

PAISAGENS GEOLÓGICAS DO GEOPARQUE QUADRILÁTERO FERRÍFERO (MG)

Úrsula de Azevedo Ruchkys

INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta um rico patrimônio natural, com múltiplas paisagens. Entre os vários componentes desse patrimônio destaca-se a geodiversidade, originada pelos fenômenos geológicos ao longo dos bilhões de anos de evolução da Terra. A geologia (do grego *geo* – “terra” – e *logos* – “tratado” ou “estudo”) é a ciência natural que estuda a Terra – sua composição, estrutura, propriedades físicas, história e processos de formação. A geologia também investiga as relações desses aspectos com as camadas superficiais (atmosfera, biosfera e hidrosfera).

Numa extensão de território que abarcamos com um lance de vista, podemos detectar vários tipos de rocha que condicionam a morfologia dos terrenos, isto é, a paisagem. As paisagens atuais, que admiramos, resultam dos processos geológicos atuantes durante cerca de 4.600 milhões de anos de história da Terra. Assim, com o passar do tempo, as paisagens também vão mudando de aspecto. As paisagens geológicas de cada região dependem dos tipos de rocha existentes e da ação dos agentes modeladores do relevo (internos e externos) que atuam sobre as rochas e transformam a paisagem.

As paisagens geológicas sempre tiveram grande influência sobre as sociedades, a diversidade cultural e a vida em nosso planeta, mas até recentemente não havia uma iniciativa específica para reconhecimento e proteção do patrimônio geológico da Terra. Em nível mundial, existe, desde a década de 1950, uma série de instrumentos de proteção do patrimônio desenvolvidos pela Unesco. Esse conjunto particular de iniciativas considera, a exemplo do que ocorre nos cenários nacionais, o patrimônio como um bem público. Uma iniciativa específica para as paisagens geológicas só foi tomada no final da década de 1990, quando a Divisão das Ciências da Terra da Unesco tentou desencadear a criação de um programa internacional voltado para a proteção do patrimônio geológico, como os já desenvolvidos na instituição com foco em outras

categorias de patrimônio. Esse programa iria utilizar o termo *geoparque*, formulado na Europa em meados daquela mesma década.

O CONCEITO DE GEOPARQUE E SUA APLICAÇÃO NO BRASIL

O Programa Geoparques, que foi apresentado à comunidade científica em 1999, destaca-se por atender à necessidade específica de reconhecimento e conservação do patrimônio geológico, assim como o Programa Reserva da Biosfera se destaca por sua ênfase no patrimônio biológico. A questão central assumida no conceito de geoparque consiste na dificuldade de integrar a proteção e a promoção do patrimônio geológico (interesse científico) com os processos associados ao desenvolvimento econômico dos territórios e às necessidades das comunidades que o habitam.

No entanto, como salienta Brilha (2012), por motivos financeiros o Programa Geoparques nunca foi efetivamente aprovado e implantado pelos órgãos responsáveis da Unesco. Essa instituição, porém, decidiu apoiar simbolicamente as iniciativas pontuais que se enquadrem na filosofia delineada inicialmente para o programa. Assim, foi criada a Rede Mundial de Geoparques sob os auspícios da Unesco, bem como redes de cooperação regionais. Existe uma expectativa para o reconhecimento e criação oficial desse programa no ano de 2015.

Na concepção da Unesco, geoparque é um território com limites bem definidos e com a presença de significativo patrimônio geológico, além de valores ecológicos, arqueológicos, históricos e culturais. Esse território deve constituir um espaço fundamental para a geoconservação, o geoturismo, a educação e a popularização da ciência, sem ferir os direitos legais de outros tipos de uso ou atividades econômicas. Alguns dos objetivos dos geoparques são:

- a) proporcionar o desenvolvimento ambiental e culturalmente sustentável, promovendo a identificação da comunidade local com sua área e estimulando novas fontes de receita, especialmente o geoturismo;
- b) servir como uma ferramenta pedagógica para educação ambiental, treinamento e pesquisa relacionados às disciplinas geocientíficas, proporcionando programas e instrumentos, como museus geológicos e trilhas, que aumentem a consciência pública sobre a importância do patrimônio geológico;
- c) servir para explorar e demonstrar métodos de conservação do patrimônio geológico e contribuir para a conservação de aspectos

geológicos significativos que proporcionem informações em várias disciplinas geocientíficas, como geologia econômica, física, mineração, estratigrafia e mineralogia.

Assim, a criação ou reconhecimento de um geoparque constitui uma forma de salvaguardar o patrimônio geológico e valorizá-lo para a comunidade local. Ao dar significado ao patrimônio geológico e integrar o território por meio desse significado, promove-se a valorização de suas paisagens geológicas (afioramentos rochosos, serras, picos, minerais, rochas e fósseis) que representam a memória da evolução do nosso planeta.

Atualmente (agosto de 2014), cem geoparques integram a Rede Global. Eles estão assim distribuídos: Áustria (2), Brasil (1), Canadá (1), China (29), Croácia (1), República Tcheca (1), Finlândia (1), França (4), Alemanha (5), Grécia (4), Hungria (1), Islândia (1), Indonésia (1), Irlanda (3), Itália (9), Japão (6), Coreia (1), Malásia (1), Países Baixos (1), Noruega (2), Portugal (3), Romênia (1), Eslovênia (1), Espanha (8), Turquia (1), Reino Unido (6), Uruguai (1) e Vietnã (1), além de três que têm seu território partilhado por dois países – Alemanha-Polônia, Hungria-Eslováquia e Eslovênia-Áustria. A expectativa é de que, até o final de 2014, essa lista cresça, uma vez que, em setembro, realiza-se a Sexta Conferência Mundial de Geoparques, no Canadá. Essas conferências foram inauguradas em 2004, em Pequim, na China, e, desde então, de dois em dois anos ocorrem novos encontros, em que são apresentados os novos integrantes da Rede Mundial.

No Brasil, o conceito de geoparque começou a ser incorporado em 2006 com a criação do Geoparque Araripe, no estado do Ceará. Nesse mesmo ano, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) – Serviço Geológico do Brasil – lançou o Projeto Geoparques buscando induzir a criação de geoparques no país. Em 2012, foi publicado o livro *Geoparques do Brasil: propostas*, organizado por Schobbenhaus e Silva, com a descrição de dezessete geoparques nacionais.

O GEOPARQUE QUADRILÁTERO FERRÍFERO: DE SUA PROPOSIÇÃO AOS DIAS ATUAIS

Reconhecendo o potencial do Quadrilátero Ferrífero para a compreensão das ciências da Terra e da história da mineração, além de suas magníficas paisagens geológicas, desde 2006 têm sido realizados estudos avaliativos sobre o potencial dessa região para a criação de um geoparque tal como conceituado pela Unesco. Na figura 1 é apresentado um esquema com a história evolutiva da proposição do Geoparque Quadrilátero Ferrífero.



Figura 1. Esquema com a evolução histórica da proposta do Geoparque Quadrilátero Ferrífero.

Um dos estudos pioneiros foi a tese de doutorado *Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero: potencial para criação de um geoparque da Unesco*, defendida por Ruchkys, em 2007, na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Nesse mesmo ano, o Polo de Excelência Mineral e Metalúrgico da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (Sectes) lançou o Edital nº 14 – Rede Estadual das Tecnologias dos Minerais –, por meio do qual a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) aprovou um projeto visando à seleção e à implantação de sítios pilotos para a criação do Geoparque Quadrilátero Ferrífero. O projeto foi inaugurado com o seminário *Geoparque do Quadrilátero Ferrífero: uma nova perspectiva de uso para o patrimônio geocientífico*, que contou com palestras ministradas por representantes da Unesco, do Serviço Geológico do Brasil e de universidades e empresas do setor mineral. Após esse seminário, foram realizadas várias palestras em eventos de renome para apresentação da proposta, além de oficinas para as comunidades de entorno de alguns sítios geológicos. Em abril de 2009, foi criado pelo governo do estado o Grupo Promotor do Geoparque Quadrilátero Ferrífero, que, sob a coordenação da Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia/Polo Mineral e Metalúrgico, está promovendo as articulações políticas necessárias para a efetiva proposição do geoparque à Unesco e para o entendimento e a difusão da proposta nos municípios envolvidos, no setor econômico e nas comunidades.

Entre 2010 e 2011, foi desenvolvido o projeto de sinalização interpretativa de parte dos sítios geológicos – financiado pelo Serviço Geológico do Brasil, em parceria com a Universidade Federal de Minas Gerais – e executado pelo Instituto Terra Brasilis. O projeto teve como

principal objetivo elaborar e instalar placas com informações geológicas em sítios do Quadrilátero Ferrífero com linguagem acessível e bilíngue (português e inglês), aproximando o cidadão comum de seu patrimônio geológico e promovendo a geoconservação (RUCHKYS et al., 2012). Entre 2010 e 2013, foram desenvolvidas ações educativas no contexto do Programa Rocha Amiga, em parceria com o professor Mario Cachão (Portugal). Em 2011, parte da equipe do Geoparque Quadrilátero Ferrífero contribuiu para a organização do Primeiro Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico, que ocorreu no Rio de Janeiro. Nesse mesmo ano foi criado o Centro de Referência em Patrimônio Geológico junto ao Museu de História Natural e ao Jardim Botânico da UFMG. Na ocasião da visita dos auditores da Unesco, ocorreu o “lançamento” oficial do Geoparque Quadrilátero Ferrífero. Foi realizada ainda a exposição itinerante *Do desbravamento ao geoparque*, que já percorreu vários municípios do geoparque. Em 2012, foi lançado o livro *Geoparques do Brasil: propostas*, pela CPRM, que contempla, em um dos capítulos, o Geoparque Quadrilátero Ferrífero. Desde 2011 são desenvolvidas iniciativas para o fortalecimento da identidade visual do geoparque e da estrutura de gestão, além de novos projetos e parcerias institucionais. Há uma continuidade do processo de inventariação dos geossítios e, em 2013, o Geoparque Quadrilátero Ferrífero promoveu, em Ouro Preto, o Segundo Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico e o Primeiro *Workshop* Brasileiro de Patrimônio Construído. Na figura 2, são apresentadas uma dessas ações e a mascote do geoparque.



Figura 2. Sinalização interpretativa do sítio geológico Serra do Rola Moça e mascote do geoparque – *peripatus acacioli*. Fonte: site do Geoparque Quadrilátero Ferrífero.

ALGUMAS DAS PAISAGENS GEOLÓGICAS DO GEOPARQUE QUADRILÁTERO FERRÍFERO

O Quadrilátero Ferrífero, que ocupa uma área aproximada de 7 mil metros quadrados na porção centro-sudeste do estado de Minas Gerais, é internacionalmente reconhecido como um importante terreno pré-cambriano com significativos recursos minerais, em especial ouro e ferro. A região reúne um conjunto de ocorrências geológicas que, por sua singularidade, constitui a base para a criação de um geoparque de relevância nacional e internacional, conforme proposto por Ruchkys (2007). As rochas que afloram no Quadrilátero Ferrífero datam do éon Arqueano e da era Paleoproterozoica, que, com o éon Hadeano (que marca os primórdios de formação do planeta), ocupam cerca de oito décimos da história de evolução da Terra. Os controles primários na evolução geológica da Terra pré-cambriana foram determinados pela interação entre a tectônica de placas, as superplumas mantélicas, a química do sistema oceano-atmosfera, a evolução da vida e os processos de sedimentação. Encontram-se no Quadrilátero Ferrífero elementos geológicos representativos de parte dessa evolução.

Esse registro está preservado nos seus diferentes conjuntos de rochas que contam sua história geológica, a qual inclui diversos eventos, como o magmatismo e o tectonismo, e mudanças na atmosfera, na hidrosfera, na biosfera e nos sistemas de sedimentação. Vários sítios geológicos que caracterizam magníficas paisagens geológicas, presentes na região, sintetizam sua importância geológica. Merecem destaque especial as seguintes ocorrências que ajudam a entender a história geológica da Terra:

1. **Gnaise Alberto Flores** – é uma rocha encontrada em vários locais do Complexo Metamórfico Bonfim, mas as melhores exposições acham-se em Brumadinho, numa pedreira desativada. Os gnaisses de composição tonalito-trondhjemitó-granodiorito (TTG), com sequências do tipo *greenstone belt*, são os constituintes mais característicos dos crátons arqueanos. As primeiras crostas continentais da Terra e os primeiros núcleos protocratônicos que começaram a se formar há quatro bilhões de anos eram compostos de rochas desse tipo.
2. **Metarenitos arqueanos encontrados na Serra do Andaime** – segundo Eriksson et al. (1998), no Arqueano, o registro de rochas sedimentares estava associado à dinâmica de placas que permitiu o desenvolvimento de terrenos *greenstone* por meio das rápidas colisões entre microplacas e da atividade vulcânica concomitante. Condie e Mueller (1998),

baseados em vários autores, sugerem que a principal fonte de quartzo para os primeiros arenitos arqueanos foram rochas granitoides fortemente intemperizadas pelas condições da atmosfera. Na serra do Andaime, próximo à cidade de Itabirito, ocorrem afloramentos de metarenitos com presença de marcas de onda e estratificação cruzada.

3. Serra da Moeda – representa uma sequência clástica principalmente arenosa. A subdivisão da formação Moeda foi proposta por Wallace (1965) em três membros da base para o topo: membro 1 – constitui-se de uma camada lenticular do conglomerado basal e uma espessa sequência de quartzito de granulação média a grossa, puro ou sericítico. O conglomerado apresenta fragmentos do grupo Nova Lima, uma evidência para a natureza de não conformidade do contato do supergrupo Minas com o supergrupo Rio das Velhas. Membro 2 – constitui-se de quartzito muito fino, quartzito sericítico, com lentes de filito de várias dimensões. Membro 3 – constitui-se de quartzito médio com lentes de conglomerado. Afloramentos dessa formação podem ser vistos na Serra da Moeda, de forte apelo estético e bastante visitada por turistas.

4. Santuário da serra do Caraça – serra do Caraça é o nome genérico para um conjunto de montanhas que abriga as maiores altitudes do Quadrilátero Ferrífero. O nome Caraça é explicado por vários autores de maneira diferente. Para Saint-Hilaire, a palavra é, ao mesmo tempo, portuguesa e guarani: a junção de “cara” e “haça”, ou “caraçaba”, corrigida para Caraça, significa “desfiladeiro”. Para Richard Burton, o nome da serra significa “carranca de pedra”, “cara grande” – uma referência à forma de um rosto enorme que nela pode ser vista. Nessa serra fica o pico do Inficionado, onde estão inseridas cavernas no quartzito, entre as quais se destaca a gruta do Centenário, a maior do mundo nessa litologia.

5. Serra da Piedade – caracterizada por expressivos afloramentos de Banded Iron Formation (BIFs), regionalmente conhecidos como itabiritos. Além da importância geocológica para a compreensão dos fenômenos que levaram à evolução da vida, dos oceanos e da atmosfera no Pré-Cambriano, os itabiritos apresentam muita importância econômica e, no Quadrilátero Ferrífero, há várias minas de ferro hospedadas dentro de formações ferríferas bandadas onde a lixiviação de minerais de ganga (principalmente quartzo e dolomita) promoveu o enriquecimento residual de ferro na rocha.

6. **Serra do Curral** – patrimônio cultural de Belo Horizonte, a serra do Curral corresponde a um homoclinal, cujo eixo se orienta, em linhas gerais, de nordeste para sudoeste, constituindo o limite norte do Quadrilátero Ferrífero. Aflora na serra do Curral parte da sequência metassedimentar do supergrupo Minas: grupos Caraça, Itabira e Piracicaba. A serra do Curral tem seu nome associado ao antigo Curral Del Rey (atual Belo Horizonte).

7. **Pico de Itabira** (atualmente conhecido como pico de Itabirito) – foi descrito pelo viajante naturalista Richard Burton na oportunidade em que visitou Minas Gerais, sendo um importante referencial paisagístico desde o ciclo do ouro.

8. **Serra do Gandarela** – caracterizada pela ocorrência de carbonatos, um dos indícios da mudança paleoambiental, a dissolução dos gases atmosféricos nas águas conduz à formação do ácido carbônico (H_2CO_3), que é fixado em forma de carbonato de cálcio ou de magnésio.

9. Pico do Itacolomi e serra de Ouro Branco – de grande beleza cênica e com muita visitação turística, esses afloramentos são constituídos de quartzito.

10. **Serra do Rola Moça** – apresenta importantes afloramentos de canga. A formação da canga ou laterita ferruginosa resulta do processo de intemperismo do itabirito, o qual, em regiões tropicais, pode promover enriquecimento de ferro no topo do perfil, que depende essencialmente da dissolução da sílica por intermédio das águas pluviais.

Na figura 3 são apresentadas algumas das paisagens geológicas do Geoparque Quadrilátero Ferrífero.



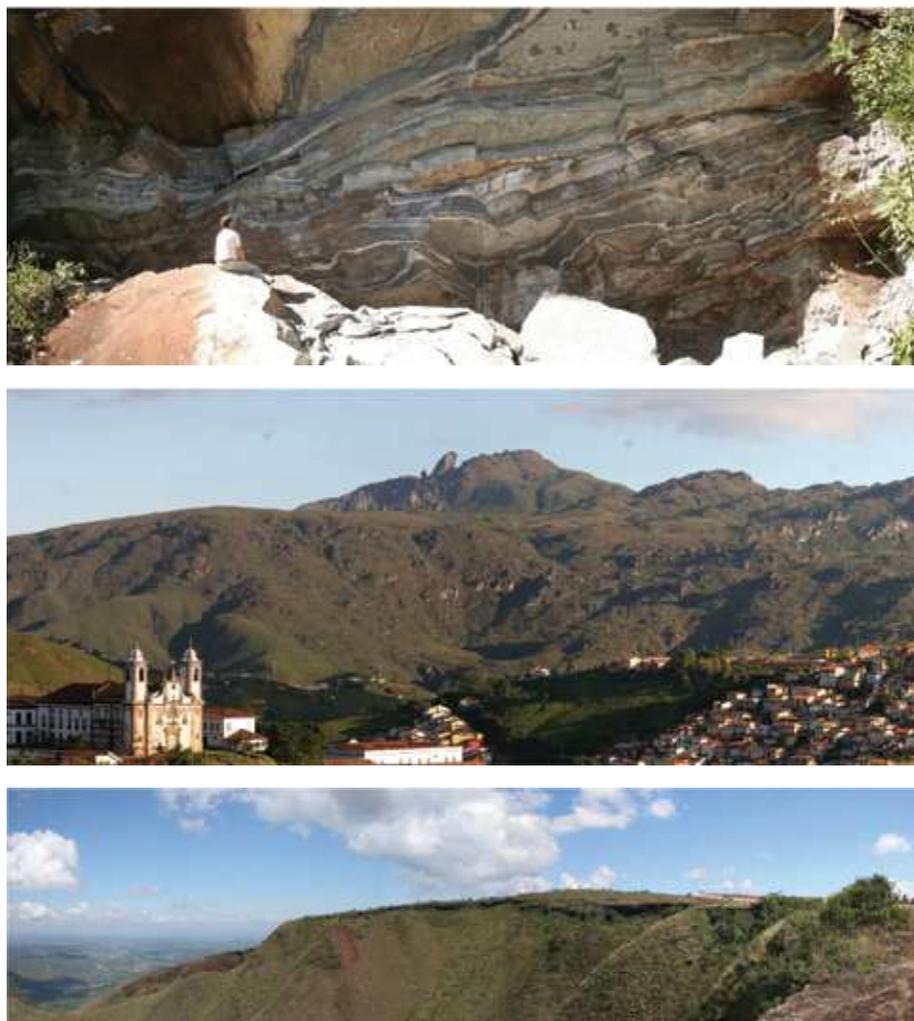


Figura 3. Paisagens geológicas do Geoparque Quadrilátero Ferrífero, na sequência: gnaiss Alberto Flores, carbonatos da Serra do Gandarela, quartzitos do Pico do Itacolomi e canga da serra do Rola Moça. Fotos: Dionísio Tadeu de Azevedo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora o conceito de geoparque seja relativamente recente, as propostas de criação de parques desse tipo devem ser crescentes no Brasil, país caracterizado por sua rica geodiversidade. A filosofia por trás do conceito de geoparque combina proteção e promoção do patrimônio geológico, aliadas ao desenvolvimento sustentável do território e ao envolvimento das comunidades que o integram. A inclusão do Geoparque Quadrilátero

Ferrífero na Rede Global de Geoparques, sob os auspícios da Unesco, pode nortear processos de desenvolvimento territorial pautados na proteção e na educação ambiental e no desenvolvimento econômico e sociocultural. Ao mesmo tempo, pode estimular a produção do conhecimento científico a respeito da história de evolução da Terra. O Quadrilátero Ferrífero, assim como outras áreas geologicamente importantes do Brasil, tem alto potencial para a aplicação do conceito de geoparque da Unesco. A filosofia preconizada promove a articulação de locais de interesse geológico com sítios de interesse arqueológico, ecológico, histórico, cultural e biológico, e cria uma identidade para os locais. Essa realidade já faz parte de vários territórios onde foram implementados geoparques, inclusive na região do Araripe, no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRILHA, J. A rede global de geoparques nacionais. In: SCHOBENHAUS, C.; SILVA, C. R. (Orgs). *Geoparques do Brasil: propostas*. Rio de Janeiro: CPRM, 2012. v. 1, p. 29-38.
- CONDIE, K. C.; MUELLER, W. U. The Precambrian geological environment. Apud: ERIKSSON, P. G. et al. Precambrian clastic sedimentation systems. *Sedimentary Geology*, v. 120, p. 7-11, 1998.
- ERIKSSON, P. G. et al. Precambrian clastic sedimentation systems. *Sedimentary Geology*, v. 120, p. 5-53, 1998.
- RUCHKYS, U. A. *Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais*: potencial para criação de um geoparque da Unesco. 2007, 211 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.
- RUCHKYS, U. A. et al. Geoparque Quadrilátero Ferrífero. In: SCHOBENHAUS, C.; SILVA, C. R. (Orgs). *Geoparques do Brasil: propostas*. Rio de Janeiro: CPRM, 2012. v. 1, p. 183-220.
- SCHOBENHAUS, C.; SILVA, C. O papel do Serviço Geológico do Brasil na criação de geoparques e na conservação do patrimônio geológico. In: _____ (Orgs). *Geoparques do Brasil: propostas*. Rio de Janeiro: CPRM, 2012. v. 1, p. 29-38.
- WALLACE, R. M. Geology and mineral resources of the Pico de Itabirito district Minas Gerais, Brazil. *USGS Prof. Paper*, 341-F, 68 p., 1965.