

A Geoconservação no Quadrilátero Ferrífero no contexto do Convênio DNPM/USGS



Úrsula de Azevedo Ruchkys

Departamento de Cartografia, Universidade Federal de Minas Gerais



SERRA DO CURRAL

A Serra do Curral é formada por uma sequência de rochas sedimentares que possuem a mesma inclinação e direção (homoclinal). Naturalmente, numa sequência de rochas sedimentares, a rocha mais jovem é aquela que se encontra no topo sendo que as rochas das camadas inferiores são mais antigas.



A Serra do Curral passou, há 2,2 bilhões de anos atrás, por diferentes eventos tectônicos, responsáveis pela formação das montanhas, terremotos, tsunamis e pela conformação da paisagem. Esses eventos fizeram com que ocorresse uma inversão das camadas de rochas e hoje podemos observar as rochas mais antigas (quartzitos) sobrepostas às rochas mais jovens (tabiritos).

SERRA DO CURRAL PLATEAU

The Serra do Curral is formed by a sequence of sedimentary rocks that have the same dip and direction. Naturally, in a sequence of sedimentary rocks, the younger rocks are the ones at the top, so which the rocks of the Serra do Curral are older. About 2.2 billion years ago, Serra do Curral underwent different tectonic events, responsible for the formation of mountains, earthquakes, tsunamis and the formation of the landscape. These events caused an inversion of the rock layers and today we can see the oldest rocks (quartzites) at the top of the mountain and the youngest rocks (tabirites) underneath them.



1 - Introdução

Geodiversidade, geopatrimônio e geoconservação se encontram na perspectiva de uma visão sistêmica da Terra, podendo-se dizer que o radical grego *geo* neles utilizado está associado à teoria de Gaia postulada por Lovelock (1995), que considera que o planeta e todos os seus elementos bióticos e abióticos constituem um sistema único de interações, que apresenta uma dinâmica integrada de funcionamento. A inspiração para o nome da teoria vem da mitologia grega, onde Gaia, Geia ou Ge (em grego Γαία) é a Mãe-Terra (Ruchkys *et al.* 2018). Os termos geodiversidade e geoconservação apareceram primeiramente em meados da década de 1990 com a publicação de artigos na Austrália, tendo-se difundido sua aplicação na Escandinávia e no Reino Unido (Sharples 2002).

A geodiversidade pode ser definida como variedade natural (diversidade) de rochas, minerais, fósseis, geomorfológicos (forma da Terra, processos físicos) e características do solo. Inclui suas assembleias, relacionamentos, propriedades, interpretações e sistemas (Gray 2004, 2013).

Rodrigues e Fonseca (2008) propõem usar o termo geopatrimônio, como sinônimo de patrimônio natural abiótico, como equivalente do termo inglês *geoheritage*, entendido como o conjunto de valores que representam a geodiversidade do território. Será, assim, constituído por todo o conjunto de elementos naturais abióticos existentes à superfície da Terra, que devem ser conservados devido ao seu valor patrimonial.

A geoconservação diz respeito à proteção de elementos da geodiversidade com valores reconhecíveis do ponto de vista patrimonial, incluindo os aspectos: cultural, espiritual, paisagístico, científico, educativo e/ou turístico. A geoconservação é a prática de conservar, intensificar e promover a conscientização dessas características (Prosser 2013).

Embora o termo geoconservação tenha sido usado somente a partir da década de 1990, iniciativas para proteger características geológicas e geomorfológicas particulares se dão desde o século XVII. O primeiro exemplo de proteção de características geológicas data de 1668, concernente à caverna Baumannshöhle, em Harz, na Alemanha (Grube 1994). Segundo Gray (2013), em 1819 foi tomada uma ação judicial para evitar impactos na paisagem de Edimburgo, Escócia, devido à extração de rochas (Brilha, 2015). Outro exemplo de geoconservação local foi a proteção de blocos erráticos de origem glacial em Neuchâtel, na Suíça, em 1838 (Reynard 2009).

Nos Estados Unidos, as raízes da geoconservação estão ligadas ao movimento de criação de unidades de conservação, na visão romântica da natureza, onde locais antes caracterizados como “selvagens” passaram a ser apreciados pela beleza estética de suas paisagens. A criação de Yellowstone, em 1872, teve a participação fundamental de Ferdinand V. Hayden, diretor do Serviço Geológico dos Estados Unidos que, em 1871, fez uma expedição na região com a produção de um relatório detalhado sobre a observação dos gêiseres, nascentes de água quente e cachoeiras (Jackson 1942). Embora o geopatrimônio fosse parte substantiva do interesse do parque, ele não foi designado por suas características ou por seus processos geológicos ativos, mas pelas suas qualidades paisagísticas e pelo seu papel icônico na história cultural da nação (Gordon *et al.* 2018).

Fósseis de árvores da família *Lycopodii* foram descobertas em 1887, numa área destinada à construção de um parque público em Glasgow, na Escócia. A descoberta incitou o interesse de vários cientistas, que sugeriram que “a floresta agora revelada representa para a Escócia o que Pompéia representa para a Itália”. Em 1888, os fósseis foram preservados *in situ*, onde foi

construído um museu – uma das principais atrações turísticas da cidade desde então (Allison e Webster 2017).

No século XX, o marco para disseminação da proteção que considera os elementos abióticos da natureza foi a Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural, também conhecida como Recomendação de Paris. Reunida entre 17 de outubro e 21 de novembro de 1972, a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura instituiu os conceitos de patrimônio cultural e natural, incluindo elementos da geodiversidade como: formações físicas; formações geológicas e fisiográficas e grutas.

Mais recentemente, as iniciativas têm avançado numa perspectiva integradora da geoconservação, como defende a Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra (Declaração de Digne 1991), que coloca a importância de se protegerem sítios e paisagens únicos do patrimônio da Terra. Nesse contexto se destaca o Programa Geoparks Mundiais da UNESCO, que define *geoparks* como áreas geográficas unificadas, onde sítios e paisagens de relevância geológica internacional são administrados com base em um conceito holístico de proteção, educação e desenvolvimento sustentável (UNESCO Brasil 2017). Sua abordagem ascendente, que combina o desenvolvimento territorial com proteção e promoção do geopatrimônio para fins científicos, educacionais e turísticos e que, ao mesmo tempo, envolve as comunidades locais, está-se tornando cada vez mais popular. Tanto a Lista do Patrimônio Mundial da UNESCO como os Geoparks Globais da UNESCO são plataformas para geoconservação em nível internacional (Gordon *et al.* 2018).

No Brasil, a preocupação com proteção do patrimônio natural, em especial de elementos da geodiversidade, se deu de forma pontual e espaçada no tempo. O Decreto nº 1.713, de 14 de junho de 1937, institui o Parque Nacional do Itatiaia, que considera como justificativa para sua criação: a presença de matas primitivas; a topografia que varia de 816 a 2.787 metros; a presença de numerosos pequenos córregos que desaguam nos rios Aiuruoca, Campo Belo e Preto, que têm ali suas nascentes, e a flora diversa. O texto ressalta ainda a importância científica da área “já estudada, em todos os seus aspectos, por geólogos, botânicos e cientistas de toda espécie, nacionais e estrangeiros” (Brasil 1937). O nome do parque, *Itatiaia*, é de origem da língua Puri, que significa “pedra cheia de picos” ou “pedra pontiaguda”, guarda forte relação com a geodiversidade. Dois dos elementos marcantes do parque do ponto de vista geológico e geomorfológico são as serras do Itatiaia e das Prateleiras – maciços rochosos imponentes de quartzo-sienitos. Na Serra do Itatiaia está o Pico das Agulhas Negras, com altitude de 2.791,55 m, ponto mais elevado do parque.

A Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos - SIGEP - foi instituída em 1997 com o objetivo de gerenciar um banco de dados nacional de sítios representativos do geopatrimônio. Embora a geoconservação por meio de medidas legais para proteção não tenha sido objeto da SIGEP, de certa forma o reconhecimento e a descrição do geopatrimônio nacional contribuem para sua difusão e, indiretamente, para sua salvaguarda. Foram inventariados e estão descritos 116 sítios geológicos e paleobiológicos de importância científica em todo o território nacional (Ruchkys 2015). Desde 2012 está suspenso o encaminhamento de novas propostas de sítios do geopatrimônio por determinação do Ministério de Minas e Energia.

Após essa breve introdução, surge, então, a questão: por que a geoconservação é necessária?

Crofts *et al.* (2015) elencam cinco razões: 1) por si só; 2) como um recurso científico e educacional; 3) por seus valores culturais e estéticos; 4) como o equivalente abiótico da biodiversidade e 5) pelo fornecimento de bens ambientais e serviços ecossistêmicos.

Muitos sítios do geopatrimônio são formadores de nosso conhecimento sobre a história da evolução do planeta e da ciência. No caso do Quadrilátero Ferrífero, bilhões de anos de história da Terra estão registrados em seus afloramentos e paisagens, além de mais de 300 anos da história da mineração no Brasil.

2 - Estratégias de Geoconservação

A base das estratégias de geoconservação é o conhecimento dos sítios de uma determinada região para seleção daqueles que devem ser protegidos, o que é feito por meio do inventário (Henriques *et al.* 2011, Brilha 2016). A palavra “inventário” se origina do termo latino *inventarium*, com o sentido de “achar” ou, em outras palavras, por à mostra, dar a conhecer (Houaiss 2016). Emprega o sentido de relacionar, contabilizar, descrever, enumerar minuciosamente, proceder a levantamentos individualizados e completos, achar, descobrir, sendo modos pelos quais se torna possível valorar os itens que compõem um determinado patrimônio (Ruchkys *et al.* 2018).

Como a conceituação de patrimônio é dinâmica e passa por transformações ao longo do tempo, os trabalhos de inventário representam estratégias diferentes para atribuição de valor, pressupondo uma base sistemática de registro de informações, mais ou menos complexa, dependendo das diferentes concepções adotadas, de períodos históricos distintos, dos territórios delimitados e da diversidade de tipos de bens estudados (Motta e Silva 1998). Ao produzir conhecimento sobre o universo de bens naturais ou culturais, os inventários podem justificar sua proteção e valorização pelo poder público.

A proteção legal está baseada no enquadramento do patrimônio em diferentes instrumentos. No caso brasileiro, embora não exista legislação específica para o geopatrimônio, Pereira *et al.* (2008) e Alvarenga *et al.* (2018) destacam os seguintes instrumentos legais possíveis de enquadramento: a) Decreto-lei 25, de 30 de novembro de 1937, que trata do tombamento e organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional; e b) Lei Federal 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC.

A geoconservação também pode ser promovida pela valorização baseada em técnicas de educação e interpretação ambiental, que promovem a fruição do significado do geopatrimônio e incentivam o desenvolvimento do geoturismo. A difusão do significado dos sítios auxilia as comunidades e visitantes a reconhecerem seu valor, contribuindo com sua conservação (Ruchkys *et al.* 2018).

3 - O Convênio DNPM/USGS e Alguns Sítios Chave da Geologia do QFe

O Convênio entre o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e o *United States Geological Survey* (USGS) foi assinado em 1945 com o objetivo de mapear a geologia, avaliar os depósitos minerais e auxiliar na descoberta de novas jazidas no Quadrilátero Ferrífero. A equipe americana chegou ao Brasil em 1946 e tinha Dorr como seu coordenador. O trabalho inicial foi

focado na construção de bases topográficas em escala 1:25.000, que foram finalizadas em 1951 e disponibilizadas para o mapeamento geológico.

A região foi dividida em quadrículas, que foram mapeadas por membros da equipe, responsáveis tanto por mapear, como por produzir um relatório associado à área e avaliar os depósitos minerais. Foram publicados 10 relatórios compondo a *Série Especial U.S. Geological Survey Professional Paper 341*: Congonhas – P.W. Guild (1957); Cachoeira do Campo – R.F. Johnson (1962); Itabira – J.V.N. Dorr, A.L.M. Barbosa (1963); Belo Horizonte, Ibirité e Macacos – J.B. Pomerene (1964); Pico do Itabirito - R.M. Wallace (1965); Monlevade e Rio Piracicaba – R. Reeves (1966); Barão de Cocais - G. Simmons (1968a); Serra do Curral - G. Simmons (1968b); Antônio dos Santos, Gongo Soco, Conceição do Rio Acima - S. L. Moore (1969); Alegria – C. H. Maxwell (1972). A série foi encerrada sem as publicações de Aluizio Licínio de Miranda Barbosa, Benedito Paulo Alves e O'Rourke. Em 1969, Dorr compilou os trabalhos publicados na forma de síntese na obra *Physiographic, Stratigraphic and Structural Development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil* (Machado, 2009).

Muitos dos pontos notáveis para o entendimento da geologia do QFe são descritos nessas obras. Para facilitar a análise do ponto de vista da geoconservação, essas ocorrências foram assim divididas: serras, picos e morros; afloramentos e fósseis; minas; pedreiras e outros. A Figura 1 ilustra dois desses pontos notáveis, que hoje não existem mais.



Figura 1 - A) Serra da Jangada (Pomerene, 1964) e **B)** Folhas fósseis da Lagoa do Miguelão (Pomerene, 1964).

3.1 - Serras, picos e morros

No final do século XVII, as descobertas de ouro nas imediações de Sabará e Ouro Preto provocaram um grande deslocamento de pessoas para a região central de Minas Gerais. Os altos topográficos do QFe se destacam na paisagem, e muitos serviram como referência geográfica para o deslocamento dos bandeirantes e, depois, tropeiros, caixeiros viajantes, mercadores de gado e, finalmente, para os viajantes naturalistas que se aventuravam pelas Minas Gerais (Ruchkys 2007). Alguns desses pontos são descritos ou citados como referência nas obras da *Série Especial U.S. Geological Survey Professional Paper 341* (Tabela 1).

Tabela 1 - Alguns dos morros, picos e serras citados e/ou descritos nas obras da Série Especial U.S. Geological Survey Professional Paper 341.

Nome	Folha	Autor
Morro de Santo Antônio	Congonhas	Guild (1957)
Morro do Cruzeiro	Itabira	Dorr e Barbosa (1963)
Serra da Boa Vista ou Serra das Almas	Congonhas	Guild (1957)
Serra da Moeda	Síntese; Belo Horizonte, Ibirité, Macacos	Dorr (1969); Pomerene (1964)
Serra da Mutuca	Belo Horizonte, Ibirité, Macacos	Pomerene (1964)
Serra das Cambotas	Antônio dos Santos, Congo Soco e Conceição do Rio Acima;	Moore (1969)
Serra da Pedra Formosa	Antônio dos Santos, Congo Soco e Conceição do Rio Acima;	Moore (1969)
Serra da Jangada	Belo Horizonte, Ibirité, Macacos	Pomerene (1964)
Serra da Piedade	Síntese	Dorr (1969)
Serra de Itatiaiuçu	Síntese	Dorr (1969)
Serra de Ouro Branco	Cachoeira do Campo, Dom Bosco, Ouro Branco	Johnson (1962)
Serra do Caraça	Síntese; Antônio dos Santos, Congo Soco e Conceição do Rio Acima; Barão de Cocais; Alegria	Dorr (1969); Moore (1969); Simmons (1968a); Maxwell (1972)
Serra do Curral	Belo Horizonte, Ibirité, Macacos	Pomerene (1964)
Serra do Mascate	Congonhas	Guild (1957)
Serra do Pires	Congonhas	Guild (1957)
Serra do Rola Moça	Síntese; Belo Horizonte, Ibirité, Macacos;	Dorr (1969); Pomerene (1964)
Serra do Seara	Monlevade, Rio Piracicaba	Reeves (1966)
Serra do Tamanduá	Barão de Cocais	Simmons (1968a)
Serra dos Três Irmãos	Belo Horizonte, Ibirité, Macacos	Pomerene (1964)
Serra Geral	Antônio dos Santos, Congo Soco e Conceição do Rio Acima;	Moore (1969)
Pico Cauê	Síntese; Itabira	Dorr (1969); Dorr e Barbosa (1963)
Pico da Conceição	Itabira	Dorr e Barbosa (1963)
Pico de Belo Horizonte	Síntese	Dorr (1969)
Pico de Andrade	Monlevade, Rio Piracicaba	Reeves (1966)
Pico de Itabira	Síntese; Pico de Itabirito	Dorr (1969); Wallace (1965)
Pico do Engenho	Congonhas	Guild (1957)
Pico do Itacolomi	Síntese; Pico de Itabirito	Dorr (1969); Wallace (1965)
Pico dos Três Irmãos	Serra do Curral	Simmons (1968b)
Pico do Inficionado	Alegria	Maxwell (1972)

3.2 - Afloramentos e fósseis

Na categoria afloramentos e fósseis foram incluídas ocorrências descritas nos relatórios produzidos pelo convênio. Os afloramentos referem-se a exposições do embasamento cristalino: gnaiss Alberto Flores, gnaiss Souza Noschese e granito de Cachoeira do Campo; além de mármore e dolomitos da Formação Gandarela e quartzitos do Grupo Nova Lima. As bacias cenozoicas com conteúdo fossilífero do Gandarela e do Fonseca e a ocorrência de folhas fósseis na Lagoa do Miguelão (Tabela 2).

Tabela 2 - Alguns dos afloramentos e fósseis citados e/ou descritos nas obras da Série Especial U.S. Geological Survey Professional Paper 341.

Nome	Folha	Autor
Gnaiss Alberto Flores	Serra do Curral	Simmons (1968b)
Bacia do Gandarela	Síntese	Dorr (1969)
Bacia do Fonseca	Síntese; Alegria	Dorr (1969); Maxwell (1972)
Folhas Fósseis (Miguelão)	Síntese; Belo Horizonte, Ibirité, Macacos.	Dorr (1969); Pomerene (1964)
Mármore da Fm. Gandarela	Síntese	Dorr (1969)
Gnaiss Souza Noschese	Serra do Curral	Simmons (1968b)
Granito Cachoeira do Campo	Pico de Itabirito	Wallace (1965)
Quartzito Rio do Peixe	Pico de Itabirito	Wallace (1965)
Dolomito Miguel Burnier	Pico de Itabirito	Wallace (1965)

3.3 - Minas

A riqueza mineral deu nome ao Estado de Minas Gerais. A região do QFe outrora fazia parte do “Sertão dos Cataguases” ou das Minas dos “Cataguases” (tribo indígena que vivia nas matas mineiras), passando a ser denominada como pertencente a “Minas Gerais” a partir de 1710, após a chegada e instalação dos primeiros exploradores do ouro. Segundo Barbosa (1979), o topônimo “Minas Gerais” começa a ser utilizado de forma genérica a partir de 1732, quando passa a ser oficialmente mencionado em cartas régias (Baeta e Piló 2012).

A indústria extrativa mineral é, desde os fins do século XVII, quando da descoberta do ouro pelos bandeirantes, a principal atividade econômica do QFe, fazendo parte de sua história. Algumas das minas citadas na *Série Especial U.S. Geological Survey Professional Paper 341* são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Algumas das minas citadas e/ou descritas nas obras da Série Especial U.S. Geological Survey Professional Paper 341

Nome	Folha	Autor
Água Lima (manganês)	Monlevade, Rio Piracicaba	Reeves (1966)
Andrade	Monlevade, Rio Piracicaba	Reeves (1966)
Bela Fama	Nova Lima e Rio Acima	Gair (1962)
Faria	Nova Lima e Rio Acima	Gair (1962)
Gaia	Nova Lima e Rio Acima	Gair (1962)
Gongo Soco (ferro)	Antônio dos Santos, Congo Soco e Conceição do Rio Acima;	Moore (1969)
Gongo Soco (ouro)	Antônio dos Santos, Congo Soco e Conceição do Rio Acima;	Moore (1969)
Honório Bicalho	Nova Lima e Rio Acima	Gair (1962)
Morro das Bicas	Nova Lima e Rio Acima	Gair (1962)
Morro Velho	Nova Lima e Rio Acima	Gair (1962)
Pau de Vinho	Serra do Curral	Simmons (1968b)
Esperança	Serra do Curral	Simmons (1968b)
Córrego do Feijão	Serra do Curral	Simmons (1968b)
São Bento	Barão de Cocais	Simmons (1968a)
Brucutu	Barão de Cocais	Simmons (1968a)
Cata Branca	Pico de Itabirito	Wallace (1965)
Conta História	Alegria	Maxwell (1972)
Alegria	Alegria	Maxwell (1972)
Germano	Alegria	Maxwell (1972)
Pitangui	Alegria	Maxwell (1972)
Dois Córregos	Itabira	Dorr e Barbosa (1963)
Águas Claras	Belo Horizonte, Ibirité, Macacos	Pomerene (1964)
Casa de Pedra	Congonhas	Guild (1957)

3.4 - Pedreiras

Os recursos minerais não metálicos do QFe também foram empregados como materiais para construção civil com lavra em pedreiras a céu aberto. As áreas citadas nos relatórios do USGS estão nas folhas Cachoeira do Campo, Dom Bosco e Ouro Branco (mapeadas por Johnson) e nas folhas Belo Horizonte, Ibirité, Macacos (mapeadas por Pomerene) (Tabela 4).

Tabela 4 - Algumas das pedreiras citadas e/ou descritas nas obras da Série Especial U.S. Geological Survey Professional Paper 341

Nome	Folha	Autor
Pedreira do Cumbe	Cachoeira do Campo, Dom Bosco, Ouro Branco	Johnson (1962)
Pedreira Prado Lopes	Belo Horizonte, Ibirité, Macacos	Pomerene (1964)
Pedreira Acaba Mundo	Belo Horizonte, Ibirité, Macacos	Pomerene (1964)

A pedreira do Cumbe é constituída por dolomitos da Formação Fecho do Funil, que abrigam belas exposições preservadas de oncólitos e estromatólitos colunares. O registro fóssil das rochas pré-cambrianas é muito escasso em comparação ao que está presente em rochas mais jovens, no entanto, é bastante rico em estruturas sedimentares resultantes da atividade de cianobactérias.

3.5 - Outros

Na categoria “outros” estão alguns sítios de interesse da história da mineração ou da geologia descritos em cinco dos dez relatórios e na síntese de Dorr de 1969 (Tabela 5).

Tabela 5 - Outros pontos de interesse citadas e/ou descritas nas obras da Série Especial U.S. Geological Survey Professional Paper 341

Nome	Folha	Autor
Lagoa do Metro	Síntese	Dorr (1969)
Grota do Esmeril	Itabira	Dorr e Barbosa (1963)
Lagoa Seca	Belo Horizonte, Ibirité, Macacos	Pomerene (1964)
Usina São Miguel (Fazenda de Monlevade)	Monlevade, Rio Piracicaba	Reeves (1966)
Bento Rodrigues	Alegria	Maxwell (1972)
Fábrica de Ferro Patriótica	Congonhas	Guild (1957)

4 - Sítios com Alguma Iniciativa de Geoconservação

4.1 - Inventário

Do QFe constam quatro sítios inventariados e descritos na lista da Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP em diferentes categorias: Bacia do Fonseca; Pico do Inficionado; Pico de Itabira e Serra da Piedade. Os dois primeiros foram publicados no volume I de 2002, e os dois últimos no volume II de 2009.

O sítio *Fonseca, vegetais fósseis do Terciário brasileiro*, de autoria de Mello *et al.* (2002), é referendado no relatório síntese apresentado por Dorr (1969) e no relatório de Maxwell (1972). Com o título *A Gruta do Centenário, Pico do Inficionado (Serra da Caraça), MG - A maior e mais profunda caverna quartzítica do mundo*, Dutra *et al.* (2002) discorrem sobre a Serra do Caraça,

referenciada por Maxwell (1972). No volume II da obra da SIGEP, os outros dois sítios do QFe foram enquadrados na categoria *história da geologia e da mineração*. Os sítios foram assim denominados: *Pico de Itabira, marco estrutural, histórico e geográfico do Quadrilátero Ferrífero*, de autoria de Rosière *et al.* (2009), e *Serra da Piedade, da lenda do Sabarabuçu ao patrimônio histórico, geológico, paisagístico e religioso*, de autoria de Ruchkys *et al.* (2009). O Pico de Itabira (atualmente conhecido como Pico de Itabirito) foi descrito na Síntese de Dorr (1969) e no Relatório de Wallace (1965) (Figura 2). A Serra da Piedade é referendada na síntese de Dorr (1969).



Figura 2 - A) Pico de Itabirito em 1958 (Wallace 1965) e, **B)** Pico de Itabirito atualmente – Fotografia de Miguel Andrade.

Ruchkys (2007) inventariou alguns sítios geológicos, tendo, entre outras referências, os relatórios resultantes do Convênio entre o DNPM e o USGS. Entre os sítios inventariados pela autora que constam dos relatórios estão: gnaiss Alberto Flores (Simmons 1968b); granito de Cachoeira do Campo (Wallace 1965); meta-arenitos da Serra do Andaime, denominados de quartzito Rio do Peixe no Convênio (Wallace 1965) (Figura 3); Serra da Piedade (Dorr 1969); carbonatos da Formação Gandarela (Dorr 1969); Pedreira do Cumbe (Johnson 1962); Serra do Rola Moça (Pomerene 1964; Dorr 1969); Pico do Itacolomi (Wallace 1965; Dorr 1969).

A autora também inventariou alguns dos sítios da história da mineração referenciados pelos relatórios resultantes do Convênio entre o DNPM e o USGS: Serra de Ouro Branco (Johnson 1962); Serra do Caraça (Simmons 1968a; Dorr 1969; Moore 1969; Maxwell 1972); Serra do Curral (Pomerene 1964); Pico de Itabirito e Pico do Itacolomi (ambos referenciadas em Dorr 1969 e Wallace 1965); mina de Morro Velho (Gair, 1962); mina de Cata Branca (Wallace 1965); Fábrica de Ferro Patriótica (Guild 1957).

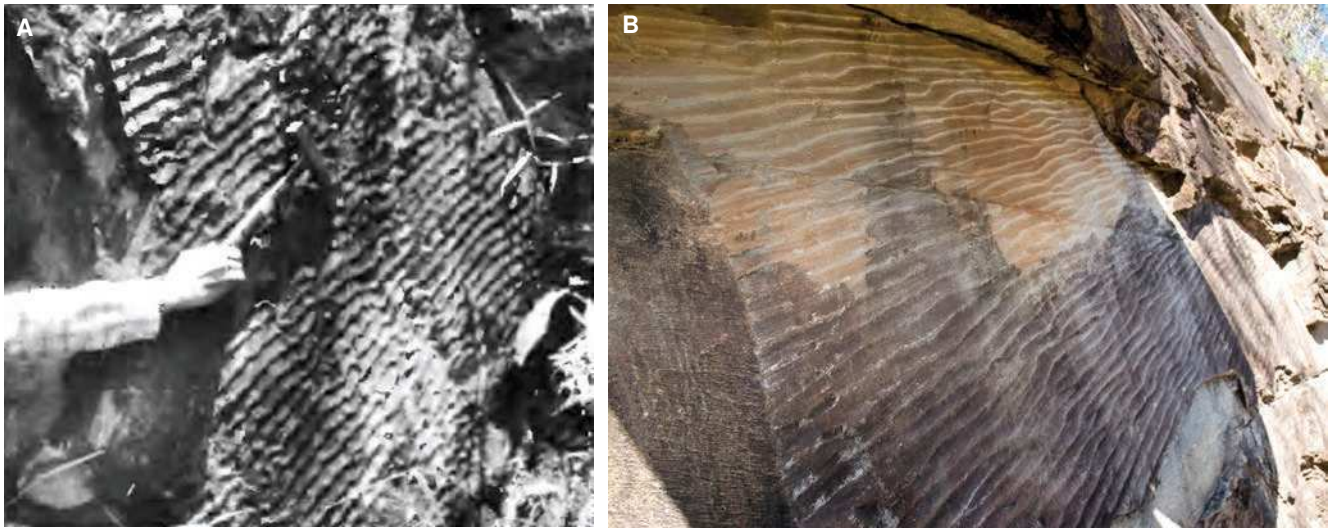


Figura 3 - A) Marcas de onda em afloramento dos quartzitos da Serra do Andaime (Wallace, 1965) e, **B)** Mesmo afloramento atualmente.

Santos (2017), com foco no patrimônio espeleológico do Parque Nacional do Gandarela, inventariou e quantificou os seguintes sítios: minas de tintas, Gandarela, cachoeiras do Viana e do Índio, cachoeira Capivari, ferradura, cumeeira, galeria de pesquisa, dolomitos vermelhos, mármore cinza, cavernas carbonáticas I, cavernas carbonáticas II, cavernas siliciclásticas, Lagoa do Metro, depressão fechada, Bacia do Gandarela, Casa Forte. Dos sítios inventariados por Santos (2017), a Bacia do Gandarela; as exposições típicas da Formação Gandarela e a Lagoa do Metro aparecem na síntese de Dorr (1969) (Figura 4).



Figura 4 - Lagoa do Metro referenciada em Dorr (1969). Foto de Darcy dos Santos.

4.2 - Enquadramento Legal

Alguns dos sítios de interesse geológico ou da história da mineração descritos ou referenciados nos relatórios do Convênio entre DNPM e o USGS estão protegidos por lei. Aqui serão considerados aqueles enquadrados em unidades de conservação de proteção integral ou tombados como patrimônio.

Na categoria “serras, picos e morros” se encontra a maior parte dos sítios referenciados no relatório que são objeto de proteção legal.

A Serra da Moeda, descrita nos relatórios de Pomerene (1964) e Dorr (1969), está protegida, não em toda a sua extensão, por diferentes unidades de conservação de proteção integral: Monu-

mento Natural da Serra da Moeda (Estadual, criado em 2010 pelo Decreto Estadual nº 45.472, com 2.372,5572 hectares); Reservas Biológicas Campos Rupestres de Moeda Norte e Sul, criadas em 2008; Estações Ecológicas de Fechos (criada em 1994) e de Aredes (criada em 2010). A parte norte da Serra da Moeda ainda recebeu o tombamento estadual em 2008, integrando o Conjunto Histórico e Paisagístico da Serra da Calçada.

A Serra da Piedade, reportada por Dorr (1969), está protegida por tombamento do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) desde 1956. Em 2005, o Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico (IEPHA-MG) concluiu o tombamento da Serra da Piedade como monumento natural, arqueológico, etnográfico e paisagístico com uma área de cerca de 2000 hectares (Ruchkys *et al.* 2009). A serra ainda é tombada, por meio de um adendo à Lei Orgânica do Município de Caeté, acima da cota de 1200 metros.

O maciço de Pedra Grande, localizado na Serra de Itatiaiuçu/Serra Azul, referenciada no relatório de Dorr (1969), é tombado pelo município de Igarapé por meio do Decreto nº 1318/2008, por sua importância histórica e ambiental, sob a denominação *Conjunto Natural e Paisagístico da Pedra Grande de Igarapé*. Segundo Campello *et al.* (2012), o maciço apresenta extensão de aproximadamente 470 m segundo direção E-W e cerca de 110 m de largura, segundo direção N-S. A altitude varia de 1270 a 1400 m. É caracterizado por escarpas tanto na face norte quanto na face sul, com paredões apresentando alturas médias superiores a 50 m.

A Serra de Ouro Branco, reportada por Johnson (1962), é protegida pela criação do Parque Estadual Serra de Ouro Branco, pelo Decreto 45.180 de 2009, com área aproximada de 7.520,7888 hectares (Figura 5). A Serra do Rola Moça (Pomerene 1964 e Dorr 1969) (Figura 6) também foi protegida pela instituição de um parque estadual, criado pelo do Decreto Estadual nº 36.071, de 27 de setembro de 1994. O parque é considerado uma área de proteção especial de mananciais, essenciais para o abastecimento de água da região, motivo pelo qual não está completamente aberto ao turismo. O Parque Estadual Pico do Itacolomi (Wallace 1965 e Dorr 1969), criado através da Lei estadual nº 4.495 de 1967, com uma área territorial de 7.543 hectares, protege o pico homônimo.

A Serra do Caraça (Figura 7) é referendada em vários dos relatórios do Convênio entre o DNPM e o USGS: Simmons (1968a); Dorr (1969); Moore (1969) e Maxwell (1972). O Santuário foi tombado em 27 de janeiro de 1955, pelo antigo Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (SPHAN), atual IPHAN, segundo o Processo n.º 407-T, Inscrição n.º 309 no Livro Histórico (arquitetura civil e religiosa), e Inscrição n.º 15-A no Livro Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico. A serra, em si, é protegida pela Constituição Estadual - ADCT Art 84, de 1989 por sua importância histórica, cultural, educacional, religiosa e ambiental. Além desses instrumentos, em 1994, uma área de 10.187,89 hectares na Serra do Caraça foi reconhecida como Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN). O Pico do Inficionado (Maxwell, 1972) está protegido no âmbito da RPPN.

Eleita pelos belo-horizontinos como símbolo da Capital em 1995, o alinhamento montanhoso da Serra do Curral (Pomerene 1964) está protegido como patrimônio do município desde 1990 (Figura 8). A Serra tem proteção do IPHAN, com tombamento inscrito no Livro Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico, em 1960. Duas unidades de conservação municipais integram seu arcabouço de proteção: o Parque Municipal das Mangabeiras (decreto nº 1466, de 24 de outubro de 1966) e o Parque Municipal Paredão da Serra (inaugurado em 8 de setembro de 2012).



Figura 5 - A) Vista da Serra de Ouro Branco (Johnson 1962) e **B)** Serra de Ouro Branco nos dias atuais. Foto de Maria Márcia Magela Machado.

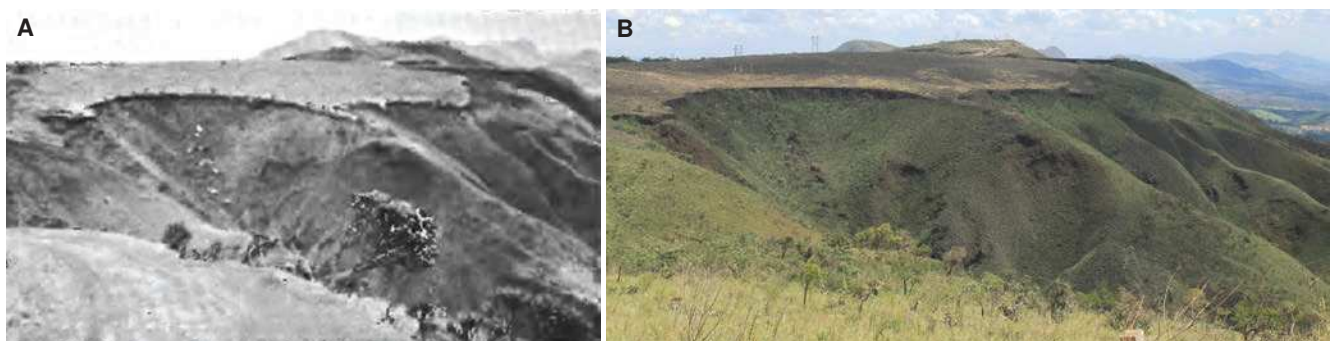


Figura 6 - A) Serra do Rola Moça (Dorr 1969) e **B)** Vista da mesma perspectiva nos dias atuais, a partir do Mirante dos Veados. Foto de Mauro Gomes.

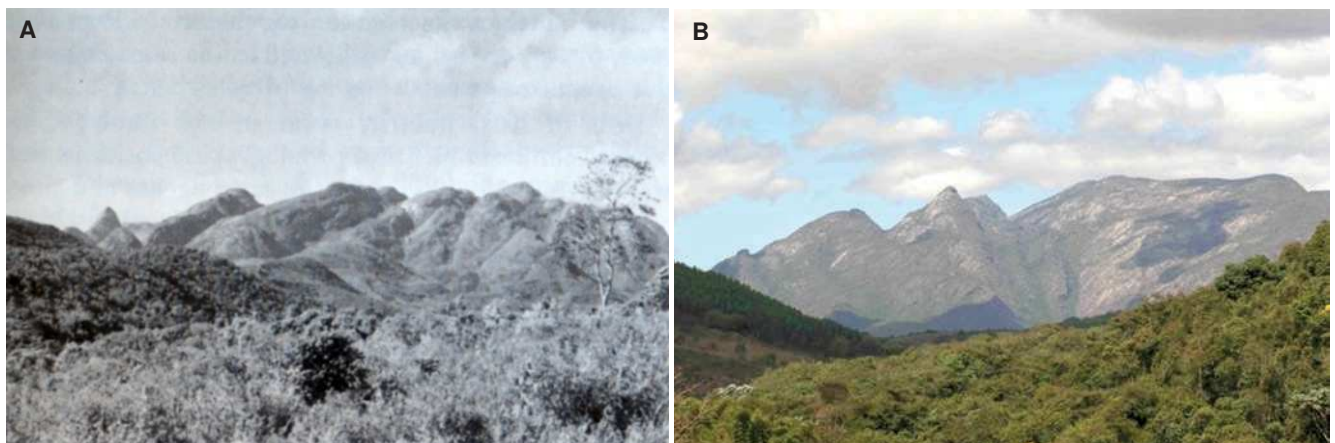


Figura 7 - A) Serra do Caraça retratada por Maxwell (1972) e **B)** Serra do Caraça nos dias atuais.



Figura 8 - Vista geral da Serra do Curral com o Pico Belo Horizonte (Dorr 1969).

O tombamento estadual e a declaração de monumento natural do Pico do Itabirito (Wallace 1965 e Dorr 1969) foram instituídos pelo art. 84 dos Atos das Disposições Transitórias da Constituição do Estado de Minas Gerais, de 1989. No âmbito municipal, a Lei nº 1668, de 1º de outubro de 1991, da Prefeitura Municipal de Itabirito, também versa sobre o tombamento do Pico (Rosière *et al.* 2009). A Serra do Seara (Reeves 1966) é tombada como monumento paisagístico pelo inciso I do artigo 170 da Lei Orgânica do Município de Monlevade.

Na categoria “minas”, o sítio arqueológico de Gongo Soco (Moore 1969) é o único protegido por instrumentos legais. O Conjunto das Ruínas de Gongo Soco teve seu tombamento homologado em 11 de maio de 1995 e foi inscrito no Livro de Tombo n.º I, do tombo Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico e no Livro de Tombo n.º III, do tombo Histórico, das obras de Arte Históricas e dos Documentos Paleográficos ou Bibliográficos. Em 18 de setembro de 1997, o perímetro de tombamento foi retificado e homologado pelo IEPHA.

Na categoria “outros”, o único bem protegido legalmente é a Fábrica de Ferro Patriótica (Guild 1957), localizada no município de Ouro Preto, próxima à cidade de Congonhas. Suas ruínas foram tombadas, em 1938, pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, o IPHAN. Com o ato de inscrição do bem no Livro de Tombo, o órgão ressalta sua importância como espaço de memória relacionado a feitos históricos referentes ao processo de colonização.

Na categoria “afloramentos e fósseis”, estão protegidos por medidas legais os afloramentos de mármore da Formação Gandarela e a Lagoa do Metro – ambos no contexto do Parque Nacional da Serra do Gandarela, criado pelo decreto federal de 13 de outubro de 2014.

4.3 - Valorização e Difusão

Em Minas Gerais, um projeto financiado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) em parceria com a Universidade Federal de Minas Gerais, e executado pelo Instituto Terra Brasilis, instalou seis painéis interpretativos em sítios geológicos do QFe, com linguagem acessível e bilíngue (português e inglês), aproximando o cidadão comum de seu geopatrimônio e promovendo a geoconservação. Os sítios contemplados foram: Serra do Rola Moça, Serra da Piedade, Serra do Curral, Serra do Caraça e Granito de Cachoeira do Campo (Figura 9). Além de focar a geologia específica de cada sítio geológico, as placas também trazem uma informação geral sobre a evolução geológica do QFe.



Figura 9 - A) Placa interpretativa e da Serra do Curral e **B)** da Serra do Caraça.

Os painéis de sinalização foram idealizados em modelo único, no formato prancheta, com ângulo de inclinação confortável à leitura. Levaram-se em conta para isto as características dos locais sinalizados, em sua maioria áreas de mirante, onde a disposição no formato prancheta favorece a apreciação da paisagem. Cada painel é composto por dois módulos: no módulo da esquerda são apresentadas as informações sobre o conceito de Geoparque e sobre a geologia do QFe; já no módulo da direita são apresentadas as informações sobre o geossítio propriamente dito, focando suas peculiaridades e atrativos, contextualizando-o na proposta do Geopark. Para facilitar a apreensão das informações e conceitos, além de traduzir a linguagem científica para linguagem comum, foram utilizadas ilustrações, como mapa de localização, figuras esquemáticas e fotos. O modelo simplificado da evolução geológica do QFe pode ser visualizado, nas placas de todos os geossítios, em quatro blocos-diagramas bastante esclarecedores (Ruchkys *et al.* 2012).

5 - Casos Especiais: Bento Rodrigues e Córrego do Feijão

Os recentes rompimentos das barragens de Fundão (Mariana) e de Córrego do Feijão (Bromadinho) envolveram sítios descritos no Convênio DNPM/USGS. Considerando os impactos ambientais, sociais e perdas de vida humana, é importante sua abordagem num contexto de aproveitamento das áreas afetadas.

As barragens de Santarém e do Fundão foram instaladas no Complexo Alegria, onde está localizada a mina de Germano. O distrito de Bento Rodrigues estava localizado a 8 km da estrutura de Fundão, rompida em 05 de novembro de 2015. O subdistrito Bento Rodrigues recebeu esse nome em homenagem ao bandeirante português homônimo, que o fundou ao longo do vale do Rio Gualaxo do Norte, tendo sido usado como lugar de descanso por tropeiros que percorriam Minas Gerais em busca de ouro. Sua fundação, no final do século XVII, foi consequência dos achados auríferos na região, que atuaram como polarizadores de população. As minas de Germano e Alegria, além do distrito de Bento Rodrigues, são referenciadas por Maxwell (1972).

O conjunto formado pelas minas do Córrego do Feijão e Jangada, localizado na divisa dos municípios de Brumadinho e Sarzedo, faz parte do Complexo Paraopeba da Vale S.A. O Complexo está próximo ao Pico dos Três Irmãos, onde afloram algumas das mais importantes unidades litoestratigráficas do QFe (Endo e Oliveira 2005). A barragem I da mina de Córrego do Feijão rompeu em 25 de janeiro de 2019. As Serras dos Três Irmãos e da Jangada foram retratadas por Pomerene (1964), e o Pico dos Três Irmãos e a mina de Córrego de Feijão por Simmons (1968b). A Figura 10 ilustra os efeitos dos rompimentos de Fundão (2015) e Córrego do Feijão (2019).



Figura 10 - A) Bento Rodrigues após o rompimento da Barragem de Fundão. Foto de Rogério Alves TV Senado; e **B)** Mina de Córrego do Feijão após o rompimento da Barragem I. Fonte: www.flickr.com/photos/sibamagov47021722972

6 - Considerações Finais

A partir da década de 1990, descobertas e conceitos novos das geociências, especialmente nas áreas da geodiversidade, geoconservação e geopatrimônio, estimularam novas percepções sobre a natureza e influenciaram as estratégias propostas para protegê-la. Ao invés de concentrar exclusivamente as atenções em elementos da biodiversidade, o foco passou a considerar também os elementos notáveis da paisagem e seus valores associados aos aspectos patrimoniais da geodiversidade (geopatrimônio) e seu uso econômico histórico (patrimônio geomineiro ou da história da mineração).

O QFe, descrito há séculos por viajantes naturalistas, e muito bem documentado pelo Convênio entre DNPM e o USGS, ainda carece de uma estratégia integradora de geoconservação. Nesse contexto, a implantação de um Geopark nos modelos da UNESCO poderia ser aplicada, como já proposto por Ruchkys (2007) e reforçado por Ruchkys *et al.* (2012).

Os rompimentos recentes das barragens de Fundão e de Córrego do Feijão, além de precipitar o declínio da mineração no Quadrilátero, indicam a urgência de propostas de alternativas econômicas para essa região, tão dependente da mineração. As empresas mineradoras que atual no QFe poderiam ter como uma de suas bases responsáveis à valorização do geopatrimônio e do patrimônio geomineiro, por meio de sua proteção e promoção, o que demonstraria sua preocupação com o bem-estar da região, mesmo depois do fechamento de minas.

A base para uma estratégia de geoconservação poderia ser realizada em ações estratégicas de ordenamento e desenvolvimento do Quadrilátero Ferrífero considerando:

- (i) O mapeamento de todas as cartas em escala 1: 25.000, ou em maior detalhe, do Convênio DNPM/USGS em relação a seu geopatrimônio e patrimônio geomineiro;
- (ii) A classificação dos elementos notáveis desses patrimônios em função de seu possível uso educativo, científico e geoturístico;
- (iii) A separação da ocorrência desses patrimônios por municípios;
- (iv) A preparação de um número razoável de sítios para visita pública, considerando estruturas interpretativas e educativas tais como sinalização, trilhas e roteiros;
- (v) A proposição e execução de uma estratégia regional de geoconservação que envolva sítios descritos no Convênio, localizados em todos os municípios do Quadrilátero Ferrífero.

Agradecimentos

A autora agradece a FAPEMIG pelo financiamento do Projeto APQ-02956-16: Sítios do geopatrimônio e da geodiversidade em geossistemas ferruginosos de Minas Gerais: inventariação, caracterização e propostas de geoconservação. A autora também agradece ao CNPq pela bolsa de Bolsa de Produtividade em Pesquisa - Nível 2”.

Referências

- Allison I., Webster D. 2017. *A Geological guide to the fossil Grove, Glasgow*. The Geological Society of Glasgow. 2017. Disponível em: https://www.geologyglasgow.org.uk/docs/017_070_fossilgrove_1425481004.pdf. Acesso em: 30 abr. 2019;
- Alvarenga L., Castro P.T.A., Fonseca I.C.M. 2018. Contribuições à proteção jurídica do patrimônio geológico no Brasil: locais e áreas especiais de interesse turístico como espaços de geoconservação. *Terr@Plural*, 12(2):188-200;
- Baeta A. M., Piló H. 2012. Prefácio - tecendo histórias sobre Miguel Burnier, Ouro Preto. In: Baeta A., Piló H. 2012. (Org.). *Marcas históricas Miguel Burnier*. 1ed. Belo Horizonte: Gerdaul - Artefacto Consultoria, v. 1, p. 8-9;
- Barbosa A.L.M. 1979. Variação de fácies na Série Minas. Belo Horizonte, Belo Horizonte: SBG-MG. p. 89-100 (Boletim 1);
- Brasil. 1937. *Decreto n. 1.713 – de 14 de junho de 1937-* Cria o Parque Nacional de Itatiaia. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/itatiaia.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2019;
- Brilha J. 2015. *Geoconservation, history of*. Berlin: Springer-Verlag Heidelberg, Disponível em: <http://www.springerreference.com/index/chapterdbid/385487>. Acesso em: 11 abr. 2019;
- Brilha J.B.R. 2016. Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. *Geoheritage*, v.8, n.2, p. 119-134;
- Campello M. S., Ruchkys U. A., Haddad E. A., Machado, M. M. M. 2012. Cavidades naturais da Pedra Grande de Igarapé – geossítio de relevância espeleológica do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Anuário do Instituto de Geociências*, v. 35, n.1 p.252-260;
- Declaração de Digne. 1991. *Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra*. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/uploads/temp/Declaracao_Internacional_dos_Direitos_a_Memoria_da_Terra.pdf. Acesso em: 29 mar. 2019;

- Dorr J.V.N., Barbosa A.L.M. 1963. *Geology and ore deposits of the Itabira District, Minas Gerais, Brazil*. Washington: USGS, Prof. Paper, 110 p;
- Dorr J.V.N. 1969. *Physiographic stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais*. Washington: USGS, Prof. Paper, 641-a, 109 p.;
- Dutra G. M., Rubbioli E. L., Horta L. S. 2002. Gruta do Centenário, Pico do Inficionado (Serra do Caraça), MG. In: Schobbenhaus, C.; Campos, D.A.; Queiroz, E.T; Winge, M.; Berbet-Born, M. *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Brasília: SIGEP-UNB, p. 431-441;
- Endo I., Oliveira A.H. 2005. Nappe Curral: Uma megaestrutura alóctone do Quadrilátero Ferrífero e controle da mineralização. In: *Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos – SNET, X, 2005*, Curitiba. Boletim de Resumos, Curitiba: Sociedade Brasileira de Geologia, 2005, p. 279–281;
- Gair J. E. 1962. *Geology and ore deposits of the Nova Lima and Rio Acima Quadrangles, Minas Gerais, Brazil*. Ouro Preto: DNPM/USGS, Prof. Paper, 341-a, 111p;
- Gordon J.E., Crofts R., Díaz-Martínez E. 2018. Geoheritage conservation and environmental policies: retrospect and prospect. In Reynard, E., Brilha, J. (Eds). *Geoheritage. assessment, protection, and management*. Amsterdam: Elsevier, 2018; p. 213–235;
- Gray J. M. 2004. *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*. Londres: John Wiley & Sons Ltd;
- Gray J. M. 2013. *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*, 2nd edn. Chichester: Wiley-Blackwell;
- Crofts R., Gordon J., Santucci V. 2015. Geoconservation in protected areas. In: Worboys G., Lockwood M., Kothari A., Feary S.; Pulsford I. (Eds.), *Protected Area Governance and Management*. ANU Press. Retrieved, cap.18, p. 531-568;
- Grube A. 1994. The national park system in Germany. In: O'Halloran D, Green C, Harley M, Stanley M, Knill J(eds). *Geological and landscape conservation*. London: Geological Society, , p 175-180;
- Guild, P.W. 1957. *Geology and mineral resources of the Congonhas District, Minas Gerais, Brazil*: Washington: USGS, Prof. Paper, 290, 90p;
- Henriques M.H., Pena-dos-Reis R., Brilha J. B. R., Mota T. 2011. Geoconservation as an emerging geoscience. *Geoheritage*, v. 3, n. 2, p. 117-128;
- Houaiss A. 2016. *Grande dicionário Houaiss*. Disponível em: <https://houaiss.uol.com.br/pub/apps/www/v2-3/html/index.htm#5>. Acesso em: 03 abr. 2019;
- Jackson, W.T. The creation of Yellowstone National Park. *The Mississippi Valley historical review*, vol. 29, no. 2 (Sep., 1942), pp. 187-206. Published by: Oxford University Press on behalf of Organization of American Historians. Stable Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1896270>. Acesso em: 14 abr. 2019;
- Johnson R.F. 1962. *Geology and ore deposits of the Cachoeira do Campo, Dom Bosco, and Ouro Branco quadrangles, Minas Gerais, Brazil*. Washington: USGS, Prof. Paper, 341-B, 39p.;
- Lovelock, J. 1995. *Gaia: um novo olhar sobre a vida na Terra*. Lisboa: Edições 70. 168p.;
- Machado, M.M.M. 2009. *Construindo a imagem geológica do Quadrilátero Ferrífero: conceitos e representações*. 2009. 238 f. Tese (Doutorado em Geologia) – Instituto de Geociências, UFMG, Belo Horizonte.;
- Maxwell C. H. 1972. *Geology and ore deposits of the Alegria District, Brazil*. Washington: DNPM/USGS, Prof. Paper, 341 – I. 72p.;
- Mello C. L., Bergqvist, Sant'Anna L.G., Fonseca M. G. 2002. Vegetais fósseis do Terciário Brasileiro. In: Schobbenhaus C., Campos D. A., Queiroz . T., Winge M., Berbet-Born M. *Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil*. Brasília: SIGEP-UNB, p. 73-79.;
- Moore S.L. 1969. *Geology and ore deposits of the Antônio dos Santos, Gongo Soco and Conceição do Rio Acima quadrangles, Minas Gerais, Brazil*. Washington: USGS, Prof. Paper, 341-I;
- Motta L., Silva M.B.R. (Orgs.). 1998. *Inventário de Identificação: um panorama da experiência brasileira*. Rio de Janeiro: IPHAN;

- Pereira R.G.F.A., Brilha J., Martinez J.E. 2008. Proposta de enquadramento da geoconservação na legislação ambiental brasileira. Publicações do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra. *Memórias e Notícias*, v. 3, p. 491-499;
- Pomerene J.B. 1964. *Geology and ore deposits of the Belo Horizonte, Ibirité and Macacos Quadrangles, Minas Gerais, Brazil*. Washington: USGS, Prof. Paper, 341-d. 84p.;
- Prosser C.D. 2013. Planning for geoconservation in the 1940s: an exploration of the aspirations that shaped the first national geoconservation legislation. *Proceedings of the Geologists' Association*, v.124, p.536-546;
- Reeves R.G. 1966. *Geology and mineral resources of the Monlevade and Rio Piracicaba quadrangles, Minas Gerais, Brazil*. Washington: USGS, Prof. Paper, 341-e. 58p.;
- Reynard E. 2009. Geomorphosites: definitions and characteristics. In: Reynard, E., Coratza, P., Regolini-Bissig, G. (Eds.). *Geomorphosites*. Dr. Friedrich Pfeil: Munich. Verlag. p. 9–20.;
- Rodrigues M.L., Fonseca A.. 2008. A valorização do geopatrimônio no desenvolvimento sustentável de áreas rurais. In: Colóquio ibérico de estudos rurais (CIER), 7, Coimbra, Portugal. *Actas...*Coimbra, Portugal;
- Rosiére C. A, Renger F. E, Piuzana D., Spier C.A. 2009. Pico de Itabira, Minas Gerais. Marco estrutural, histórico e geográfico do Quadrilátero Ferrífero. In: Schobbenhaus C., Campos D. A., Queiroz E. T, Winge M., Berbet-Born, M. *Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil*. Brasília: SIGEP-UNB;
- Ruchkys U.A., Renger F.E., Noce C.M., Machado M.M.M. 2009. Serra da Piedade, Quadrilátero Ferrífero, MG - da lenda do Sabarabuçu ao patrimônio histórico, geológico, paisagístico e religioso. In: Schobbenhaus C., Campos D. A., Queiroz E. T, Winge M., Berbet-Born, M. *Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil*. Brasília: SIGEP-UNB;
- Ruchkys U. A., Machado M. M. M., Castro P. T. A., Renger F. E., Trevisol A. Geoparque Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. 2012. In: Schobbenhaus C., Campos D. A., Queiroz E. T, Winge M., Berbet-Born, M. *Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil*. Brasília: SIGEP-UNB; 2012, cap. 1, p. 183-220;
- Ruchkys U.A., Oliveira C.K.R., Jardim H.L., Jorge L.M.S. 2019. Abordagem metodológica da geodiversidade e temas correlatos em Geossistemas Ferruginosos. *Caderno de Geografia*, Belo Horizonte, v. 28, n. 1, p. 1-17, mar. ISSN 2318-2962. Disponível em: <<http://200.229.32.55/index.php/geografia/article/view/18935>>. Acesso em: 28 abr.;
- Ruchkys, U.A. 2007. *Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: potencial para a criação de um Geopark da UNESCO*. 209 f. Tese (Doutorado em Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2007;
- Ruchkys U.A. 2015. Sítios geológicos e propostas brasileiras de geoparques em geossistemas ferruginosos. In: Carmo, F.F.; Kamino, L. H. Y. (Orgs.) *Geossistemas ferruginosos do Brasil*. Belo Horizonte: Editora 3i, 2015, p. 169-194;
- Santos D. J. dos. 2017. *Modelagem do potencial de uso didático e turístico do Parque Nacional da Serra do Gandarela com ênfase no patrimônio espeleológico*. 189 f. Dissertação (Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais) - Departamento de Cartografia do Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte;
- Sharples C. 2002. Concepts and principles of geoconservation. Tasmanian Parks & Wildlife Service, Hobart;
- Simmons, G.C.. 1968a. *Geology and iron deposits of the westem Serra do Curral, Minas Gerais, Brazil*. Washington: USGS, Prof. Paper, 341-g, a. 57 p.
- Simmons, G.C. 1968b. *Geology and mineral resourecs of the Barão de Cocais area, Minas Gerais, Brazil*. Washington: USGS, Prof. Paper, 341-h, . 46 p.;
- UNESCO Brasil. 2017. *Geociências e geoparques mundiais da UNESCO*. Brasília, Disponível em: <http://www.unesco.org/new/pt/brasil/natural-sciences/environment/earth-sciences-and-geoparks/>. Acesso em: 01 mai. 2019.;
- Wallace, R. M. 1965. *Geology and mineral resources of the Pico de Itabirito District, Minas Gerais, Brazil*: Washington: USGS, Prof. Paper , 341-F, 68p.;