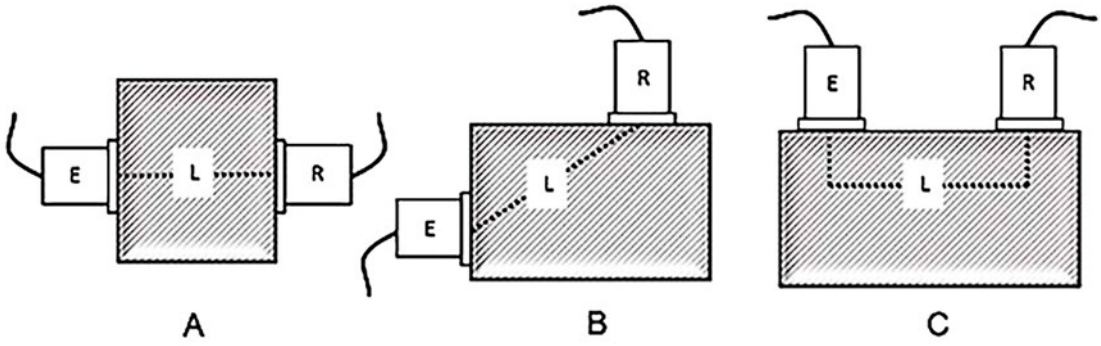


FIGURA 20.7: Tipos de transmissão com as diferentes geometrias do par transdutor (E) e receptor (R). L é a distância entre E e R. A. Transmissão direta. B. Transmissão semidireta. C. Transmissão indireta. Fonte: Gimenez & Del Lama (2014), adaptado da ABNT NBR 8802/94 (ABNT 1994).

A determinação da velocidade de propagação de ondas ultrassônicas permite avaliar o índice de qualidade do material (sanidade da pedra) e indicar a presença de eventuais descontinuidades (vazios ou fraturas) no seu interior, comparativamente com os valores das velocidades em mesmo material em condições não alteradas.

Esse método também é útil em procedimentos de tratamento da pedra para indicar a profundidade de penetração de consolidantes, e consequentemente avaliar sua eficácia (Delgado Rodrigues & Costa 2008, Scherer & Jiménez-Gonzaléz 2008).

A velocidade é calculada pela relação entre a distância entre os dois transdutores e o tempo de trânsito da onda na pedra. A distância é geralmente obtida com o uso do paquímetro, enquanto o tempo de trânsito pode ser lido diretamente no equipamento ou em um osciloscópio acoplado. Velocidades altas de propagação da onda ultrassônica e consequentemente tempos mais curtos, indicam rochas sãs.

A velocidade de propagação de ondas ultrassônicas para algumas rochas foi determinada por Chung & Law (1983): arenito, 2,5 - 4,2 km/s; calcário, 3,9 - 5,8 km/s; dolomito, 4,8 - 6,1 km/s; basalto, 5,3 - 6,0 km/s; granito, 4,0 - 5,6 km/s; e quartzito, 5,6 - 5,7 km/s.

Gimenez & Del Lama (2014) apresentaram uma proposta metodológica para o uso do ultrassom em monumentos.

O método ultrassônico é de fácil operação, portátil e de baixo custo. O cuidado em sua aplicação consiste na aderência do transdutor/receptor à superfície da pedra, implicando que esta seja plana e lisa. Vibrações de tráfego de veículos nas proximidades também podem atrapalhar a execução do ensaio. O usuário deve se atentar para o tipo de acoplante, pois alguns produtos, como graxa, podem manchar a superfície da pedra. Inspeções rotineiras com a utilização do ultrassom podem indicar processos de deterioração em fase inicial, e sua detecção prévia minimiza intervenções mais robustas em monumentos e edifícios históricos.

Dureza Superficial

A dureza é definida como a resistência que um material sólido oferece às deformações permanentes que lhes são impostas nas suas superfícies. Trata-se de uma propriedade característica dos sólidos e de grande relevância para a tribologia, área da ciência dos materiais que lida com o atrito e o desgaste gerado pela interação entre um corpo sólido e um contracorpo, que pode ser sólido, líquido ou gasoso. O sistema tribológico admite ainda elementos interfaciais entre o corpo e o contracorpo, os quais se constituem de outros sólidos, lubrificante, líquidos, gases, ou suas misturas.

Tendo em vista que as deformações nas superfícies dos materiais podem ser produzidas por diferentes processos, há diversos testes padronizados para se obter a dureza superficial de materiais. Assim a dureza *Shore*, por exemplo, se refere à impressão de uma marca na superfície do sólido causada pelo impacto da queda de uma ponta de diamante. Já a dureza *Brinell* se refere à penetração de uma esfera de aço na superfície polida do material sólido pela ação da compressão desta esfera de diâmetro padrão durante um determinado tempo, também padrão.

Em Geologia, a utilização da dureza é, certamente, mais conhecida na área da Mineralogia, onde a escala de Mohs, de dureza relativa ao risco dos minerais, é um parâmetro bastante empregado como critério de identificação macroscópica. Propriedades relacionadas à dureza das rochas, no entanto, têm sido empregadas para avaliar o desgaste de ferramentas de corte em escavações subterrâneas mecanizadas (Piazzetta et al. 2018) ou em perfurações (Plienninger 2008) ou para otimizar o corte de rochas ornamentais em teares multilâminas (Ribeiro et al. 2013).

A avaliação da dureza superficial de rochas, em geral, requer amostras para ensaios destrutivos de laboratório. Como já comentado

anteriormente, a disponibilidade de amostras é uma restrição quase sempre associada aos estudos da avaliação da degradação de rochas no patrimônio construído. O ensaio com o esclerômetro (também chamado de martelo) de Schmidt supera esta dificuldade por ser este equipamento portátil, podendo ser usado tanto *in situ* quanto no laboratório. Além disso é um ensaio barato e de fácil realização. Construído em 1948 pelo engenheiro suíço Ernest Schmidt para o teste de concretos, o martelo de Schmidt, mede o rebote (ou repique) de uma massa padrão, associada a uma mola com rigidez conhecida, que impacta sobre um êmbolo metálico. Este esquema confere uma energia padrão de impacto contra a superfície a ser testada. Os esclerômetros são fabricados com a possibilidade de escolha de duas diferentes energias de impacto: 2,2 Nm (tipo N) e 0,7 Nm (tipo L). Nos estudos associados ao patrimônio pétreo, costuma-se empregar os esclerômetros do tipo L em razão da sua menor energia de impacto. A Figura 20.8 ilustra esquematicamente a parte interna e o funcionamento do equipamento.

O resultado obtido com o equipamento é um índice chamado de escleromético, que está associado com a dureza da superfície testada. Este índice é lido em uma escala no corpo do

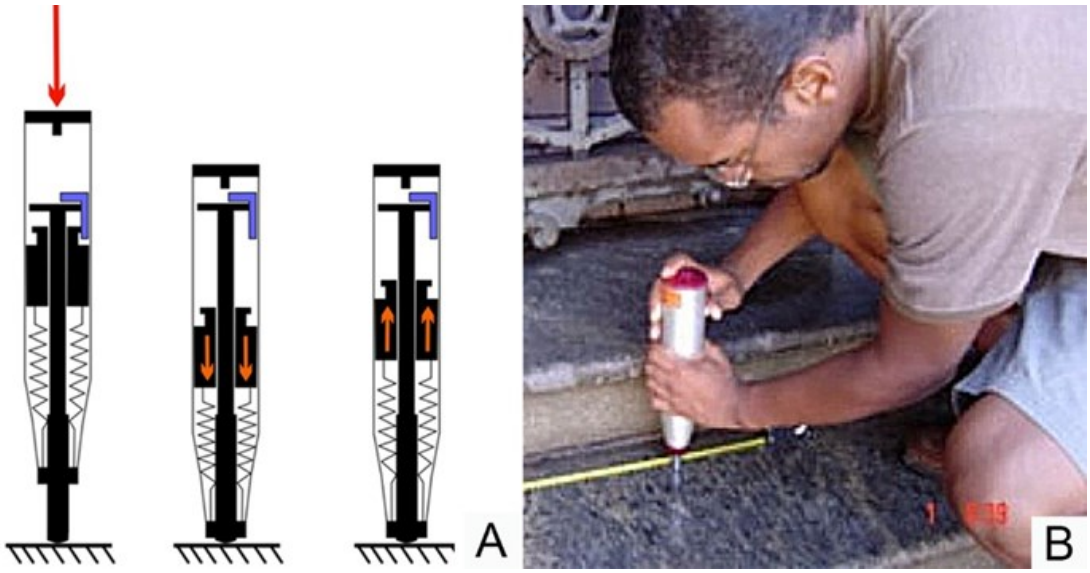


FIGURA 20.8: A. Esquema simplificado de um esclerômetro de Schmidt. O operador empurra o corpo do esclerômetro contra a superfície (seta vermelha) e a mola no interior do equipamento é tracionada; quando o equipamento alcança o fim do curso, a massa é liberada para o impacto (seta laranja para baixo) e após o impacto retorna (seta laranja para cima) conforme a dureza da superfície testada. B. Exemplo de aplicação no patrimônio pétreo (Teatro Municipal do Rio de Janeiro).

equipamento (modelo analógico) ou, nos modelos mais modernos, em um visor digital. O índice escleromético é empiricamente relacionado à resistência à compressão uniaxial. Os resultados dos ensaios devem ser interpretados de forma crítica e cuidadosa. Vários autores apresentaram correlações entre o índice escleromético e a resistência à compressão uniaxial para diferentes tipos de rochas: gnaisses e mica xistos (Lassnig et al. 2012), arenitos e calcários (Katz et al. 2000), gesso (Yilmaz & Sendir 2002), granitos (Tuğrul & Zarif 1999) e granitos em diferentes graus de alteração (Aydin & Basu 2005). A Tabela 20.1 exemplifica algumas destas correlações. As equações de correlação variam de rocha para rocha, e mesmo dentro do mesmo tipo de rocha, a depender do grau de alteração. Portanto, se não se tem dados experimentais de correlação entre o índice escleromético e a resistência à com-

pressão uniaxial da rocha em estudo, o índice esclerométrico deve ser entendido como um dado qualitativo. Ainda assim, trata-se de uma informação bastante valiosa para fins de comparação do estado de conservação entre rochas do mesmo tipo presentes no patrimônio construído. Além deste aspecto fundamental, deve-se estar atento para a área bastante reduzida da superfície testada pelo esclerômetro, com mínimo de 10 medidas (ISRM 1981) para fins de representatividade estatística. Destaca-se aqui que este número de medidas pode ser ainda maior no caso de rochas porfiríticas ou porfiroblásticas, como é o caso do Gnaisse Facoidal do Rio de Janeiro, cujos K-feldspatos podem alcançar tamanhos em torno de 50 mm.

TABELA 20.1: Algumas equações de correlação entre o índice esclerométrico e a resistência à compressão simples. Note diferentes funções de correlação para o mesmo tipo de rocha.

Autores	Tipo de Rocha	Equação de correlação
Tuğrul & Zarif (1999)	Granito	$RCS = 8{,}36R_L - 416{,}00$
Aydin & Basu (2005)	Granitos são e alterados	$RCS = 1{,}45\, e^{(0{,}07\, R_L)}$

RCS – Resistência à compressão simples; R_L – resultado do ensaio com esclerômetro do tipo L.

A realização do ensaio com o esclerômetro é especialmente recomendada para a avaliação de cantarias de rocha, em especial quando se deseja avaliar se o processo de alteração atuante sobre as rochas produziu significativa redução de suas resistências. Este tipo de avaliação torna-se ainda mais relevante quando a cantaria de rochas tem função estrutural na construção (Figura 20.9).

Para um mesmo tipo de esclerômetro, os resultados indiretos de resistência à compressão simples que se obtêm com o esclerômetro de Schmidt dependem do peso específico da rocha testada. Como o processo de alteração leva à geração de vazios (poros e microfraturas) no interior da rocha por processos físicos (*e.g.* fadiga térmica ou expansão e contração de argilominerais por ciclos de umedecimento e secagem) e químicos (*e.g.* lixiviação de componentes químicos dos minerais), como consequência do aumento da porosidade, ocorre a redução progressiva do peso específico da rocha, resultando em índices esclerométricos mais baixos.



FIGURA 20.9: Pilar de gnaisse no Mosteiro de São Bento, Rio de Janeiro.

Embora o ensaio seja simples, alguns cuidados devem ser tomados em relação à sua execução no campo. O primeiro deles é que, idealmente, a superfície de teste seja lisa, condição nem sempre encontrada em campo. Portanto, antes da realização do ensaio deve-se observar se nos locais de testes não há ressaltos ou grãos minerais pontiagudos. Estes pontos de ensaio devem ser evitados. Deve-se observar também se as morfologias de alteração presentes na rocha não foram produzidas por destacamento de partes de sua superfície, o que pode indicar fragmentos de rocha soltos e que vão gerar valores esclerométricos anomalamente baixos. Neste caso é comum se escutar um som característico de superfícies ocas. O levantamento sistemático em construções grandes pode levar vários dias. Neste caso, as condições de umidade da rocha em que os testes foram realizados devem ser considerados, especialmente nos casos de rochas com elevada capacidade de absorção de água. A presença da água nos poros, em rochas sedimentares ou rochas magmáticas e metamórficas alteradas, levará à redução do índice esclerométrico medido e dificultará a comparação de resultados obtidos em condições de umidade diferentes. Por fim, é necessário lembrar que o rebote da mola durante o ensaio é influenciado pela aceleração da gravidade, portanto a orientação do esclerômeto tem influência sobre os resultados obtidos. Assim, testes realizados no piso, com o esclerômetro na posição vertical e o repique da mola contra a aceleração da gravidade, apresentarão resultados distintos dos testes realizados nas paredes de uma construção. Esse fato deve ser levado em consideração para a interpretação dos resultados, os quais não são diretamente comparáveis quando realizados com diferentes orientações do equipamento.

Considerando o diâmetro de cerca 15 mm da haste metálica do martelo de Schmidt, a área afetada em cada teste é, em geral, pequena em relação às dimensões da pedra. Portanto, por fornecer uma medida da dureza superficial quase que pontual, testes com o martelo de Schmidt têm sido realizados com a orientação de uma malha regular de pontos sobre a superfície da pedra. Nestes casos, é possível produzir um mapa da dureza superficial que tem se mostrado interessante para comparação com os mapas das formas de degradação. Esta abordagem foi emprega por Martínez-Martínez et al. (2021), para detectar os danos causados pela cristalização de sais em calcilutito com textura micrítica na Capela Muñoz da Catedral de Santa Maria (Espanha), e por Barroso et al. (2006) para investigar a presença de fraturas não visíveis no gnaisse utilizado na escadaria do Teatro Municipal do Rio de Janeiro.

Absorção de Água

As rochas são classificadas por sua origem e com base em seus componentes minerais. No entanto, é através da percolação da água através dos seus vazios (poros e microfraturas) que ela interage, química e fisicamente, com a matriz da rocha e induz uma série de processos de degradação: lixiviação, dissolução, cristalização de sais solúveis, e congelamento e degelo. Por ser a água um importante agente da degradação, torna-se necessário avaliar a capacidade da rocha em absorvê-la e transportá-la em seu interior.

A absorção é normalmente referida em ensaios de laboratório como a massa de água absorvida pela rocha, após um tempo padrão em imersão, em relação à massa seca desta mesma rocha. No campo da conservação do patrimônio pétreo, o ensaio *in situ* mais frequentemente utilizado é aquele que se utiliza de um tubo com seção graduada de 5 mL. Este tubo graduado é conhecido como tubo de Karsten, e o método de ensaio como teste do cachimbo. O ensaio pode ser realizado tanto em superfícies verticais quanto em superfícies horizontais. O tubo de Karsten é fixado na superfície da pedra com o auxílio de uma massa de vidraceiro, que é colocada na seção circular localizada na base do tubo. Também pode ser usado o alginato, um hidrocoloide irreversível, com a vantagem de ser mais facilmente remo-

vível (Rodrigues 2012). Estes materiais têm a função adicional de promover a vedação do espaço entre o tubo e a superfície testada, uma vez que as irregularidades quase sempre existentes não permitem um acoplamento perfeito e estanque.

Os dois modelos do tubo de Karsten têm formas diferentes, o primeiro em "L" para superfícies verticais (Figura 20.10A) e o segundo, mais retilíneo, para superfícies horizontais (Figura 20.10B). Após a fixação do tubo na superfície da pedra, seu interior é preenchido com água até que o menisco esteja alinhado com a marca de zero mL. O cronômetro é então disparado e leituras da posição do nível da água são realizadas a intervalos regulares de 5, 10, 15, 20, 30 e 60 min (Rilem 1980). Esta recomendação, com relação aos intervalos de leitura, pode ser modificada se a rocha ensaiada apresentar elevadas taxas de absorção, o que pode ocorrer no caso de rochas muito alteradas. Do ponto de vista físico, a absorção é medida com uma carga hidráulica variável, uma vez que a altura da coluna de água no interior do tubo é decrescente.

O ensaio de absorção é uma forma barata e rápida de se medir o grau de alteração já instalado na pedra (Soares 2009) e, por outro lado, é útil para se avaliar a eficácia de intervenções de consolidação da pedra (Celik et al. 2020). Outra característica importante é sua praticidade, uma vez que pode ser executado tanto no campo quanto no laboratório.

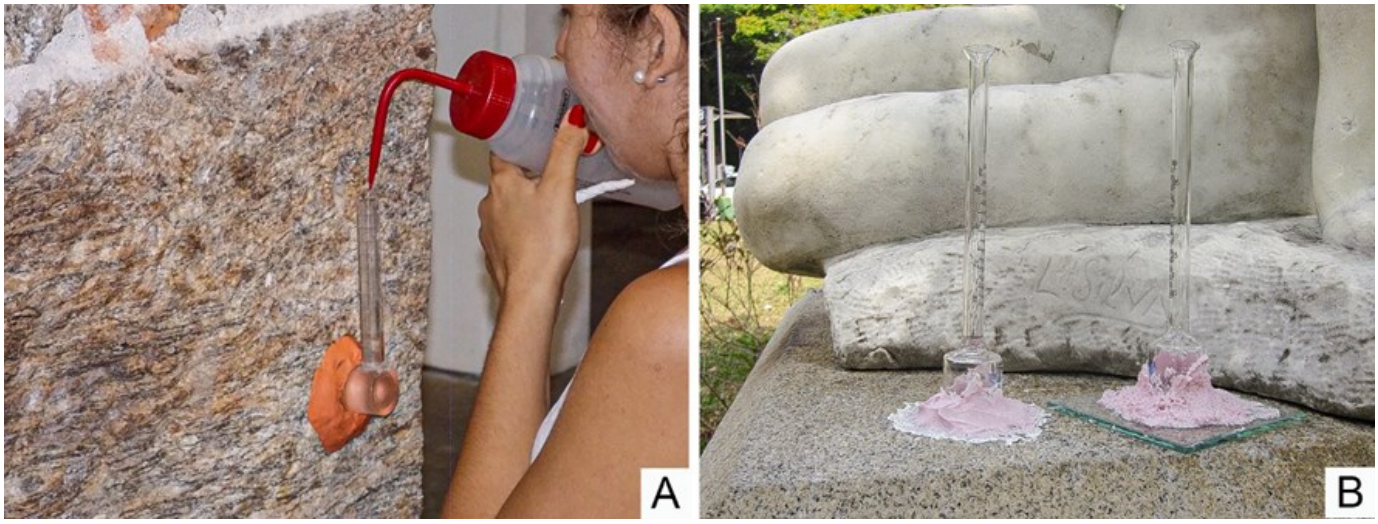


FIGURA 20.10: Modelos de tubos de Karsten para medidas de absorção. A. Superfícies verticais. B. Superfícies horizontais. Fotografia B: Natália Mendonça Rodrigues.

Uma das interpretações possíveis para o ensaio é feita a partir do cálculo da inclinação da curva construída em um gráfico onde o eixo das abscissas representa a variável independente tempo e o eixo das ordenadas a variável dependente que corresponde ao volume de água absorvido pela pedra. Dessa forma a inclinação da curva terá unidade de volume por tempo, que representa a vazão. Maior a vazão, mais água é absorvida pela pedra, significando que o espaço poroso se caracteriza por interconexão entre os poros, estes com grandes gargantas.

Uma outra abordagem é o cálculo da taxa de absorção para o tempo padrão de 10 minutos (Stazi et al. 2016), especialmente útil para materiais que apresentam elevada absorção. Nes-

te ensaio são realizadas leituras da redução do nível da água no interior do tubo a cada minuto, durante 15 minutos. A taxa de absorção de água é calculada pela seguinte equação:

$$C_{10\,min} = \frac{(m_{15\,min} - m_{5\,min})}{(A \times t_{10\,min})}$$

Na equação acima, $m_{15\,min}$ e $m_{5\,min}$ são as massas (g) de água absorvidas em 15 e 5 minutos, respectivamente; A (m^2) é a área de contato entre o tubo e a superfície ensaiada; $t_{10\,min}$ é tempo (s) equivalente a 10 minutos de ensaio. Com as unidades apresentadas a taxa de absorção para 10 minutos ($C_{10\,min}$) é dada por $g/m^2/s$.

Deve-se estar atento para o fato de que o volume de água absorvido pela pedra é dependente da sua umidade prévia à realização do ensaio. Quanto maior for a sua umidade inicial, menor o volume de poros não preenchidos por água e, portanto, menor será a absorção durante o ensaio. Em razão disto, principalmente para o material pétreo exposto no ambiente externo, os dados obtidos para diferentes condições iniciais devem ser comparados com cautela. É o caso de testes realizados em dias secos e sem chuvas nos dias precedentes e outros realizados após chuvas intensas que, eventualmente, tenham provocado o umedecimento da pedra. Outro ponto importante está relacionado com a posição do tubo. No caso de cantarias de pedra, por exemplo, recomenda-se não localizar o tubo em posições muito próximas às extremidades dos blocos, a fim de se evitar a fuga de água pela superfície lateral. Deve-se ainda observar se existem fraturas que interceptam a superfície da rocha. Estas estruturas podem ser condutos hidráulicos e o teste realizado não representará a absorção da matriz da rocha. Ainda com relação ao posicionamento do tubo de Karsten, sua fixação deve garantir que sua posição seja perfeitamente vertical, caso contrário, a pressão inicial da coluna de água será alterada. No processo de fixação do tubo na superfície, recomenda-se a utilização de um instrumento de nivelamento para garantir a verticalidade. Durante todo o ensaio, a região do contato do tubo com a superfície da pedra deve ser monitorada com relação à estanqueidade. Possíveis vazamentos terão impacto relevante nos resultados obtidos e, se observados, o teste deverá ser interrompido.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como visto anteriormente, rochas não são materiais ideais e suas propriedades podem apresentar elevada dispersão causada por heterogeneidades e anisotropias intrínsecas. O efeito deletério do intemperismo natural e da degradação acelerada pela ação antrópica se superpõem, e resultam em um meio ainda mais complexo.

Quando a rocha é parte material constituinte do patrimônio, os processos de investigação quanto à conservação exigem um mínimo de obtenção de amostras, quando permitido. Não se pode, com o processo de amostragem excessivo da pedra, causar danos adicionais ao patrimônio, mesmo sob a alegação de se investigar a deterioração do material pétreo. Neste contexto, os testes não destrutivos e realizados *in situ* assumem grande relevância para, em conjunto com as formas de degradação, estabelecer um cenário que descreva fidedignamente as consequências das intrincadas interações entre o material pétreo e as condições do ambiente local.

Os testes não destrutivos aqui apresentados (existem muitos outros) baseiam-se em princípios físicos que devem ser entendidos para que os dados produzidos com estes equipamentos possam ser crítica e criteriosamente avaliados e adequadamente interpretados, caso contrário, não terão valor para a tomada de decisão nos projetos de conservação e restauro.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1994. *NBR 8802 -. Concreto endurecido – Determinação da velocidade de propagação de onda ultra-sônica*. Rio de Janeiro, 8 p.

Aydin A. & Basu A. 2005. The Schmidt hammer in rock material characterization. *Engineering Geology*, **81**(1):1-14.

Barroso E.V., Silva L., Polivanov H. 2006. Weathering and deterioration evaluation of a Brazilian cultural heritage Building. In: 10th IAEG International Congress. Nottingham, *Proceedings*, Paper number 290, 10 p.

Berns R.S. 2000. *Principles of Color Technology*. New York, Wiley-Interscience, 3rd ed., 272 p.

Celik S.E., Gulen J., Viles H.A. 2020. Evaluating the effectiveness of DAP as a consolidant on Turkish building stones. *Construction and Building Materials,* **262**:120765.

Chung H.W. & Law K.S. 1983 Diagnosing in situ concrete by ultrasonic pulse technique. *Concrete International*, **5**(10):42-49.

Costa D. & Delgado Rodrigues J. 1996. Assessment of colour changes due to treatment products in heterochromatic stones. In: Delgado Rodrigues J. & Costa D. (eds.). *Conservation of granitic rocks*. Lisbon, LNEC, p. 95-101.

De Kock T, Turmel A., Fronteau G., Cnudde V. 2017. Rock fabric heterogeneity and its influence on the petrophysical properties of a building limestone: Lede stone (Belgium) as an example. *Engineering Geology*, **216**:31-41.

Del Lama E.A., Dehira L.K., Grossi D., Kuzmickas L. 2016. The colour of the granite that built the city of São Paulo, Brazil. *Color Research and Application*, **41**(3):241-245.

Delgado Rodrigues J. & Costa D. 2008. The conservation of granite in Évora Cathedral. From laboratory to practice. In: Delgado Rodrigues J. & Mimoso J.M. (eds.). International Symposium Stone Consolidation in Cultural Heritage – research and practice. Lisbon, LNEC, *Proceedings*, p. 101-110.

Delgado Rodrigues J. 2015. Defining, mapping and assessing deterioration patterns in stone conservation projects. *Journal of Cultural Heritage*, **16**:267–275.

Dias L., Rosado T., Candeias A., Mirão J., Caldeira A.T. 2020. A change in composition, a change in colour: The case of limestone sculptures from the Portuguese National Museum of Ancient Art. *Journal of Cultural Heritage*, **42**:255–262.

Fort R., Mingarro F., López de Azcona M.C., Rodriguez Blanco J. 2000. Chromatic Parameters as Performance Indicators for Stone Cleaning Techniques. *Color Research and Application*, **25**(6):442-446.

García-Talegon J., Vicente M.A., Vicente-Tavera S., Molina-Ballesteros E. 1998. Assessment of Chromatic Changes Due to Artificial Ageing and/or Conservation Treatments of Sandstones. *Color Research and Application*, **23**(1):46-51.

Gimenez A.M.S. & Del Lama E.A. 2014. Comportamento de ondas ultrassônicas no Granito Mauá para a conservação do Monumento às Bandeiras. *Geologia USP, Série Científica*, **14**(3):47-60.

Grossi C.M., Brimblecombe P., Esbert R.M., Alonso F.J. 2007. Color Changes in Architectural Limestones from Pollution and Cleaning. *Color Research and Application*, **32**(4):320-331.

Icomos - International Scientific Committee for Stone. 2008. *Illustrated glossary on stone deterioration patterns.* Icomos, 80 p.

ISRM - International Society for Rock Mechanics. 1981. *Rock characterization, testing and monitoring - ISRM suggested methods.* Oxford, Pergamon Press, 211 p.

Katz O., Reches Z., Roegiers, J.C. 2000. Evaluation of mechanical rock properties using a Schmidt Hammer. *International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences*, **37**:723-728.

La Russa M.F., Fermo P., Comite V., Belfiore C.M., Barca D., Cerioni A., De Santis M., Barbagallo L.F., Ricca M., Ruffolo, S.A. 2017. The Oceanus statue of the Fontana di Trevi (Rome): The analysis of black crust as a tool to investigate the urban air pollution and its impact on the stone degradation. *Science of the Total Environment,* **593–594**:297–309.

Lassnig K., Entacher M., Biermeier F., Galler R., Ebner F. 2012. Decrease of Schmidt hammer hardness controlled by schistosity orientation of metamorphic rocks after loading with TBM cutters. *International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences*, **56**:27-33.

Martínez-Martínez J., Torrero E., Sanz D., Navarro V. 2021. Salt crystallization dynamics in indoor environments: Stone weathering in the Muñoz Chapel of the Cathedral of Santa María (Cuenca, central Spain). *Journal of Cultural Heritage*, **47**:123–132.

Moses C., Robinson D., Barlow J. 2014. Methods for measuring rock surface weathering and erosion. *Earth-Science Reviews*, **135**:141–161.

Ortega-Morales O., Montero-Muñoz J.L., Baptista Neto J.A., Beech I.B., Sunner J., Gaularde C. 2019. Deterioration and microbial colonization of cultural heritage stone buildings in polluted and unpolluted tropical and subtropical climates: A meta-analysis. *International Biodeterioration & Biodegradation*, **143**:104734.

Piazzetta G.R., Lagoeiro L.E., Figueira I.F.R., Gonçalves M.A.R., Pintaude, G. 2018. Identification of abrasion regimes based on mechanisms of wear on the steel stylus used in the Cerchar abrasiveness test. *Wear,* **410-411**:181-189.

Plienninger R.J. 2008. Abrasiveness Assessment for Hard Rock Drilling. *Geomechanics and Tunnelling*, **1**(1):38-46.

Prieto B., Sanmartín P., Silva B., Martínez-Verdú F. 2010. Measuring the color of granite rocks: a proposed procedure. *Color Research and Application*, **35**(5):368-375.

Ribeiro R.P., Paraguassú A.B., Moreiras, S.T.F. 2013. Comparative study between coefficient of dynamic friction and slab surface of brazilian siliceous dimension stones. *Key Engineering Materials*, **548**:65-71.

Ricardo A.M., Barroso E.V., Mansur K., Vasquez G.F., Ribeiro, R.C.C. 2017a. Rock decay by salt crystallization and seismic signature. 51st US Rock Mechanics/Geomechanics Symposium. San Francisco, ARMA, *Proceedings,* ARMA 17-360.

Ricardo A.M., Mansur K.L., Barroso E.V., Senra F., Avellar G., Conceição R.C.R. 2017b. Mapeamento das morfologias de alteração das rochas do Paço Imperial, Rio de Janeiro. *Geologia USP, Série Científica*, **17**(2):44-58.

Rilem - Réunion Internationale des Laboratoires et Experts des Matériaux. 1980. *Test No. 11.4. Water absorption under low pressure (pipe method).* Rilem Commission 25-PEM, Tentative Recommendations.

Rodrigues N.M. 2012. *Ensaios não destrutivos em monumentos pétreos paulistanos*. Monografia de Trabalho de Formatura, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 75 p.

Rovella N., Aly N., Comite V., Randazzo L., Fermo P., Barca D.,

de Buergo M.A., La Russa M.F. 2021. The environmental impact of air pollution on the built heritage of historic Cairo (Egypt). *Science of the Total Environment,* **764**:142905.

Sasse H.S. & Snethlage, R. 1996. Methods for the evaluation of stone conservation treatments. In: Sasse H.S. & Snethlage R. (eds.). *Dahlem Workshop on Saving our Architectural Heritage*. Berlin/Germany, John Willey & Sons Ltd., p. 223-243.

Scherer G.W. & Jiménez-Gonzaléz I. 2008. Swelling clays and salt crystallization: damage mechanisms and the role of consolidants. In: Delgado Rodrigues J. & Mimoso J.M. (eds.). International Symposium Stone Consolidation in Cultural Heritage - research and practice. Lisbon, LNEC, *Proceedings*, p. 29-39.

Soares A.A. 2009. *Formas de alteração e avaliação da degradação dos granitos da cantaria da igreja de Santa Rita, Paraty-RJ*. Monografia de Graduação, Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 64 p.

Sohrabi M., Favero-Longo S.E., Perez-Ortega S., Ascaso C., Haghighat Z., Talebian M.H., Fadaei H., de los Ríos A. 2017. Lichen colonization and associated deterioration processes in Pasargadae, UNESCO world heritage site, Iran. *International Biodeterioration & Biodegradation*, **117**:171-182.

Stazi F., Naccia A., Tittarelli F., Pasqualini E., Munafò P. 2016. An experimental study on earth plasters for earthen building protection: the effects of different admixtures and surface treatments. *Journal of Cultural Heritage*, **17**:27–41.

Sterflinger K. 2010. Fungi: Their role in deterioration of cultural heritage. *Fungal Biology Reviews*, **24**:47:55.

Tuğrul A. & Zarif H. 1999. Correlation of mineralogical and textural characteristics with engineering properties of selected granitic rocks from Turkey. *Engineering Geology*, **51**(4):303-317.

Vidal F., Vicente R., Silva J.M. 2019. Review of environmental and air pollution impacts on built heritage: 10 questions on corrosion and soiling effects for urban intervention. *Journal of Cultural Heritage*, **37**:273-295.

Yılmaz I. & Sendır H. 2002. Correlation of Schmidt hardness with unconfined compressive strength and Young's modulus in gypsum from Sivas (Turkey). *Engineering Geology*, **66**(3-4):211-219.