

A GEOMEMÓRIA DAS CONSTRUÇÕES HISTÓRICAS: EXEMPLOS NO CONE SUL LATINO-AMERICANO

André Weissheimer de Borba^{1,@}, Fabiano Vedooto Ferreira¹,
Bruna Fuzzer de Andrade², Jaciele Carine Sell¹

1 – Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-graduação em Geografia (PPGGeo/UFSM), Av. Roraima, 1000, prédio 17, Camobi, 97.105-900, Santa Maria/RS, Brasil; Grupo de Pesquisa PANGEA – Patrimônio Natural, Geoconservação e Gestão da Água;

2 – Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil (PPGEC/UFSM), Av. Roraima, 1000, Centro de Tecnologia (CTLAB), Camobi, 97.105-900, Santa Maria/RS, Brasil;

@ - autor para correspondência: awborba.geo@gmail.com

Recebido em 13 de março de 2015; aceito em 28 de maio de 2015

Resumo: Os materiais construtivos de sítios histórico-arqueológicos constituem elementos da geodiversidade com elevado valor cultural, que em geral refletem as características geológico-geomorfológicas das paisagens nas quais esses sítios estão inseridos. Esses materiais apresentam significativo potencial de divulgação de informações geocientíficas, desde que sejam interpretados de forma adequada, em um contexto de integração a programas educativos ou turísticos. Este trabalho descreve três conjuntos de sítios histórico-arqueológicos do Cone Sul Latino-Americano, construídos com materiais rochosos autóctones de diferentes naturezas, e propõe estratégias para a interpretação de suas características geopatrimoniais: (1) o “casco histórico” de *Colonia del Sacramento* (Colonia, Uruguai), o assentamento colonial mais antigo do Uruguai e construído com fragmentos de rochas muito antigas; (2) as fortificações de *Santa Teresa* e *San Miguel* (Rocha, Uruguai), destinadas a resistir aos ataques inimigos e construídas com rochas muito resistentes ao intemperismo; e (3) as ruínas das reduções jesuíticas do Paraguai, nordeste da Argentina e sul do Brasil, construídas com rochas formadas em um deserto do tempo dos dinossauros, e que ainda compõem o mais importante aquífero do Cone Sul. Propõe-se aqui, ainda, que este assunto seja tratado, no âmbito da geoconservação e da pesquisa em geopatrimônio, como “a geomemória das construções históricas”.

Palavras-chave: Geopatrimônio; geomemória; construções históricas; Cone Sul Latino-Americano.

Abstract: THE GEO-MEMORY OF HISTORICAL BUILDINGS: EXAMPLES IN THE SOUTHERN CONE OF LATIN AMERICA. The building materials of historical-archaeological sites constitute geodiversity elements of high cultural value, often reflecting the geological-geomorphologic character of the landscape in which those sites are included. Those building stones present significant potential for divulging information on geosciences, provided they are adequately interpreted, within a context of integrating such information to educational and/or touristic programs. This paper describes three selected sets of historical-archaeological sites in the Southern Cone of Latin America, built up with diverse, local stone fragments, as well as it proposes strategies for their geoheritage interpretation: (1) the historical neighborhood of *Colonia del Sacramento*, the first colonial settling of Uruguay built up with blocks of very old, cratonic rocks; (2) the fortresses of *Santa Teresa* and *San Miguel*, in Rocha, Uruguay, built up for resisting to enemies attacks, with granitic rocks that resist very well to weathering processes; and (3) the ruins of the Jesuit ‘missions’ or ‘reductions’ in Paraguay, northeastern Argentina and southern Brazil, built up with stones that record a dinosaur-time huge desert, and that constitute the most important aquifer system of the Southern Cone. Moreover, it is proposed here that this field of knowledge, within the scope of geoconservation, be regarded as “the geo-memory of historical buildings”.

Keywords: Geoheritage, geo-memory, historical buildings, Southern Cone of Latin America.

1. INTRODUÇÃO, CONTEXTO E OBJETIVOS

Os materiais rochosos, que constituem, de maneira geral, elementos da geodiversidade (e.g. Brilha, 2005; Borba, 2011; Brilha, 2015), têm sido utilizados ao longo da história da humanidade como matéria-prima para diferentes artefatos, utensílios, construções e outras manifestações culturais e tradicionais das sociedades humanas. Especialmente importante é o uso desses materiais pétreos na construção de sítios arqueológicos e/ou históricos nos quais as rochas utilizadas refletem diretamente a geodiversidade local e que se integram de forma harmônica às demais características da paisagem.

De acordo com recente classificação publicada por Brilha (2015), os materiais rochosos que não mais se encontram *in situ*, tendo sido retirados de seu local original de ocorrência para diversos fins (exposição em museus, por exemplo), devem ser considerados como: (a) elementos do

geopatrimônio, se seu valor geocientífico for de relevância internacional ou nacional; ou (b) elementos da geodiversidade, se sua importância for apenas regional ou se for revestida de outros valores (cultural, funcional, ecológico, educativo ou turístico) que não o geocientífico (Brilha 2015). No presente trabalho, que pode ser considerado de cunho exemplificativo e não avaliativo, todos os materiais a serem descritos serão tratados indiscriminadamente como elementos da geodiversidade, sendo plenamente merecedores de constituírem o foco de iniciativas de geoconservação.

Esses elementos da geodiversidade utilizados em construções históricas ou sítios arqueológicos foram, durante algum tempo, designados como “patrimônio geológico construído” (Mantesso-Neto et al. 2013; Machado & Del Lama 2013). Salienta-se, inclusive, a realização, em 2013, do I *Workshop* Brasileiro de Patrimônio Geológico Construído, em Ouro Preto (MG), inserido na programação do II

doi:10.18285/geonomos.v23i1.656

Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico (ou *GeoBRheritage*). Essa designação, no entanto, traz em si uma evidente contradição: o “patrimônio geológico”, conforme definido por Brilha (2005), é formado por ocorrências naturais de materiais geológicos singulares, cuja gênese resulta exclusivamente de processos terrestres, relacionados à evolução geológica do planeta. Por sua vez, as construções históricas fazem parte do patrimônio histórico ou patrimônio cultural edificado (e.g. Burda & Monastirsky 2011). Conceitualmente, o patrimônio geológico (ou, simplesmente, geopatrimônio) não pode ser “construído” pela ação da humanidade, e assim ambos os adjetivos na mesma expressão acabam por se contrapor. A abordagem utilizada no presente trabalho reconhece e valoriza as histórias e memórias geológicas que estão presentes nas construções históricas, mas opta por não empregar o termo “patrimônio geológico construído”.

Materiais rochosos já têm sido focalizados segundo abordagens geopatrimoniais e geoturísticas, especialmente: (1) em áreas metropolitanas e centrais das grandes cidades, sobretudo nos trabalhos sobre “geoturismo urbano” (Phillip *et al.* 2009; Liccardo *et al.* 2012; Del Lama *et al.* 2014; entre outros); e (2) em cemitérios e igrejas, compondo o que se convencionou chamar de “geoturismo cemiterial” (Kuzmickas & Del Lama 2011; Rodrigues & Del Lama 2013; Liccardo & Grassi 2014) e “geoturismo eclesiástico” (Machado & Del Lama 2013). Essa abordagem possui inegavelmente seu potencial e seus méritos, alcançando o público numeroso (crianças, jovens, cidadãos em geral, turistas) das aglomerações urbanas. No entanto, traz o problema intrínseco de que, em grandes cidades e áreas metropolitanas, especialmente no Brasil e na América do Sul, os materiais utilizados em monumentos, revestimentos de prédios, calçamentos, túmulos e outras obras públicas e privadas são um misto de materiais autóctones (rochas da própria região) com materiais importados (rochas ornamentais, por exemplo), por vezes de outros estados e, inclusive, de outros países (e.g. Stern *et al.* 2006; Liccardo *et al.* 2012). Esses últimos materiais acabam representando elementos exóticos em relação à geodiversidade local, potencialmente contaminando as interpretações e os programas turísticos e/ou educativos e forçando uma abordagem apenas material: a rocha analisada somente sob um viés petrográfico, descritivo, sem vínculo com sua gênese; ou seja, a rocha apenas enquanto rocha.

Poucos são os trabalhos e os contextos históricos onde os materiais utilizados nas construções são

exclusivamente autóctones e guardam, ao mesmo tempo, um significado geológico/paisagístico importante. Esse é o caso do trabalho de Nascimento & Silva (2015) sobre o Forte dos Reis Magos, em Natal, onde o ambiente recifal não apenas forneceu o material construtivo, mas determinou a localização e a funcionalidade (mesmo que pretérita) da construção histórica. Centros históricos de cidades antigas, como o Rio de Janeiro, Salvador, Ouro Preto ou mesmo Natal (Nascimento & Carvalho 2013), possuem esse potencial, desde que as construções, as pavimentações originais (Tupinambá *et al.* 2014) e os próprios materiais a serem divulgados sejam selecionados e interpretados de forma criativa e interessante.

Cabe salientar que, no presente trabalho, as rochas usadas em construções históricas são valorizadas não apenas por sua dimensão material (enquanto rochas), mas sim por sua evolução geológica e pelas histórias que permitem contar, em conjunto com os demais elementos da paisagem, sobre os processos terrestres nelas registrados ao longo do tempo geológico (as rochas enquanto memória da Terra). Por isso, sugere-se tratar esse tipo de tema como a “geomemória das construções históricas”, sem colidir com qualquer outro campo do conhecimento científico. No presente trabalho, a intenção é expor uma série de exemplos, localizados no Cone Sul Latino-Americano (Figura 1), onde os materiais rochosos, elementos da geodiversidade componentes das construções históricas, permitem o estabelecimento de um vínculo entre o material e a paisagem que o cerca; e mesmo entre a evolução geológica, em seu tempo profundo, e os acontecimentos históricos, na escala de tempo da humanidade.



Figura 1. Mapa esquemático da região centro-norte do Cone Sul Latino-Americano, com a localização aproximada das três regiões estudadas: a Colônia do Sacramento, no Departamento de Colonia, Uruguai; as fortalezas do Departamento de Rocha, também no Uruguai; e a extensa região das Missões (Misiones), com sítios histórico-arqueológicos nos territórios do Paraguai, da Argentina e do Brasil.

2. METODOLOGIA

Realizou-se, primeiramente, a seleção dos exemplos a serem abordados, a partir de critérios relacionados à representatividade histórica, às características intrínsecas dos elementos da geodiversidade, à acessibilidade e ao afluxo de turistas a sítios histórico-arqueológicos do Cone Sul Latino-Americano. Considerando essa seleção prévia, foi realizada uma abrangente revisão bibliográfica dos aspectos geológicos e históricos de cada um desses sítios. Seguiram-se as respectivas visitas a campo, realizadas em diversos momentos entre os anos de 2009 e 2015, durante as quais houve exame, descrição detalhada e registro fotográfico dos elementos da geodiversidade utilizados como materiais construtivos dos sítios histórico-arqueológicos selecionados, bem como das paisagens nas quais se encontram inseridos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO: OS SÍTIOS SELECIONADOS E SUA GEOMEMÓRIA

3.1. O centro histórico de *Colonia del Sacramento*

A “Colônia do Santíssimo Sacramento” foi fundada pelos portugueses em 1680, e constitui o primeiro povoamento estável colonial na chamada “Banda Oriental”, a grande região situada a leste e sul do rio Uruguai que hoje abriga o estado brasileiro do Rio Grande do Sul e a *República Oriental del Uruguay*. O objetivo da implantação da Colônia do Santíssimo Sacramento era, principalmente, estabelecer um posto português na margem esquerda do *Río de la Plata*, importante via de escoamento da produção colonial de metais preciosos, em cuja margem direita (sul) já estava implantada a cidade espanhola de *Buenos Aires*. À época, os limites entre as terras pertencentes às coroas de Espanha e Portugal na América ainda eram motivo de disputas diplomáticas, tratados e muitos conflitos armados. Após sua fundação, em janeiro de 1680, a cidade/prança-forte foi incessantemente acossada pelos espanhóis, destruída e reconstruída diversas vezes, até ser definitivamente conquistada para a Espanha por Ceballos em 1777 (Scirgalea 2009). No início do século XIX, pertenceu ao Reino Unido do Brasil, Portugal e Algarve, ao Império do Brasil (na chamada Província Cisplatina) e, finalmente, em 1828, passou a fazer parte definitivamente da *República Oriental del Uruguay*. Esses conflitos, transições e rupturas são bem focalizados em qualquer visita guiada ou mais atenta àquele sítio histórico. Hoje, a cidade chama-se *Colonia del Sacramento*, e é a capital do *Departamento de Colonia* (Figura 1).

A área mais antiga da cidade, e de grande afluxo de turistas, sobretudo no verão, é aquela que os

uruguayos denominam “*casco histórico*”, situada na terminação oeste de uma ponta rochosa. Essa área, de quarteirões irregulares, conta com belíssimos exemplares da arquitetura colonial portuguesa (Fig. 2A) e calçamento original tipo “pé-de-moleque” ou “calçada portuguesa” (Fig. 2B), com calhas centrais chamadas “capistranas” (Vasconcelos, 1979), que se destinavam ao escoamento da água da chuva e das sujidades em direção ao *Río de La Plata* (Moreira, 2009). Além disso, há espessas muralhas executadas em alvenaria de pedra que, segundo Scirgalea (2009), possuíam a função de defesa para a cidade, e uma única grande porta de acesso ao “*casco histórico*” (Fig. 2C), ambas restauradas e, em alguns pontos, reconstruídas no processo de intervenção na década de 1970. Em todas essas construções históricas, os materiais construtivos são fragmentos muito angulosos de rochas metamórficas associadas a zonas de alta deformação (gnaisse, milonitos), em geral com estruturas planares (foliação), com cores variando entre o verde escuro e o cinza escuro avermelhado, o que dá a esses monumentos históricos uma cor escura muito característica (Goso-Aguilar & Muzio 2006). Quando se acessam as pontas rochosas junto ao *Río de la Plata*, que são baixas e planas (como lajeados, Fig. 2D), observa-se claramente que as rochas utilizadas nas construções foram extraídas exatamente dali; pode-se, inclusive, identificar os mesmos padrões de foliação e fraturamento nos afloramentos *in situ* (Fig. 2E) e em fragmentos angulosos utilizados nas muralhas e no calçamento das ruas (Fig. 2F).

Os materiais construtivos do “*casco histórico*” de *Colonia del Sacramento* e as rochas aflorantes em suas pontas rochosas pertencem, no contexto da geodiversidade uruguiaia, ao chamado *Complejo Basal* ou Terreno Piedra Alta, do Paleoproterozóico (mais de 2 bilhões de anos de idade, Goso-Aguilar & Muzio 2006; Oyhantçabal *et al.* 2011), e fazem parte de uma das mais antigas regiões cratônicas do planeta, o continente (cráton) Rio de La Plata, um dos núcleos estáveis formadores da plataforma sul-americana. Por ser tão antiga, essa região sofreu muitas fases de deformação e fraturamento, facilmente identificáveis nas rochas, conforme ilustrado na figura 2 (E, F). Dessa forma, além de constituírem materiais comprovadamente autóctones, os blocos construtivos do sítio histórico de *Colonia del Sacramento* podem ser objeto de uma interpretação lúdica que, mesmo não prescindindo de informações adicionais corretas, favoreça a compreensão do vínculo entre o material e a história, tanto para estudantes quanto para turistas.



Figura 2. Aspectos do setor histórico (“casco histórico”) de Colonia del Sacramento, Uruguai: (A) edificações coloniais com paredes de pedra irregular; (B) pavimentação do tipo “calçada portuguesa”, com calha central ou “capistrana” para escoamento da água da chuva; (C) porta principal (reconstruída) da praça-forte, com a característica cor escura das muralhas; (D) rochas miloníticas esverdeadas da margem pedregosa do Río de la Plata, com destaque para as fraturas na direção principal N-S; (E) detalhe das fraturas em afloramento, com as rochas *in situ* (lápiz de cor branca como escala, com 15cm); (F) detalhe da pavimentação do tipo “calçada portuguesa”, feita com fragmentos cinza-esverdeados de gnaisses e milonitos, nos quais se podem observar a foliação metamórfica e as fraturas (no alinhamento do lápis branco).

Esse vínculo pode ser explorado por mecanismos de interpretação geopatrimonial (painéis, folhetos, guias turísticos) de uma forma descontraída e interessante, conforme segue: (a) o povoamento colonial mais antigo do Uruguai foi construído, coincidentemente, com as rochas mais antigas da região, e que estão entre as mais antigas do planeta; (b) assim como a cidade, que enfrentou uma série de conflitos e rupturas, na disputa territorial entre Espanha e Portugal, também suas rochas sofreram,

no tempo geológico, com diversas fases de deformação e fraturamento, o que se reflete em estruturas visíveis (que também são rupturas) e, sobretudo, no caráter anguloso dos fragmentos presentes nas muralhas e em suas ruas estreitas.

3.2. As fortificações de *San Miguel* e *Santa Teresa*

O litoral do *Departamento de Rocha*, no Uruguai (Fig. 1), representa uma continuidade dos ambientes

e dos depósitos existentes na chamada Planície Costeira do Rio Grande do Sul (Tomazelli & Villwock 2000): uma extensa barreira arenosa, com ambientes de praia e campos de duna, que protege um colar de lagoas e lagunas, em um contexto geológico do tipo laguna-barreira. Destacam-se, ali, as lagoas (que os uruguaios chamam de *lagunas*) *Negra* e *de Castillos*, além da Lagoa Mirim (*Laguna Merín*, em espanhol), em cujo interior está demarcada a atual fronteira entre Brasil e Uruguai. Os ecossistemas dessa região baixa e muito plana incluem, além dos banhados e das macrófitas aquáticas, formações campestres e pioneiras, com destaque ainda para os extensos palmares da palmeira butiá (*Butia capitata*) e os capões com figueiras (*Ficus sp.*), cactáceas diversas (*Cereus sp.* e *Opuntia sp.*) e ombúes (*Phytolacca dioica*), uma espécie herbácea que adquire porte arbóreo. Os solos são muito arenosos, jovens, rasos e pobres em nutrientes. A paisagem é caracterizada ainda pelos rebanhos de gado bovino e pela recente expansão da cultura do arroz (Achkar et al. 2014).

Uma característica que, entretanto, distingue o litoral atlântico uruguaio do sul-rio-grandense é a ocorrência de algumas elevações destacadas em meio à planície costeira (Fig. 3A). São cerros formados por rochas intrusivas pós-orogênicas, de composição granítica, muito ricas em sílica e, por isso, resistentes ao intemperismo químico, nas quais se destacam os cristais de feldspato alcalino de até 10 cm de comprimento (fenocristais, Fig. 3B). Esses granitos, vinculados ao *Complejo Intrusivo Santa Teresa* (Preciozzi et al. 1993), representam uma pequena porção das raízes de uma enorme cadeia de montanhas que, no passado geológico (há cerca de 550 milhões de anos), estendia-se, no mínimo, do sul do Uruguai até o norte de Santa Catarina. Exatamente nesses cerros destacados formados por granitos, ainda durante o século XVIII, foram construídas duas fortificações. Essas obras de engenharia militar destinavam-se não apenas a vigiar movimentações de tropas inimigas, no âmbito das duradouras disputas territoriais entre Portugal e Espanha, mas também a resistir aos sucessivos ataques de lado a lado. São elas a *Fortaleza de Santa Teresa* (Fig. 3C), quase junto ao mar, e o *Fuerte San Miguel* (Fig. 3D), construído sobre o *Cerro Picudo*, mais no interior, na periferia da cidade de Chuy/Chuí. Essas fortificações, utilizadas em combates até a definitiva independência da *República Oriental del Uruguay* em relação ao Império do Brasil, em 1828, foram construídas com grandes blocos (Fig. 3E, 3F) dos mesmos granitos que conformam os cerros sobre os quais foram assentadas (Orecchia 2006).

Ambas as construções históricas, que hoje abrigam museus administrados pelo Exército

Uruguaio (Orecchia 2006), são pontos turísticos muito visitados, especialmente nos meses de verão, quando o litoral do Departamento de Rocha recebe muitos turistas locais, além de brasileiros e argentinos. O *Fuerte San Miguel*, especificamente, é muito acessível também aos brasileiros que praticam o turismo de compras nos chamados “*free-shops*” da cidade de Chuy/Chuí, pois para acessá-lo não há necessidade de trâmites de fronteira. No caso dessas fortificações, a existência das elevações compostas por granitos foi decisiva no estabelecimento daquele sistema de vigilância e defesa do território, bem como na obtenção do material necessário àquelas obras de engenharia militar. A característica a ser salientada em materiais interpretativos e em percursos turísticos e/ou educativos relacionados à geomemória é a robustez, a resistência frente aos “inimigos”: (a) a resistência daqueles granitos, muito ricos em sílica, frente ao intemperismo químico, que fez com que essas rochas ficassem preservadas e destacadas no relevo e na paisagem, constituindo altos topográficos perfeitos para a defesa dos terrenos adjacentes; e (b) a robustez das duas fortificações, construídas com enormes blocos daqueles granitos, que resistiram não apenas aos ataques de tropas inimigas, revelando-se praticamente impenetráveis, mas também ao tempo e ao abandono, tendo sido redescobertas nas primeiras décadas do século XX para se tornarem importantes atrativos turístico-culturais.

3.3. As reduções jesuíticas do Brasil, Argentina e Paraguai

A região centro-norte do Cone Sul Latino-Americano (Fig. 1) foi palco, ao longo de quase 150 anos (~1609 – 1767), de um experimento político, econômico e sociocultural que, até hoje, suscita posições divergentes sobre suas intenções e sua execução: as reduções ou missões jesuíticas da “*Provincia Jesuítica del Paraguay*” (designação histórica). O objetivo principal desse projeto era sociabilizar e converter os indígenas ao cristianismo (del Rey Fajardo 2007). Em seu auge, esse empreendimento da Coroa Espanhola e da Companhia de Jesus (ordem religiosa a que pertencem os jesuítas) contou com 30 povoados, chamados “*reduções*” (*reducciones* ou *pueblos*), nas quais viviam mais de 100 mil indígenas guaranis e tapes (Wilde 2009; Aguerre-Core 2011). Essas reduções, de maneira geral, eram organizadas em dois setores: (a) de um lado da praça, o núcleo monumental, com a igreja principal, residência e colégio; e (b) do outro lado da praça, o setor destinado principalmente à população indígena. Em 1759 e 1767, respectivamente, decretos do secretário de estado português Marquês de Pombal

e do monarca espanhol Carlos III determinaram a expulsão dos jesuítas de todos os domínios dos reinos ibéricos, o que levou as reduções da “*Provincia Jesuítica del Paraguay*” a um progressivo abandono. Atualmente, as ruínas dessas reduções jesuíticas distribuem-se pelos territórios do Paraguai, da Argentina (província de *Misiones*) e do estado brasileiro do Rio Grande do Sul (região das Missões), fazendo parte do patrimônio cultural construído e da lista de atrativos turísticos desses

estados. Entre as mais visitadas estão as reduções de *Trinidad del Paraná* (Fig. 4A) e *Jesús de Taravangüe* (Fig. 4B), no Paraguai, as ruínas de *Santa Ana*, *Loreto*, *San Ignacio Mini* e *Santa Maria la Mayor*, na Argentina, além da redução de São Miguel (então *San Miguel*, Fig. 4C), no município gaúcho de São Miguel das Missões (Brasil). As ruínas citadas são consideradas “patrimônio cultural da humanidade” pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura, a UNESCO.

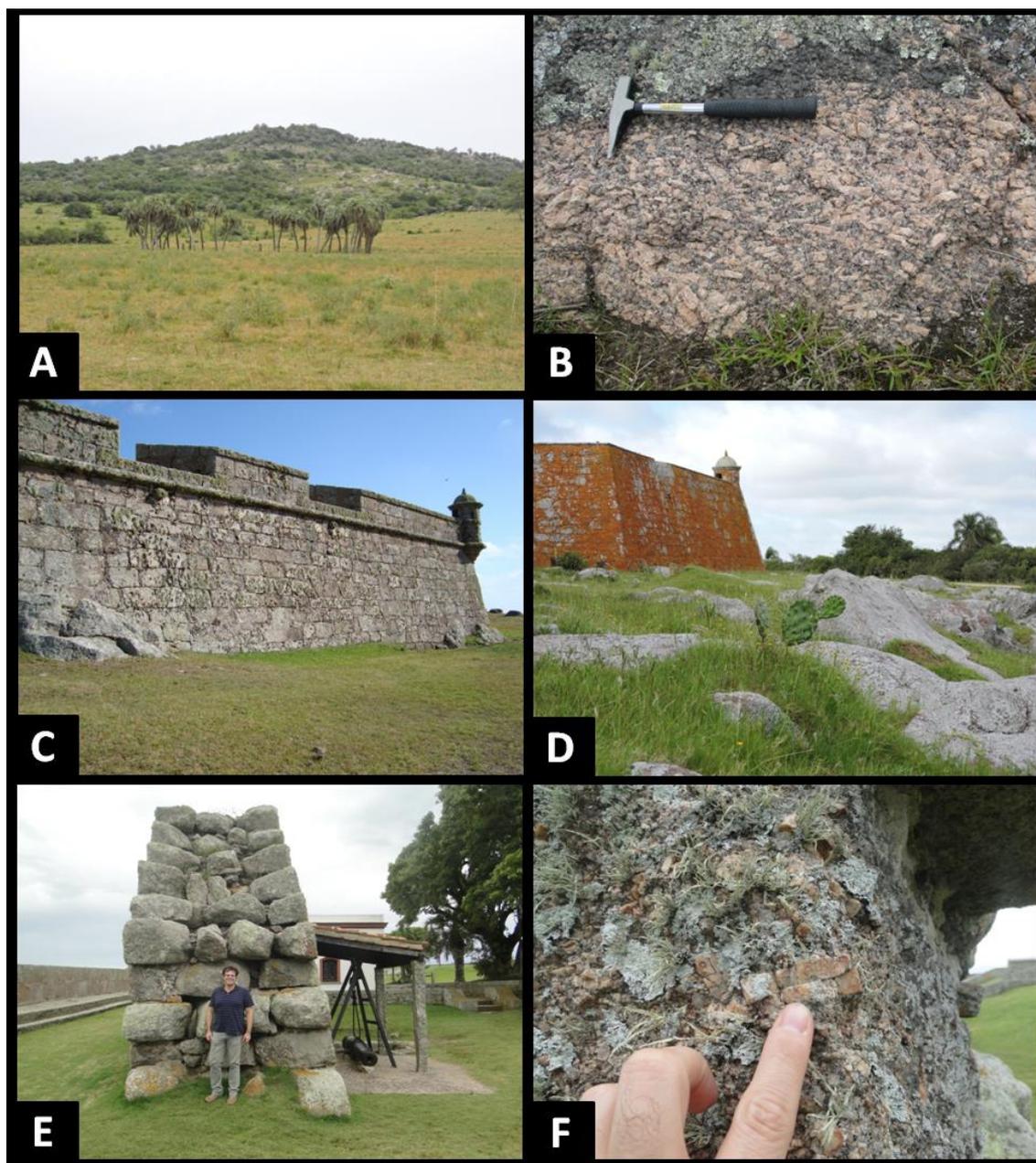


Figura 3. Aspectos de geomemória do Departamento de Rocha, Uruguai: (A) cerro granítico destacado em meio a planícies onde dominam os palmares; (B) detalhe de um granito porfirítico, rico em fenocristais de feldspato alcalino, próximo a Santa Teresa; (C) a Fortaleza de Santa Teresa, construída com blocos graníticos, sobre substrato da mesma litologia (detalhe do substrato à esquerda da foto); (D) o Fuerte San Miguel, de blocos graníticos biocolonizados (líquens alaranjados), implantado sobre o Cerro Picudo; (E) muralhas internas à Fortaleza Santa Teresa, construídas com blocos graníticos de grandes dimensões; (F) detalhe dos fenocristais de feldspato alcalino em um dos blocos construtivos (biocolonizado por muitos líquens) da mesma muralha ilustrada em E.

Em termos de geomemória, é interessante salientar inicialmente a relativa coincidência de abrangência territorial da “*Província Jesuítica del Paraguay*” com a área de afloramentos das formações Botucatu e Serra Geral, do limite Jurássico/Cretáceo. Essas unidades constituem o registro de um momento singular na evolução do antigo continente Gondwana: o momento em que o extenso paleodeserto Botucatu (um dos maiores que já cobriram um continente) foi “fossilizado”, enquanto ainda estava em atividade (Scherer 2002), por um dos maiores eventos vulcânicos da história

do planeta, o vulcanismo basáltico da Província Paraná (esta, uma designação geológica). Além disso, os arenitos eólicos da Formação Botucatu apresentam muitas pegadas (icnofósseis), ainda que de má qualidade, de dinossauros carnívoros e herbívoros, bem como de pequenos mamíferos (Leonardi *et al.* 2007). São esses arenitos continentais, eólicos, de cor rosada a avermelhada, que constituem os blocos construtivos da grande maioria das igrejas e construções, hoje em ruínas, e isso empresta a esses monumentos sua coloração característica.

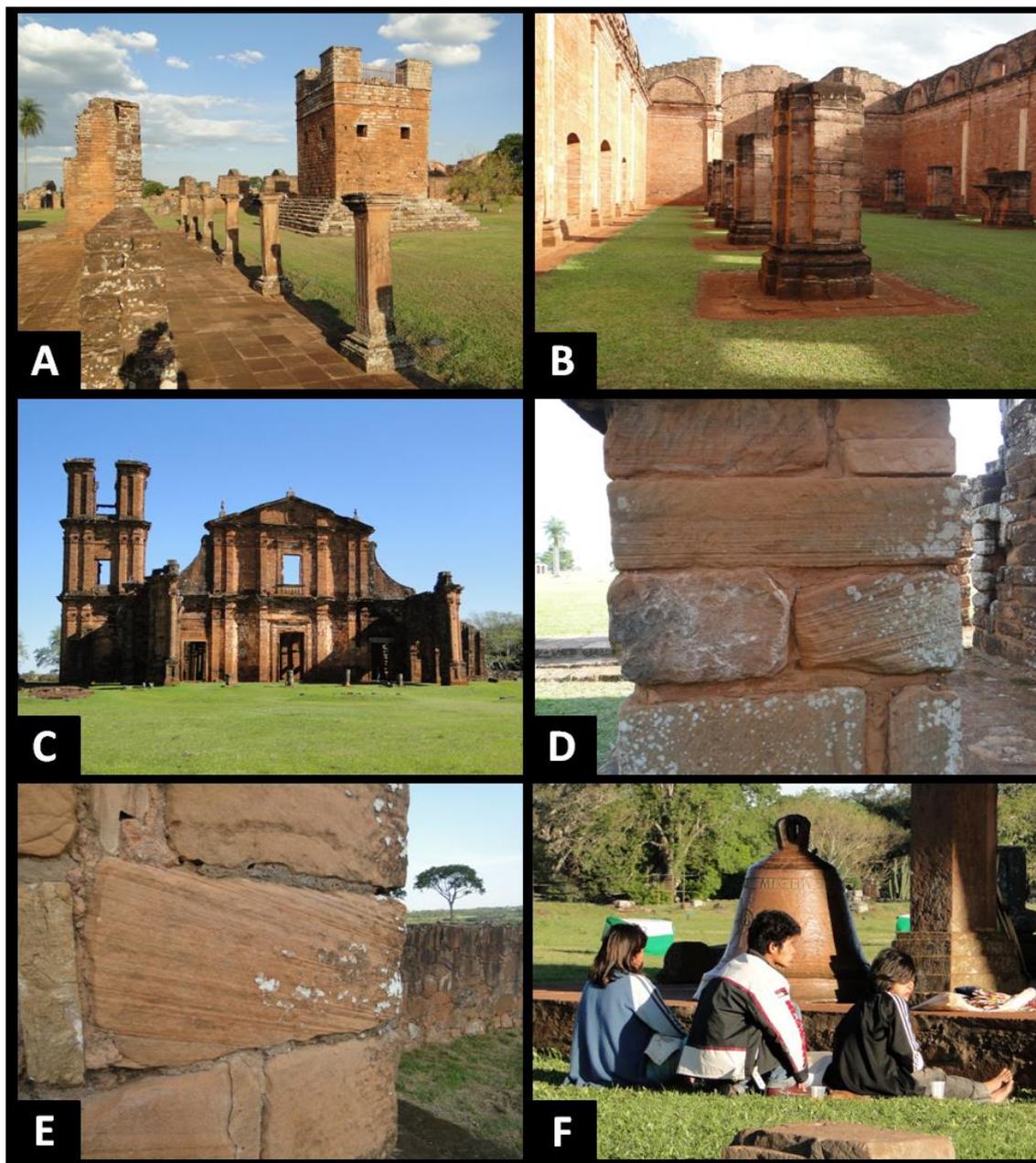


Figura 4. Aspectos da área de abrangência da “*Província Jesuítica del Paraguay*” ou região das Missões: ruínas das reduções de Trinidad del Paraná (A) e de Jesús de Taravangüe (B), ambas no Paraguai, com a característica coloração avermelhada/alaranjada dos arenitos da Formação Botucatu; (C) ruínas da igreja da redução de São Miguel das Missões, no Rio Grande do Sul, Brasil; (D) e (E) detalhes das estratificações horizontais e/ou cruzadas planares, feições que permitem atestar sua origem eólica, em um deserto do passado geológico; (F) indígenas guaranis comercializando artesanato no sítio arqueológico de São Miguel das Missões, junto a um conhecido símbolo local, o sino original da igreja com suas inscrições em latim.

Muitos blocos possuem também as estratificações cruzadas planares de grande porte, típicas dos arenitos eólicos (Fig. 4D, 4E), que atestam a origem dessas rochas em um grande deserto. Como sugestão de interpretação lúdica, pode-se falar informalmente em um “Saara do tempo dos dinossauros”.

Outra informação geopatrimonial importante diz respeito ao valor funcional dos arenitos Botucatu como os mais importantes reservatórios de água subterrânea componentes do Sistema Aquífero Guarani, o qual constitui uma reserva estratégica e também um elemento de integração regional para o Cone Sul Latino-Americano (Rocha 1997). O comportamento dessa unidade como aquífero está muito ligado à sua evolução geológica, paradoxalmente ambientada em um deserto: o vento é um excelente acumulador de grãos de areia de tamanhos semelhantes (grãos bem selecionados), pois não possui capacidade de transportar fragmentos maiores e, ao mesmo tempo, leva a argila em suspensão a grandes distâncias, retirando-a das dunas de areia; assim, arenitos de dunas eólicas são formados por grãos de areia de tamanho muito uniforme, nos quais a porosidade e a permeabilidade adquirem valores significativos. Por isso, a unidade Botucatu constitui um aquífero de grande capacidade de armazenamento de água em seus poros (Carneiro, 2007). Essa informação é importante, permitindo inclusive seu uso lúdico, no sentido de divulgar o quanto o tempo geológico é capaz de modificar os ambientes no planeta: um grande deserto do passado é, nos dias atuais, um reservatório de água de escala continental. Além disso, o nome do sistema aquífero (“Guarani”) é emblemático, pois foram exatamente esses indígenas os principais povos catequizados pelo projeto dos jesuítas. Os guaranis, que constituíram a mão-de-obra principal daquelas construções históricas, ainda vivem em toda a região (Fig. 4F) e, no processo de museificação (Lima, 2004) pelo qual passou o sítio, foram aos poucos sendo minorados. Atualmente, esses indígenas constituem uma comunidade muito carente da atenção do Estado e da sociedade, de educação e de melhores condições de vida.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As rochas utilizadas como matéria-prima para a edificação de fortificações e cidades coloniais possuem um significativo potencial na difusão do conhecimento geológico, pois guardam memórias e histórias de um passado remoto, de um tempo profundo, de uma “quarta dimensão” invisível e intangível das paisagens. Demonstraram-se, neste trabalho, formas pelas quais os materiais construtivos de sítios histórico-arqueológicos

situados no Cone Sul Latino-Americano podem ser explorados no sentido de incrementar o conhecimento geológico de habitantes locais, turistas e estudantes. Em *Colonia del Sacramento*, o elemento a explorar é a antiguidade das rochas e da própria cidade/praza-forte, primeiro povoamento da região; nas fortalezas de *Rocha*, a robustez, a resistência das rochas e das construções frente aos inimigos (naturais e humanos) e ao tempo; e, nas reduções jesuítico-guaranis de três países (Paraguai, Argentina e Brasil), a surpresa de um deserto do tempo dos dinossauros ser, atualmente, uma reserva de água de escala continental, o Sistema Aquífero Guarani. Explicados com clareza e ludicidade, deixando evidentes as discrepâncias nas escalas de tempo entre os eventos geológicos e históricos, esses materiais rochosos podem se tornar elementos da geodiversidade com substancial funcionalidade geoturística, geoeducativa e social. Recomenda-se que tais informações, registradas nas rochas, possam ser introduzidas de forma integrada em programas educativos e/ou turísticos já existentes. Sugere-se, ainda, conforme discutido anteriormente, que este assunto seja tratado, em lugar de “patrimônio geológico construído”, sob a designação de “geomemória das construções históricas”.

5. REFERÊNCIAS

- Achkar M., Domínguez, A., Pesce F. 2014. Cuencas hidrográficas del Uruguay: situación y perspectivas ambientales y territoriales. Montevideo: REDES AT – Uruguay Sustentable, 165p.
- Aguerre-Core F. 2011. Ni explotación ni utopia: un proyecto ilustrado en el corazón de América del Sur. *Hispania Sacra* LXIII, 128: 519-544.
- Borba A.W. 2011. Geodiversidade e geopatrimônio como bases para estratégias de geoconservação: conceitos, abordagens, métodos de avaliação e aplicabilidade no contexto do Estado do Rio Grande do Sul. *Pesquisas em Geociências*, 38(1): 3-13.
- Brilha J.B.R. 2005. Patrimônio geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica. Viseu: Palimage Editores, 190p.
- Brilha J.B.R. 2015. Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. *Geoheritage*, publicado on-line em 15/jan/2015, disponível em <http://link.springer.com/article/10.1007/s12371-014-0139-3>.
- Burda N.A. & Monastirsky, L.B. 2011. Perspectiva geográfica sobre o patrimônio arquitetônico da cidade da Lapa, PR. *URBE, Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 3(1): 115-123.
- Carneiro C.D.R. 2007. Viagem virtual ao Aquífero Guarani em Botucatu (SP): Formações Pirambóia e Botucatu, Bacia do Paraná. *Terrae Didactica*, 3(1): 50-73.
- Del Lama E.A., Bacci D.L.C., Martins L., Garcia M.G.M., Dehira L.K. 2014. Urban geotourism and the old centre of São Paulo city, Brazil. *Geoheritage*, publicado on-line em 1/jun/2014, disponível em <http://link.springer.com/article/10.1007/s12371-014-0119-7>.
- del Rey Fajardo J. 2007. Marco conceptual para comprender el estudio de la arquitectura de las misiones jesuíticas en la

- América colonial. Apuntes: Revista de estudios sobre patrimonio cultural, 20(1): 8-33.
- Goso-Aguilar C. & Muzio R. 2006. Geología de la costa uruguaya y sus recursos minerales asociados. In: Menafrá R., Rodríguez-Gallego L., Scarabino F., Conde D. (eds.) Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya, Vida Silvestre Uruguay, p. 9-19.
- Kuzmickas L. & Del Lama E.A. 2011. Roteiro geológico pelo Cemitério da Consolação – SP. In: Anais do 12º Simpósio de Geologia do Sudeste, Nova Friburgo, RJ: SBG, p.118 (CD-ROM).
- Leonardi G., Carvalho I.S., Fernandes M.A. 2007. The desert ichnofauna from Botucatu Formation (upper Jurassic – lower Cretaceous), Brazil. In: Carvalho I.S., Cassab R.C.T., Schwanke C., Carvalho M.A., Fernandes A.C.S., Rodrigues M.A.C., Carvalho M.S.S., Arai M., Oliveira M.E.Q. (eds.) Paleontologia: cenários de vida, vol. 1: 379-391.
- Liccardo A., Mantesso-Neto V., Piekarz G. 2012. Geoturismo urbano – educação e cultura. Anuário do Instituto de Geociências da UFRJ, 35 (1): 133-141.
- Liccardo A. & Grassi C. 2014. Geodiversidade no cemitério municipal de Curitiba como elemento cultural em análise de patrimônio. *Geonomos*, 22 (1): 48-57.
- Lima E.F.W. 2004. Configurações urbanas cenográficas e o fenômeno da “gentrificação”. *Arquitextos*. 046.03, ano 04. Vitruvius, Mar.2004. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/04_046/601>
- Machado D.F.R. & Del Lama E.A. 2013. Geoturismo Eclesiástico no centro de São Paulo: uma proposta de walking-tour que contempla história, igreja e muita geociência. In: II Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico, Ouro Preto: UFOP, Resumos... p. 235.
- Mantesso-Neto V., Ribeiro R.R., Garcia M.G.M., Del Lama E.A., Theodorowicz A. 2013. Patrimônio geológico natural, construído e de história da mineração no estado de São Paulo. In: II Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico, Ouro Preto: UFOP, Resumos... p. 127.
- Moreira C.L.P.G. 2009. Colônia do Sacramento: permanência urbana na demarcação de novas fronteiras Latino-Americanas. Dissertação de Mestrado (Urbanismo), Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, 134p.
- Nascimento M.A.L. & Carvalho H.L. 2013. Geodiversidade no centro histórico de Natal/RS (NE do Brasil). In: II Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico, Ouro Preto: UFOP, Resumos... p. 248-249.
- 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: 38-44.
- Oyhantçábal P., Siegesmund S., Wemmer K. 2011. The Río de La Plata craton: a review of units, boundaries, ages and isotopic signatures. *International Earth Science Reviews (Geologische Rundschau)*, 100: 201-220.
- Orecchia J.M.O. 2006. La conservación de las fortificaciones sobrevivientes del período hispano em el ambito del Departamento de Estudios Históricos del Estado Mayor del Ejército. In: 2º Seminário Regional de Cidades Fortificadas, disponível em <http://cidadesfortificadas.ufsc.br/actas-virtuais/2%C2%BA-seminario-%E2%80%932006/>, Montevideo, abril de 2006, consultado em 17/03/2015.
- Philipp R.P., Vargas J.A., Di Benedetti V. 2009. A memória geológica do centro antigo de Porto Alegre: o registro da evolução urbana nos prédios históricos e no urbanismo da cidade. *Pesquisas em Geociências*, 36(1): 59-77.
- Preciozzi F., Masquelin H., Sánchez, L. 1993. Geología de la porción sur del Cinturón Cuchilla Dionisio. In: Primer Simposio Internacional del Neoproterozoico/Cámbrico de la Cuenca Del Plata, La Paloma, mayo 1993, Guía de Excursiones. Disponível para consulta no endereço web <http://geotectonica.fcien.edu.uy/documentos/1993.pdf>, acessado em 27/2/2015.
- Rodrigues R.P. & Del Lama E.A. 2013. Geoturismo no Cemitério São Paulo. In: II Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico, Ouro Preto: UFOP, Resumos... p. 238-239.
- Rocha G.A. 1997. O grande manacial do Cone Sul. *Estudos Avançados (IEA/USP)*, 11: 191-212.
- Scherer C.M.S. 2002. Preservation of aeolian genetic units by lava flows in the Lower Cretaceous of the Paraná Basin, southern Brazil. *Sedimentology*, 49: 97-116.
- Scirgalea S.R. 2009. Desarrollo urbano de Colonia del Sacramento – Las Murallas: historias del adentro y del afuera. In: 5º Seminário Regional de Cidades Fortificadas, disponível em <http://cidadesfortificadas.ufsc.br/actas-virtuais/5%C2%BA-seminario-2009/>, Montevideo, abril de 2009, consultado em 17/03/2015.
- 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.
- Tomazelli L.J. & Villwock J.A. 2000. O Cenozóico do Rio Grande do Sul: geologia da planície costeira. In: Holz M. & De Ros L.F. (eds.) *Geologia do Rio Grande do Sul*, Edições CIGO-UFRGS, pp. 376-406.
- Tupinambá M., Monlevade A.A., Brito J.V.P., Waldherr F.R. 2014. Proveniência do material rochoso utilizado no calçamento do caminho velho da Estrada Real (século XVII/XVIII) entre Parati (RJ) e Cunha (SP). *Geonomos*, 22(1): 58-65.
- Vasconcelos S. 1979. *Arquitetura no Brasil: sistemas construtivos*. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 165p.
- Wilde G. 2009. *Religión y poder em las misiones de guaraníes*. 1ª Ed., Buenos Aires: SD, 512p.