

Patrimônio geológico e construído: a geodiversidade (in)visível do município de São Paulo

Introdução

A geodiversidade compreende a variedade de rochas, solos, formas de relevo e processos geológicos responsáveis pela formação da paisagem que nos cerca e que, juntamente com a biodiversidade, constitui a diversidade natural do planeta.¹ Como parte abiótica da natureza, a conservação da geodiversidade é vital para a manutenção dos ecossistemas, que são os habitats para todas as espécies que habitam a Terra. Além disso, a geodiversidade controla, em grande parte, a distribuição das populações e a formação dos aglomerados urbanos.

Alguns locais são particularmente importantes na representação da geodiversidade de um território. São locais nos quais os elementos da geodiversidade possuem valor considerado excepcional, selecionados com base em critérios específicos com vistas à sua conservação para esta e para as futuras gerações. O conjunto desses locais, denominados “geossítios”, constitui o patrimônio geológico de uma região² e sua avaliação, sua gestão e sua promoção são feitas pelo ramo das geociências denominado “geoconservação”.³⁻⁵

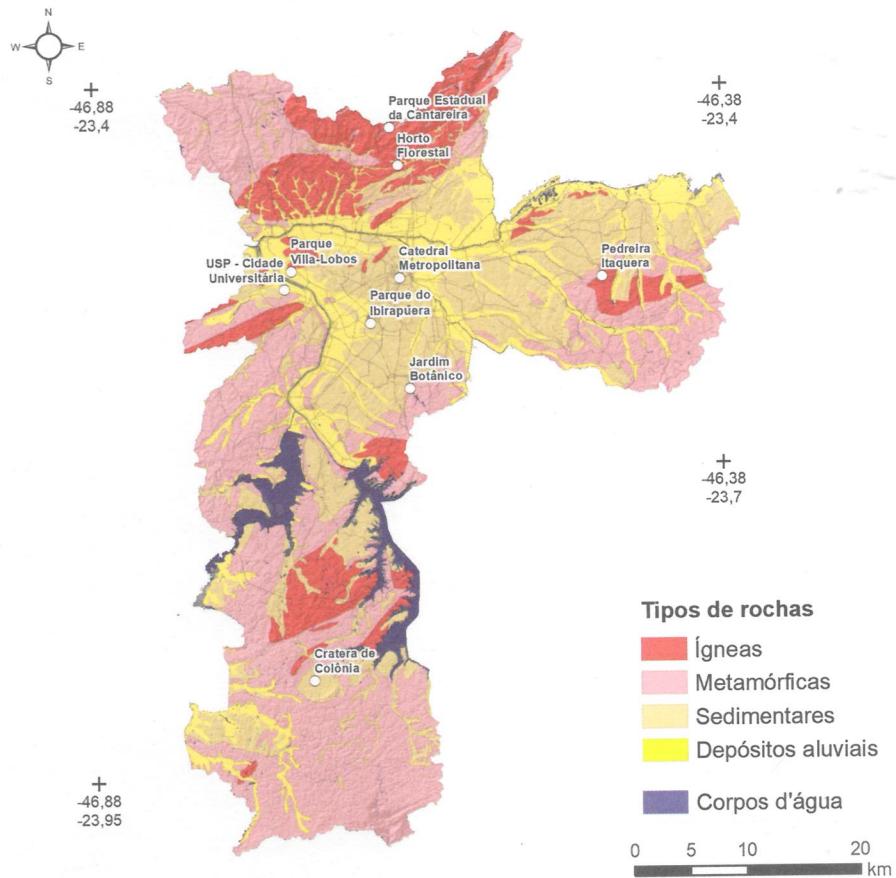
No município de São Paulo, a intensa urbanização vem fazendo com que, ao longo do tempo, a percepção do meio natural, modificado por obras e construções, seja cada vez mais dificultada. Essa perda de conexão resulta na falta de compreensão do papel do meio físico e de como as modificações na natureza afetam o cotidiano. Como apontado por Cañizares, Bourotte e Garcia,⁶ a ausência de percepção da sociedade sobre a dinâmica dos sistemas naturais faz com que a aptidão para estabelecer posições críticas e amparar decisões

sobre ações antrópicas para ocupação e uso dos recursos naturais seja prejudicada. Nesse cenário, faz-se necessário contextualizar a geodiversidade e o patrimônio geológico do município de São Paulo e discutir a utilização desses elementos – rochas, solos e sedimentos – na construção da metrópole.

A geodiversidade do município de São Paulo

A cidade de São Paulo está situada sobre três unidades geológicas principais (figura 1) que condicionam o relevo da região e, consequentemente, sua ocupação.

O conjunto mais antigo é formado por rochas ígneas e metamórficas formadas há mais de 540 milhões de anos e que constituem o embasamento pré-cambriano. É nessas regiões que se encontram as maiores elevações do município, notadamente nas porções norte e sul. O segundo conjunto é constituído por rochas sedimentares formadas durante o Cenozoico, que correspondem à bacia sedimentar de São Paulo. O mapa geológico mostra também os locais onde foram depositados sedimentos mais



Fonte: Figura elaborada pelos autores.

ambiente costeiro,⁸ bastante similar ao que se tem hoje na costa brasileira. O relevo acentuado do pico deve-se a processos de erosão diferencial bem mais recentes, do Quaternário, que causaram o rebaixamento das rochas adjacentes, menos resistentes que o quartzito.

As rochas ígneas são representadas principalmente por granitos formados há aproximadamente seiscentos milhões de anos e que ocorrem em vários pontos da capital. O Granito Cantareira, por exemplo, aparece na serra e no parque estadual homônimos, a norte, e constitui o lajedo da Pedra Grande, um conhecido mirante de onde se tem uma vista privilegiada da cidade. Na porção centro-sul, próximo a Parelheiros e por onde passa o Rodoanel, ocorre outro corpo granítico importante, o Granito Três Lagos. Na parte leste ocorre o Granito Itaquera, extraído extensivamente como rocha ornamental e hoje só observado em pedreira desativada (figura 2 B).

Infelizmente, os afloramentos das rochas sedimentares da bacia de São Paulo se perderam quase que totalmente, devido a obras diversas e urbanização sem controle, e hoje em dia só é possível observá-los em escavações para construção de edifícios e abertura de túneis do metrô ou em locais bastante pontuais. Um dos prin-

recentes, denominados “aluviões”, do período Quaternário, nas planícies ao longo dos rios que cortam o município. Na região central de São Paulo, as áreas situadas entre duas planícies aluvionares são constituídas por pequenas colinas de topos mais ou menos tabulares, que separam os vales entre esses dois rios e seus respectivos aluviões, o que favorece sua ocupação. Não é por acaso que aí se encontra o marco zero, tendo sido o local onde ocorreu o início da ocupação que deu origem à cidade que, até o início do século XX, se limitava às áreas entre as várzeas dos rios Tamanduateí e Anhangabaú, afluentes pela margem esquerda do rio Tietê.

Patrimônio geológico

Apesar da extensiva perda observada na geodiversidade, a cidade de São Paulo ainda guarda alguns lugares representativos que constituem peças-chave no conhecimento da história geológica da região. Esses locais fazem parte do inventário do patrimônio geológico do estado de São Paulo.⁷

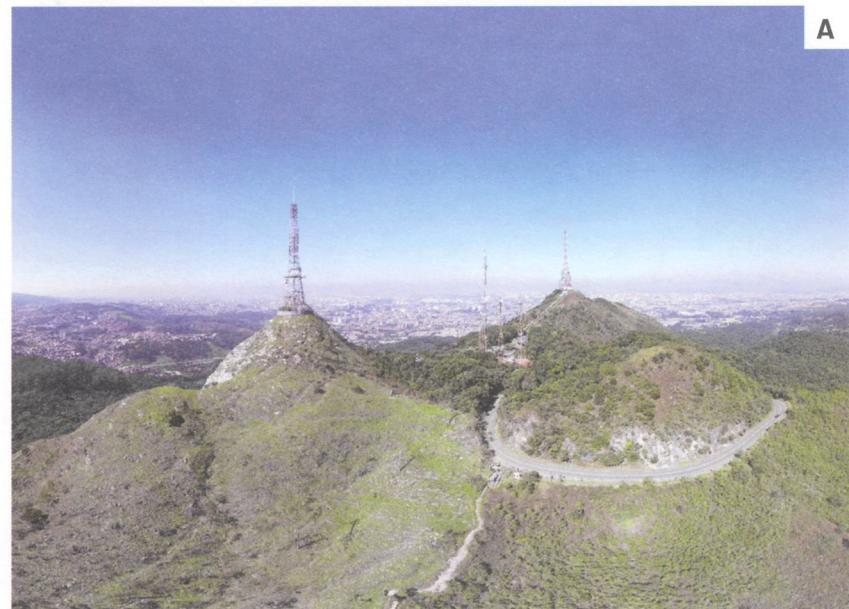
O pico do Jaraguá (figura 2 A) é um desses locais e conta uma história que remonta há quase dois bilhões de anos. As rochas metamórficas que o constituem, dentre as quais predomina o quartzito, foram originadas pela transformação de outras rochas sedimentares denominadas “arenitos” que, por sua vez, são o resultado da litificação de sedimentos depositados em um

FIGURA 1
Mapa geológico simplificado do município de São Paulo. Alguns pontos-chave na cidade são mostrados como referência

cipais registros dessas rochas está na Cidade Universitária, no Butantã, muito utilizado para aulas de campo até meados dos anos 2000. Atualmente, o local encontra-se gramado, como ocorre em outros pontos da cidade, a exemplo da rua Girassol (figura 3 A). A história geológica mais recente está registrada na cratera de Colônia, uma estrutura circular com mais de dez quilômetros quadrados de diâmetro resultante do impacto de um meteorito (figura 3 B),⁹ cuja depressão foi preenchida por sedimentos do Quaternário, que vêm sendo utilizados para estudar o clima no último um milhão de anos na Mata Atlântica.¹⁰ O local é uma das duas únicas crateras de impacto povoadas no mundo inteiro; a outra fica na Alemanha.

Patrimônio construído

A cidade de São Paulo teve dois ciclos principais de utilização de materiais de construção, inicialmente com o uso da taipa e, posteriormente, da pedra e de outros materiais, como o concreto. Foi com o desenvolvimento urbano, no começo do século XX, que a pedra começou a ser mais usada. Existe uma diversidade muito grande de pedras usadas nas edificações da cidade, tanto nacionais quanto importadas, mas apenas uma delas é genuinamente paulistana: o Granito Itaquera, a pedra que construiu São Paulo e que foi utilizada nas construções mais antigas.¹¹ O Granito Itaquera pode ser observado em vários edifícios e monumentos do centro velho, tais como Obelisco da Memória (figura 4 A), Igreja do Carmo (figura 4 B), Catedral Metropolitana (figura 4 C), Igreja Santo Antônio, Mosteiro São Bento, Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo (USP) (figura 4 D), os pedestais dos monumentos A Menina e o Bezerro, Depois do Banho, entre muitos outros



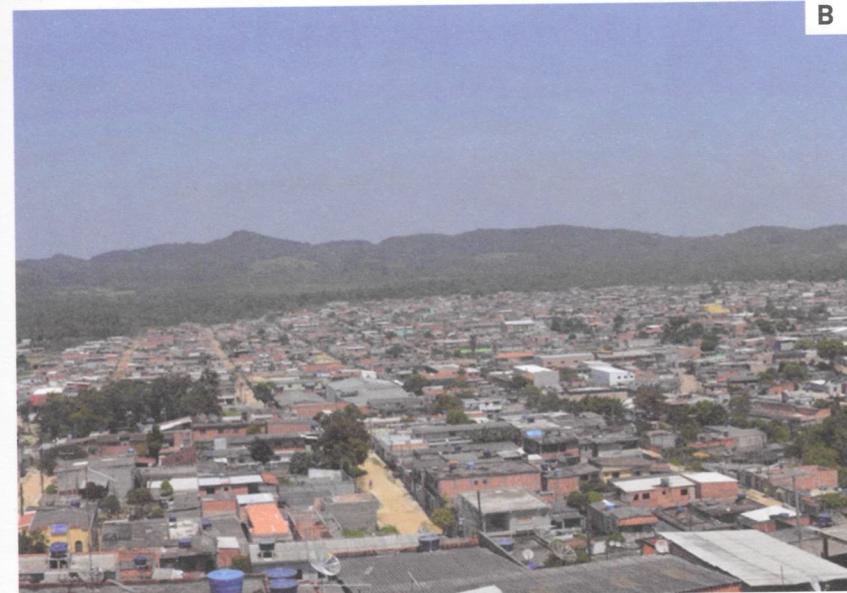
Fonte: Arquivo pessoal dos autores.

FIGURA 2
Geossítios
do município
de São Paulo
(A) Pico do
Jaraguá
(B) Granito
Itaquera em
pedreira
desativada

(um levantamento da utilização do Granito Itaquera nas edificações paulistanas pode ser encontrado em Kanke).¹²

O Granito Itaquera foi muito utilizado como material de revestimento até aproximadamente 1940, sendo depois usado apenas como brita para fabricação de concreto. A grande pedreira localizada na avenida Itaquera, n. 5889, não é mais explorada e hoje está inteiramente situada na área urbana da cidade, tendo sido completamente aterrada entre 1999 e 2006. Outro granito usado como brita, ainda em exploração, é o Granito Cantareira, situado na serra de mesmo nome, a norte da cidade.

A partir de 1920, outras pedras de municípios próximos passaram a ser utilizadas, como o Granito Itu-



Fonte: Arquivo pessoal dos autores.

FIGURA 3
Geossítios
do município
de São Paulo
(A) Afloramento
gramado na
rua Girassol
(B) Vista das
bordas da cratera
de Colônia

peva, o Granito Preto Piracaia e o Granito Cinza Mauá, oriundos das cidades homônimas.

Além da pedra, outro importante material para a construção civil tem sua origem na geodiversidade paulistana: a areia, extraída principalmente em aluviões das várzeas dos rios Pinheiros e Tietê. Alguns lugares ícones da cidade já foram antigas minerações de areia que tiveram suas áreas reabilitadas, como a raia olímpica da USP, o parque Ibirapuera e o parque Villa-Lobos.

Discussão

Várias das questões ambientais com que nos deparamos atualmente, tais como enchentes e deslizamentos, têm sua origem na utilização inadequada do meio físico.

Fatores fundamentais como manutenção de ecossistemas e bens e serviços associados dependem intrinsecamente do grau de interação com o ambiente e do respeito aos processos geológicos

No município de São Paulo, a ocupação de várzeas de rios e de encostas, a impermeabilização do solo e a canalização de cursos d'água são intervenções em grande parte não planejadas, estabelecidas ao longo do processo de urbanização e que vêm gerando um profundo impacto nas gerações subsequentes.

Como componente de suporte do meio físico e da biodiversidade, a perda e a alteração de elementos da geodiversidade e do patrimônio geológico têm reflexos em várias áreas importantes para a sociedade. Por isso, seu conhecimento é essencial para subsidiar políticas de planejamento ambiental, de gestão e de ordenamento territorial. Fatores fundamentais para a qualidade de vida da sociedade, como manutenção de ecossistemas e bens e serviços associados, uso sustentável de recursos e prevenção de desastres naturais, entre outros, dependem intrinsecamente do grau de interação com o ambiente e do respeito aos processos geológicos.



A



B



C



D

Fonte: Arquivo pessoal dos autores.

É vital compreender os recursos naturais não apenas como aqueles extraíveis da natureza, mas também como os que nos fornecem bem-estar e tranquilidade

No âmbito científico, os geossítios constituem registros dos eventos mais importantes na história geológica da Terra e sua conservação é essencial para avançar no conhecimento do planeta.

Grande parte dos elementos naturais da capital paulista está restrita às áreas protegidas, que são redutos nos quais a natureza ainda se encontra minimamente preservada. O pico do Jaraguá, a serra da Cantareira e a cratera de Colônia fazem parte de unidades de conservação que vêm mantendo, a duras penas, seu compromisso de preservar áreas importantes para o equilíbrio

ecológico da região. No entanto, manter o meio natural preservado é um grande desafio, que passa principalmente pela compreensão, por parte do poder público e da sociedade em geral, da importância dessas áreas e da dimensão das perdas em serviços ecosistêmicos que podem decorrer de sua destruição. É vital compreender os recursos naturais não apenas como aqueles extraíveis da natureza, mas também como os que nos fornecem bem-estar e tranquilidade.

Apesar da aparente invisibilidade da biodiversidade paulistana, seus elementos estão muito presentes em cada ponto da cidade. Desenvolvê-los e interpretá-los para a população pode ser a chave para incentivar boas práticas de uso e para preservar o que ainda existe para as futuras gerações. **m**

FIGURA 4
Monumentos e edifícios do centro velho de São Paulo constituídos pelo Granito Itaqua (A) Obelisco da Memória (B) Igreja do Carmo (C) Catedral Metropolitana (D) Faculdade de Direito da USP

Maria da Glória Motta Garcia possui graduação em Geologia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, mestrado e doutorado em Geoquímica e Geotectônica pelo Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (IGc/USP). É professora associada do IGc/USP e livre-docente na área de Geoconservação. Coordena o Núcleo de Apoio à Pesquisa em Patrimônio Geológico e Geoturismo (GeoHereditas). É coordenadora da Associação Brasileira de Defesa do Patrimônio Geológico e Mineiro (AGeoBR) e representante para a América do Sul do Grupo de Trabalho em Patrimônio Geológico da Comissão Mundial de Áreas Protegidas da IUCN.

Eliane Aparecida Del Lama possui graduação em Geologia, mestrado e doutorado pela Universidade Estadual Paulista (Unesp). É professora associada e livre-docente pelo Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (IGc-USP). Criou, com outros colegas, a linha de pesquisa Geoconservação no IGc-USP. Orientadora de mestrado e doutorado no Programa Geociências (Mineralogia e Petrologia) do IGc-USP. Coordenadora do Programa de Pós-Graduação Geociências (Mineralogia e Petrologia).

Carlos Eduardo Manjon Mazoca possui graduação em Geografia e mestrado em Geociências (Recursos Minerais e Hidrogeologia) pela Universidade de São Paulo. Tem experiência em Geotecnologias, Sensoriamento Remoto e Geocronologia.

referências

1. GRAY, M. **Geodiversity**: Valuing and conserving abiotic nature. 2. ed. Londres: John Wiley & Sons, 2013.
2. BRILHA, J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação**: a conservação da natureza na sua vertente geológica. Viseu: Palimage Editora, 2005.
3. SHARPLES, C. **Concepts and Principles of Geoconservation**. Disponível em: www.researchgate.net/publication/266021113_Concepts_and_principles_of_geoconservation. Acesso em: 3 mar. 2020.
4. HENRIQUES, M. H.; REIS, R.P.; BRILHA, J.; MOTA, T. Geoconservation as an Emerging Geoscience. **Geoheritage**, v. 3, p. 117-128, 2011.
5. CARCAVILLA, L. **Geoconservación**. Ed. Los Libros de la Catarata, 2012.
6. CAÑIZARES, A. D.; BOUROTE, C. L. M.; GARCIA, M. G. M. Estudo Exploratório sobre a Percepção da Geodiversidade e das Geociências pela População da Região Metropolitana de São Paulo. **Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ**, v. 42, n. 4, p. 375-86, 2019.
7. GARCIA, M. G. M; BRILHA, J. et al. The inventory of geological heritage of the State of São Paulo, Brazil: methodological basis, results and perspectives. **Geoheritage**, v. 10, n. 2, p. 239-58, 2018.
8. HENRIQUE-PINTO, R.; JANASI, V. A. et al. Provenance and sedimentary environments of the Proterozoic São Roque Group, SE-Brazil: Contributions from petrography, geochemistry and Sm-Nd isotopic systematics of metasedimentary rocks. **J South Am Earth Sci**, v. 63, p. 191-207, 2015.
9. VELÁZQUEZ, V. F.; COLONNA, J. V.; et al. The Colônia Impact Crater: Geological Heritage and Natural Patrimony in the Southern Metropolitan Region of São Paulo, Brazil. **Geoheritage**, v. 6, p. 283-290, 2014.
10. RODRÍGUEZ-ZORRO, P.; LEDRU, M. P. et al. Shut down of the South American summer monsoon during the penultimate glacial. **Scientific Reports**, v. 1, n. 10, 2020. Disponível em: www.researchgate.net/publication/340647463_Shut_down_of_the_South-American_summer_monsoon_during_the_penultimate_glacial. Acesso em: 17 mar. 2020.
11. DEL LAMA, E. A.; BACCI, D. D. L. C.; MARTINS, L.; GARCIA, M. G. M.; DEHIRA, L. K. Urban geotourism and the old centre of São Paulo, Brazil. **Geoheritage**, v. 7, n. 2, p. 147-64, 2015.
12. KANKE, R. A. **Utilização do Granito Itaquera em obras históricas do centro da cidade de São Paulo**. Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.