

**ASPECTOS GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICOS DO PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA/
MG: BASE PARA O ENTENDIMENTO DO SEU GEOPATRIMÔNIO**

**Geological and geomorphological characterization of the State Park of Ibitipoca, MG (Brazil): ground
for the understanding of its geopatrimony**

Lilian Carla Moreira Bento

Doutoranda em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia. Bolsista Capes.

liliancmb@yahoo.com.br

Silvio Carlos Rodrigues

Prof. Adjunto, Instituto de Geografia, UFU.

Bolsista Produtividade em Pesquisa, CNPq.

silgel@ufu.br

Artigo recebido em 10/12/2012 e aceito para publicação em 16/04/2013

RESUMO: O Parque Estadual do Ibitipoca (PEI) é a unidade de conservação estadual mais visitada no Estado de Minas Gerais, de acordo com dados do Instituto Estadual de Florestas (IEF, 2012). Essa estatística reflete a grande beleza cênica do seu geopatrimônio, tais como grutas, quedas d'água, praias fluviais, ponte de pedra, dentre outras. Para melhor compreender esse geopatrimônio, este estudo tem por objetivo caracterizar a geologia e a geomorfologia local. Espera-se, ainda, que as informações aqui disponibilizadas sejam, no futuro, adaptadas e repassadas aos visitantes do parque, promovendo não apenas a contemplação, mas o entendimento do geopatrimônio, numa perspectiva de valorização dessa vertente da natureza.

PALAVRAS-CHAVE: Patrimônio geológico. Caracterização física. Unidades de conservação.

ABSTRACT: The State Park of Ibitipoca (PEI) is a state conservation unit most visited in the state of Minas Gerais, according to data from State Forest Institute (IEF, 2012) and these statistics reflect the great scenic beauty of its geopatrimony, such as caves, waterfalls, river beaches, stone bridge, etc. The objective of this study is to make the local geological and morphological characterization so that one can understand the existing geopatrimony there. One hopes that the information made available here may be, in the future, adapted and passed on to the park visitors, promoting not only the contemplation, but also the understanding of geopatrimony, under the perspective of valuing this aspect of nature.

KEY-WORDS: Geological patrimony. Physical characterization. Conservation units

INTRODUÇÃO

O Parque Estadual do Ibitipoca é uma unidade de conservação de proteção integral criada em 1973. Segundo consta no plano de manejo desse parque foram os aspectos relacionados com a biodiversidade os responsáveis pela sua criação, tais como: ser uma área de extrema importância biológica para conservação da Mata Atlântica (destacando-se as seguintes formações vegetais: floresta estacional semidecídua e campos de altitude) e abrigar algumas espécies vegetais e animais raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção. Aqui se percebe a valorização da biodiversidade do parque em detrimento de sua geodiversidade, o que sinaliza para um grande equívoco, pois foi justamente essa última característica que propiciou o surgimento do mosaico de diversas tipologias de florestas, Cerrado, Campo Rupestre e Campo de Altitude (IEF, 2007). Isso se dá porque o PEI está topograficamente mais elevado que os arredores, o que está relacionado com sua evolução geológica e geomorfológica, como veremos adiante. Devido a essa localização, o ambiente torna-se mais úmido e frio condicionando, portanto, o surgimento de uma vegetação distinta que comporta, por sua vez, muitas espécies endêmicas.

Além da questão do relevo, a diferença litológica também condiciona à formação de solos variados, o que por consequência gera diferentes tipos de vegetação, aumentando a diversidade biológica da área e sinalizando para as interrelações entre os aspectos bióticos e abióticos da natureza. Outra característica marcante do parque, citado no plano de manejo, mas sem grandes aprofundamentos ou destaque, é o fato de ele apresentar uma grande relevância espeleológica, abrigando cerca de trinta cavernas, todas esculpidas em quartzito.

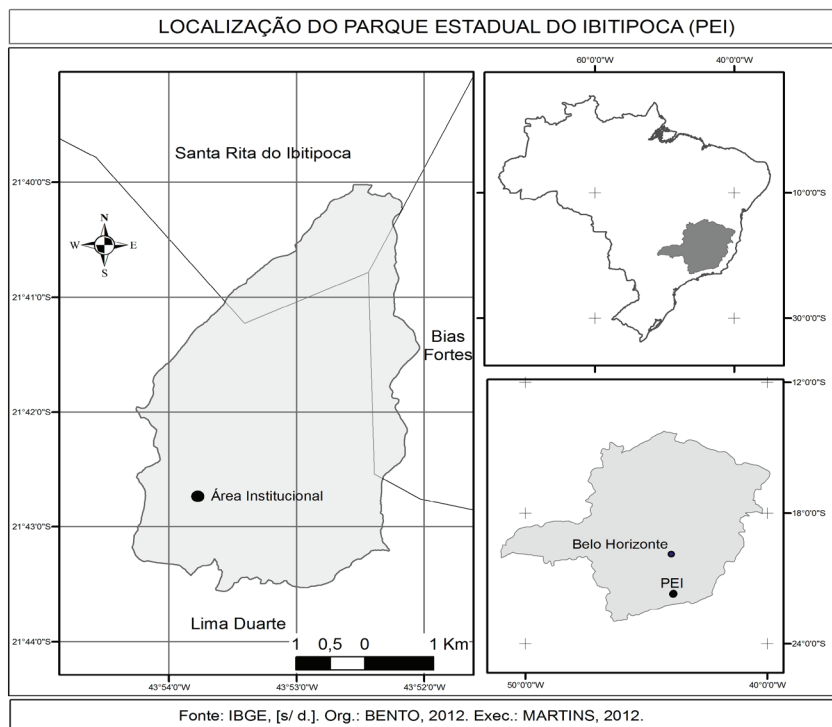
Apesar do apelo para a riqueza e importância da biodiversidade do Parque Estadual do Ibitipoca, a geodiversidade é a base para a formação de paisagens de grande beleza cênica, sendo palco, atualmente, de ampla visitação turística e realização de pesquisas científicas, tal como prevê o SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Sabendo-se, portanto, que os aspectos abióticos são os responsáveis, direta ou indiretamente, pela formação de grande parte dos atrativos do PEI, estabeleceu-se

como objetivo desse estudo caracterizar a geologia e a geomorfologia local, de forma a compreender o geopatrimônio lá existente. Dessa forma, o trabalho se justifica por evidenciar essa vertente da natureza por vezes esquecida pela sociedade, na expectativa de que, futuramente, essas explicações possam ser adaptadas e, numa linguagem mais simples, ser repassada aos visitantes do PEI, valorizando e divulgando esse geopatrimônio e subsidiando programas de interpretação ambiental no parque.

MATERIAIS E MÉTODOS

O PEI é uma unidade de conservação localizada entre os municípios de Lima Duarte, Santa Rita do Ibitipoca e Bias Forte no sudeste de Minas Gerais, entre as coordenadas geográficas 21° 40' 15" e 21° 43' 30" de Latitude Sul e 43° 52' 35" e 43° 54' 15" de Longitude oeste, totalizando uma área de 1488 hectares (Figura 1).

Figura 1: Localização da área de estudo



Fonte: Org. dos autores, 2012.

A metodologia empregada para realizar a caracterização dos aspectos geológicos e do relevo do PEI dividiu-se em três etapas, a saber:

1º - Revisão bibliográfica pertinente ao tema, buscando reunir informações sobre as características naturais da área de estudo, enfatizando os aspectos geológicos e geomorfológicos por serem um dos atributos do geopatrimônio, aqui entendido como todos os aspectos ligados à vertente abiótica da natureza que tenham algum tipo de valor, seja científico, cênico/turístico, pedagógico, cultural, intrínseco, dentre outros. Os principais autores consultados, e que já trabalharam com essa área são: Nummer (1991), Pinto (1991), Pacciulo e outros (1996), Corrêa Neto; Baptista Filho (1997), Heilbron e outros (2003), Pacciulo; Trown; Ribeiro (2003), Silva (2004), Valeriano e outros (2004), Schaefer (2006), Rodela (2010) e Rocha (2011).

2º - Trabalhos de campo na área de estudo por meio da realização das trilhas pelos três circuitos delimitados no parque (Circuitos das Águas, Janela do Céu e do Pico do Pião), tendo-se o cuidado de fazer

o registro fotográfico, anotar informações relativas à caracterização em uma planilha previamente organizada e proceder ao georreferenciamento de todos os atrativos hoje abertos ao público.

3º - Trabalhos de gabinete para a confecção dos mapas temáticos e de localização da área de estudo a partir da base cartográfica disponibilizada pelo IEF. Os mapas temáticos resultam da análise conjunta de produtos extraídos da imagem da SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), tais como: dados altimétricos e relevo sombreado; dos demais mapas já existentes da área de estudo. Tudo foi realizado com o auxílio de conhecimento de campo, interpretação visual, edição manual e ferramentas de classificação e reclassificação de imagem.

GEOPATRIMÔNIO DO PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA

Muitos autores consideram sinônimos os termos geopatrimônio e patrimônio geológico, e tal como apontado por Borba (2011), a escolha pelo primeiro

se deu na tentativa de evitar polêmicas entre cientistas de diferentes áreas. Independente da terminologia, o significado é o mesmo, ou seja, corresponde a uma pequena parte representativa da geodiversidade que apresenta valores significativos para a sociedade, e que englobando elementos notáveis, podem ser classificados em outros tipos de patrimônio: geomorfológico, petrológico, mineiro, tectônico etc.

Esse termo aparece comumente associado ao de geodiversidade, geoconservação e geoturismo, tendo surgido em meados dos anos 1990, no intuito de mostrar que existe uma parte não viva da natureza, bem como a necessidade de uma visão mais holística do que biocêntrica (GRAY, 2005).

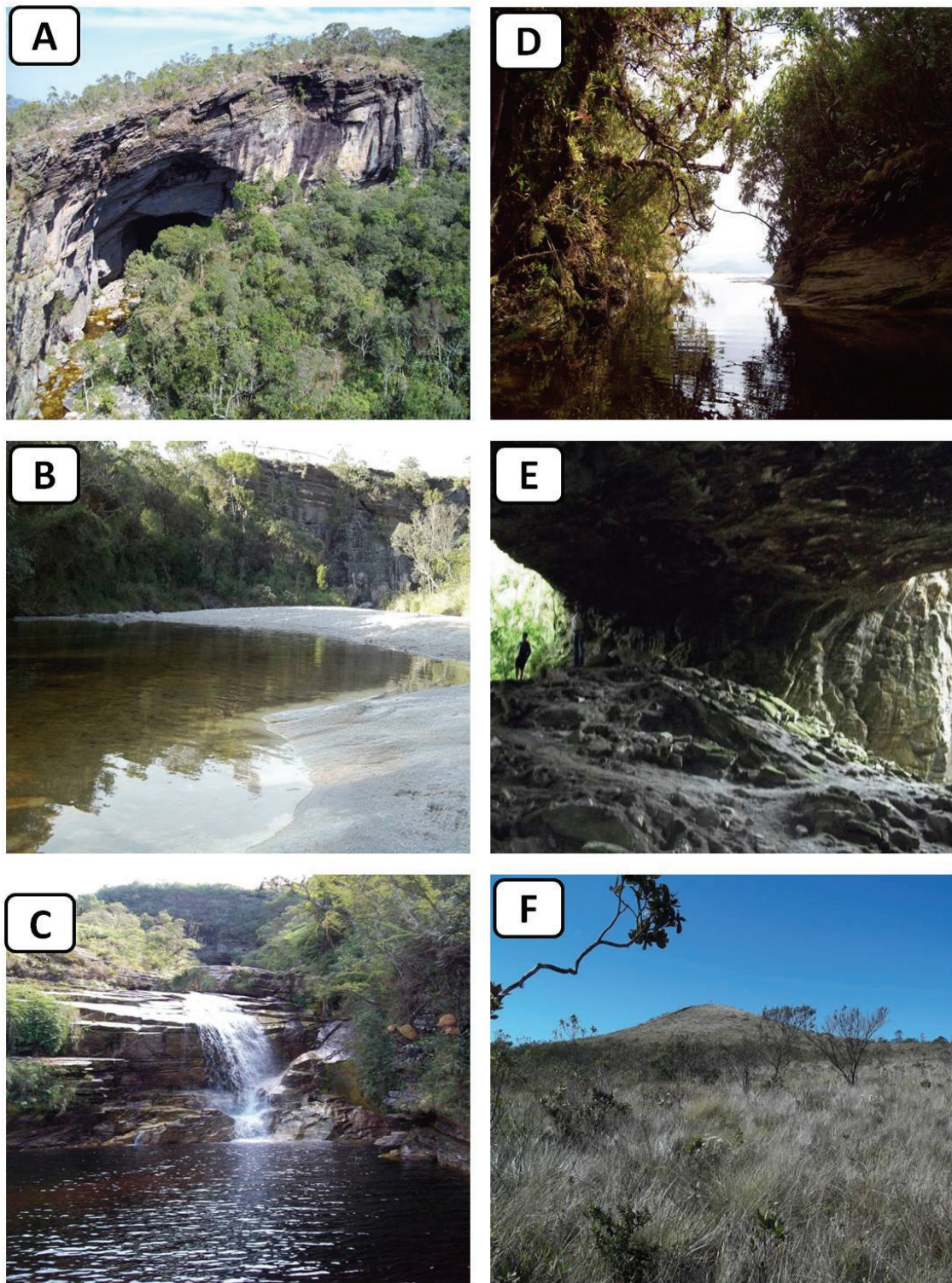
Existem, atualmente, muitas definições para este termo; porém, Urquí, Martínez e Durán Valsero (2007) citam alguns pontos em comum, tais como: formado por elementos geológicos, constituído basicamente por recursos naturais não-renováveis (com exceção das águas), apresenta algum tipo de registro temporal e, principalmente, está associado a algum tipo de valor. Bento e Rodrigues (2010) reforçam a última característica citada, afirmando que o que diferencia a geodiversidade do patrimônio geológico é que este último deve apresentar diversas categorias de valor, todas elas funcionando como uma mola propulsora para sua valorização e conservação, haja vista que é de suma importância para a manutenção do planeta Terra e para a humanidade. Brilha (2005) explica que esses valores podem ser classificados em:

- Valor intrínseco ou existencial: é um valor subjetivo, refere-se ao valor, por si só, do elemento da geodiversidade.
- Valor cultural: valor colocado pela sociedade devido ao seu significado cultural e comunitário.
- Valor estético: valor qualitativo dado à atratividade visual do ambiente físico.
- Valor econômico: refere-se à possibilidade de uso dos elementos da geodiversidade pela sociedade.
- Valor funcional: relacionado à função que a geodiversidade pode ter no seu contexto natural e com o seu valor no suporte dos sistemas físicos e ecológicos.

- Valor científico e educativo: ligados à importância da geodiversidade para a investigação científica e para a educação em Ciências da Terra.

A atribuição de valores ao patrimônio geológico dá condições de elencar alguns pontos para serem conservados, uma vez que seria inviável tentar fazer o mesmo com toda a geodiversidade, os mesmos denominados de pontos de interesse geológico (URQUÍ; MARTINEZ; DURÁN VALSERO, 2007). No caso da área de estudo em questão, os pontos de interesse geológico correspondem aos principais atrativos do parque, dado seu grande valor cênico e turístico, destacando-se as grutas, as quedas d'água, as praias fluviais, a ponte de pedra e os diversos mirantes distribuídos ao longo dos pontos mais altos, permitindo ao turista visualizar o modelado do relevo (Figura 2).

Figura 2: Algumas fotos do geopatrimônio: (A) – Ponte de Pedra, (B) – Prainha, (C) – Cachoeira dos Macacos, (D) – Janela do Céu, (E) – Gruta dos 3 Arcos e (F) – Pico do Pião



Autor: Bento, 2012

Corroborando o Subprograma de Interpretação e Educação Ambiental do PEI que visa, dentre outros, a promoção do entendimento sobre os principais valores de conservação ambiental, seria de suma importância que a estes pontos, além do viés cênico-contemplativo, fossem somados valores didáticos e científicos. Tal iniciativa enriqueceria a experiência turística e possibilitaria o entendimento da geodiversidade e da biodiversidade encontradas no parque, contribuindo para a valorização da natureza, numa perspectiva conservacionista.

Nos tópicos a seguir serão descritos os principais aspectos geológicos e do relevo do parque, de forma a se entender o geopatrimônio local, descrevendo as feições hoje aproveitadas turisticamente através das trilhas.

SINOPSE GEOLÓGICO-ESTRUTURAL

O entendimento das feições geomorfológicas e dos aspectos geológicos-estruturais do Parque Estadual do Ibitipoca está condicionado ao conhecimento da evolução geológica do planeta Terra, em específico dos eventos relacionados ao Proterozóico. Nessa era aconteceram sucessivas movimentações tectônicas, ora formando, ora destruindo continentes, num ciclo denominado de Ciclo Supercontinental, o qual envolveu, segundo Schobbenhaus e Neves (2003), fusão e posterior fragmentação do continente Atlântica, formação e posterior fragmentação do Rodínia (Tafrogênese Toniana) e fusão do Gondwana (estes dois últimos denominados de Ciclo Brasileiro).

Particularmente para o território brasileiro, tais acontecimentos contribuíram para a formação das seguintes províncias estruturais: Sistema Orogênico Mantiqueira (Cinturões Araçuaí, Ribeira e Tijuca), Tocantins (Cinturões Brasília, Araguaia e Paraguai) e Borborema (HASUI, 2010).

Um sistema orogênico corresponde ao resultado da interação convergente de placas litosféricas, podendo ser acrescionário ou colisional, sendo um conjunto de orógenos que se justapõem diacronicamente (HEILBRON et al., 2003). A área de estudo em questão está situada numa zona de interferência entre o Cinturão Ribeira e o Brasília, tendo como domínio estrutural principal a Megassequência Andrelândia,

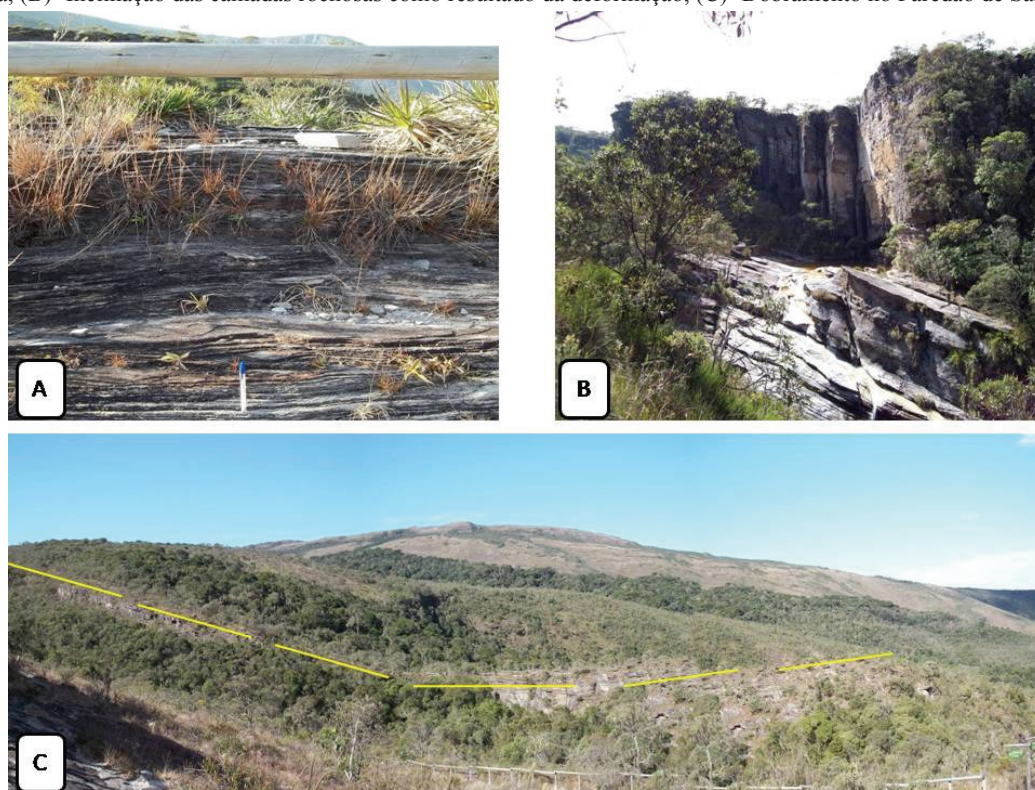
representada por diversas sucessões de rochas metasedimentares associadas a rochas metaígneas máficas (HEILBRON et al., 2003).

Dada essa localização, muitos autores, tais como Nummer (1991), Pinto (1991), Côrrea Neto e Baptista Filho (1994), Heilbron e outros (2004), Paciullo; Trown; Ribeiro (2003), Silva (2003), Valeriano e outros (2004) e Campos Neto (2011) argumentam que nessas rochas metasedimentares ocorreram três fases de deformação: as duas primeiras associadas aos eventos tectônicos da Faixa Brasília (geração de dobras recumbentes e redobramentos) e a última fase à orogenia da Faixa Ribeira (formação de dobras suaves).

Apesar do número considerável de pesquisas sobre a evolução geológica-estrutural desse domínio ainda não há um consenso entre os geólogos e, como ressaltado por Heilbron e outros (2003), muitas questões continuam em aberto, suscitando a necessidade apenas de destacar que se trata de uma área intensamente metamorfizada (o que inclusive influenciará nas estruturas encontradas), com dobramentos e falhamentos, zonas de cisalhamento e diferentes estruturas planares e lineares (Figura 3).

Diante da evolução do conhecimento geológico que abrange a área de estudo, seu grau de deformação e diversidade litológica (o que dificulta a separação das unidades litológicas e fez com que muitos autores abandonassem o termo *grupo* e passassem a utilizar *complexo*), percebe-se que existem algumas divergências no que diz respeito ao reconhecimento de suas unidades. Machado Filho e outros (1956) subdividiram esse complexo em três unidades segundo o grau de metamorfismo; Trown e outros (1986) em cinco unidades informais; Pinto (1991) em duas unidades (inferior e superior); Paciullo, Trown e Ribeiro (2003) em duas sequências (Serra do Turvo e Sequência Carrancas).

Figura 3: Algumas características geológico-estruturais do Parque Estadual do Ibitipoca: (A)- Xistosidade plano-linear na rocha quartzítica, (B)- Inclinação das camadas rochosas como resultado da deformação, (C)- Dobramento no Paredão de Santo Antônio



Autor: Bento, 2012

Apesar dessas diferenças, podem-se estabelecer alguns pontos em comum, como o destaque dado para o predomínio de quartzitos, variando apenas o tipo de estrutura e tamanho dos grãos, entre outros relacionados à variação do grau metamórfico ao qual a região foi submetida.

A estratigrafia mais recente para esse complexo foi proposta por Paciullo, Trown e Ribeiro (2003) e segundo Silva (2004), as características dos litotipos aflorantes na Serra do Ibitipoca levam a concluir que o pacote estratigráfico corresponde à Sequência Carrancas.

O Complexo Mantiqueira corresponde ao embasamento dos metassedimentos encontrados no PEI e é constituído principalmente por gnaisses (PACIULLO; TROWN; RIBEIRO, 2003), numa área denominada na literatura de terrenos de alto grau metamórfico (PACIULLO et al., 1996). Sobre esse complexo, Schaefer (2006) reitera que os gnaisses apresentam granulometria fina a média, intercalações

de metabasitos e migmatitos, com coloração em tons de cinza podendo chegar a tipos bem claros, pela maior ou menor presença de biotita.

Mesmo com a atualidade dessa estratigrafia proposta pelos autores supracitados, em específico para o Parque Estadual do Ibitipoca, devido a seu elevado grau metamórfico (fácies anfibolito superior), foi identificado um tipo de estrutura registrada por Pinto (1991) e Nummer (1991). É um quartzito mais grosso, conhecido localmente como sal grosso, sustentando as partes mais elevadas do parque, tais como o Pico da Lombada e Pico do Pião, sendo pobre em mineral colorido e em mica, comumente constituído por aluminossilicatos, cianita, sillimanita, andaluzita e granada (ROCHA, 2011), apresentando foliação com orientação planar alongada.

Choudhuri ([200?]) explica que isso acontece porque as rochas quando submetidas a graus médio e alto de metamorfismo, ao qual corresponde as fácies anfibolito, possuem granulação maior por causa da

melhor cristalização e/ou recristalização dos grãos minerais, bem como formação de minerais novos, reforçando a foliação da rocha. A presença constante de óxido de ferro (tonalidade avermelhada), preenchendo as microfraturas e tendo característica de material ligante é outra característica verificada na área por Nummer (1991).

Outra unidade litológica verificada indiretamente no parque pelas diferentes características pedológicas e de formações vegetais é um complexo envolvendo granada-biotita-muscovita-quartzo xisto e muscovita-biotita gnaiss. Este complexo foi visto muito alterado, apresentando coloração avermelhada a violeta e textura argilosa (CAMPOS NETO, 2011).

No caso dessa unidade, a presença de granada é abundante; a foliação é marcada por palhetas de biotita e a passagem do xisto para gnaiss ocorre pelo aumento progressivo do feldspato, sendo muito difícil a separação exata entre eles, o que leva, inclusive, muitos autores a confundir-las com rochas do embasamento, os gnaisses do Complexo Mantiqueira (PINTO, 1991). Paciullo; Trown e Ribeiro (2003) chamam atenção para o fato de que, inserido nestes metassedimentos, podem ocorrer intercalações de rochas metaígneas máficas, ultramáficas e leucogranitos. Nessas unidades litológicas do parque é possível encontrar também estruturas mais recentes, como os veios hidrotermais de quartzo e de pegmatito. A ocorrência desses veios está relacionada ao evento denominado de Reativação Wealdeniana, que se deu há cerca de 150 milhões de anos atrás, no Período Cretáceo, culminando, entre outros, na formação do Oceano Atlântico, desenvolvimento e/ou reativação de grandes linhas de falhas e fraturas e, conseqüentemente, no magmatismo; neste caso, com a intrusão dos veios (SCHOBENHAUS; QUEIROZ; COELHO, 1997). Esses veios aparecem segundo direções tectônicas preferenciais ou planos de fraqueza ao longo de eixos de dobras, zonas de cisalhamento ou faixas cataclásticas, e no PEI foram encontrados ao longo das trilhas e no interior das grutas.

GEOMORFOLOGIA E FEIÇÕES ASSOCIADAS

O Parque Estadual do Ibitipoca corresponde à área da Serra do Ibitipoca, estando situado numa faixa

de grande complexidade litológica-estrutural associada às áreas de dobramentos, no Cinturão Orogênico do Atlântico, sendo uma porção que se destaca topograficamente no Planalto de Andrelândia (BRASIL, 1983; ZAIDAN, 2002; RODELA, 2010).

As unidades litológicas e estruturais do parque, assim como de grande parte do território brasileiro, são de idade antiga (Proterozóico); porém, as formas de relevo são recentes, estão relacionadas aos eventos de orogênese andina e abertura do Oceano Atlântico, a partir do Mesozóico (ROSS, 2005). Sobre isso, Schobbenhaus e Neves (2003) reforçam que a topografia brasileira atual é fruto de uma evolução iniciada no final do Cretáceo, com o levantamento do continente Sul-Americano, estabelecendo um longo período erosivo.

É importante destacar que assim como ainda existem muitas lacunas no entendimento da evolução geológica no Proterozóico, o mesmo ocorre no Fanerozóico. Mas é sabido que os processos ligados à Reativação Wealdeniana ou Sul-Atlantiana respondem pela reativação de falhamentos como os que geraram a escarpa da Serra do Mar e da Serra da Mantiqueira, bem como manifestações magmáticas e pela injeção de diques (HASUI, 2010).

Sabendo que o relevo é, na verdade, reflexo do conjunto de forças internas e externas, aos períodos de epirogênese no território brasileiro intercalam-se outros de estabilidade, seguidos pela ação climática que também oscilou bastante ao longo da evolução geológica, alternando períodos secos com úmidos, frios e quentes, momento em que era mais forte a esculturação do modelado superficial.

O PEI destaca-se topograficamente em relação às áreas vizinhas; apresenta um modelado de montanhoso a escarpado, sendo o Pico da Lombada com 1784 metros o seu ponto mais culminante. Já ao seu redor é visualizado um modelado mais suave, de ondulado a forte ondulado, correspondendo à classificação morfoclimática de Mares de Morros, empregada por Ab'Sáber. Esse contraste topográfico é justificado pela erosão diferencial, haja vista que os mares de morros são sustentados por gnaisses do Complexo Mantiqueira, enquanto que no parque a litologia predominante é o quartzito, rocha que por sua dureza e estabilidade é mais resistente ao processo de erosão.

De acordo com Silva (2004), a característica de maior influência no relevo do parque é o controle estrutural relacionado com o tectonismo de idade estimada Plio-Pleistocênica (SCHAEFER, 2006), sendo NE-SW e E-W as direções principais dos lineamentos verificados (RODELA, 2010). Schaefer (2006) argumenta que a Serra do Ibitipoca é constituída por duas escarpas de anticlinais (na verdade são bordas das anticlinais que foram esvaziadas através de processos erosivos), que apresentam declividades entre 15° a 45°, mas podendo alcançar 65°, formando vertentes extensas, com paredões abruptos a leste e escalonados a oeste. No caso do PEI são nos topos dessas áreas escarpadas que estão localizados os pontos mais elevados do parque, o Pico da Lombada a oeste (1784 metros) e o Pico do Pião a leste (1722 metros).

Entre essas escarpas, no interior do parque, o relevo apresenta menores declividades e elevação, destacando-se a presença de alguns morros e topos aplainados, sendo que nas áreas mais elevadas tem-se o quartzito como substrato e nas mais rebaixadas outra unidade litológica, alternando xisto e gnaisse granadífero, mais facilmente erodidos (Figura 4).

Como resultado do controle estrutural associado à litologia e clima locais, aparecem diferentes feições geomorfológicas no parque: cânions, quedas d'água, praias fluviais, grutas, entre outros, que são os grandes atrativos turísticos do parque, o seu geopatrimônio. Essas formas, considerando os processos geomorfológicos atuantes, podem ser individualizadas em duas principais categorias de análise dentro da geomorfologia: geomorfologia fluvial e geomorfologia cárstica.

Bento (2010) argumenta que as formas de relevo geradas em ambientes fluviais estão relacionadas a dois fenômenos: erosão e sedimentação. A erosão fluvial ocorre através de três processos principais: corrosão, corrasão e cavitação, sendo responsáveis pela formação de marmitas, corredeiras, quedas d'água etc.

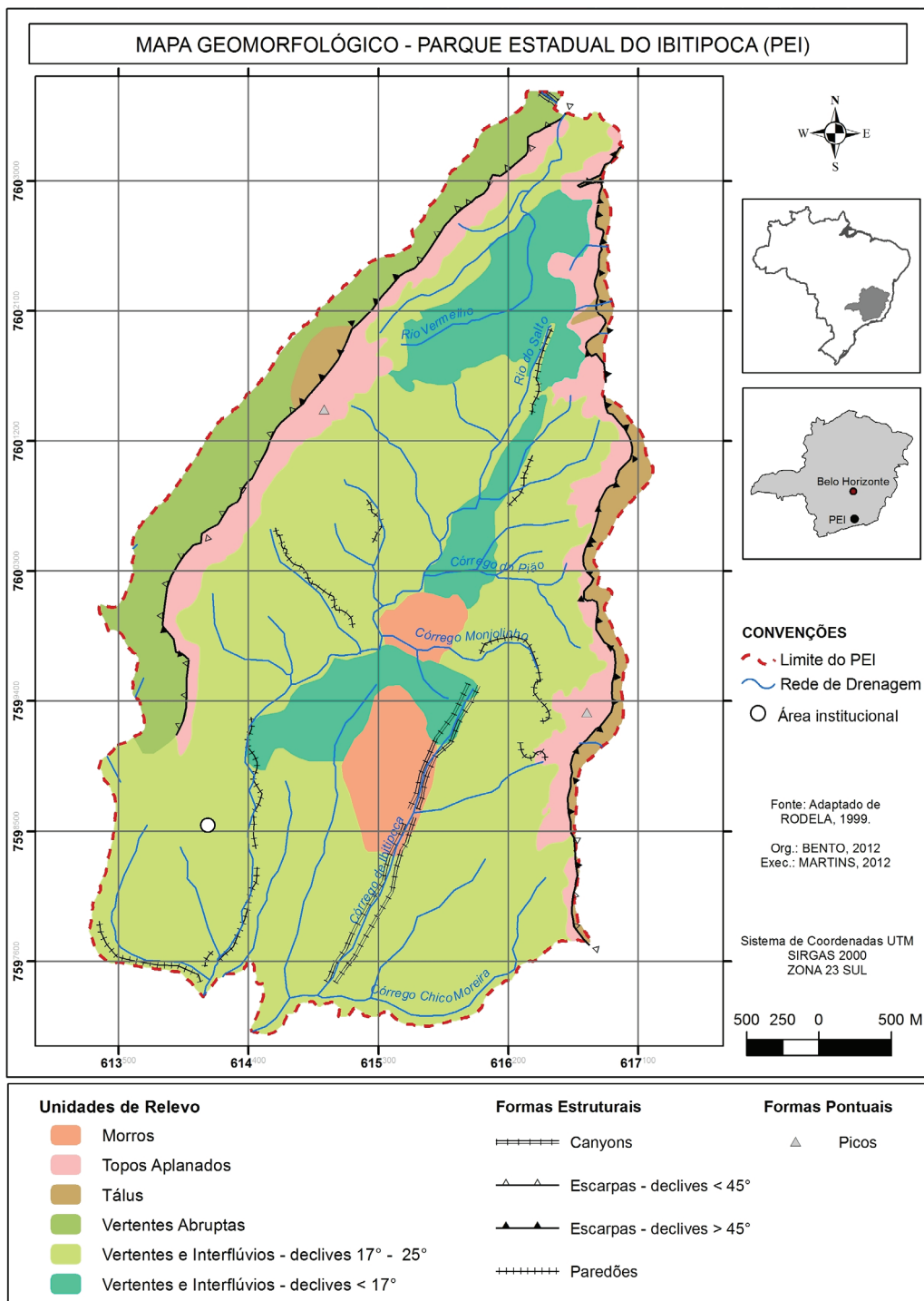
No interior do parque são encontradas algumas quedas d'água, feições denominadas por Christofolletti (1981) e Guerra (1972) como locais onde a água do rio cai de maneira subvertical, deslocando-se da rocha do leito, devido à existência de um degrau no seu perfil longitudinal. No PEI esse desnível aparece com certa frequência ao longo do escoamento dos

rios principais (Salto e Vermelho), devido à topografia irregular por conta das descontinuidades tectônicas (SILVA, 2004). As principais quedas do parque são: Cachoeira dos Macacos e Cachoeirinha.

A Cachoeirinha apresenta uma particularidade que é a presença de um canhão, termo usado para designar o sulco gerado pela erosão diferencial entre as distintas estratigrafias do perfil da queda (contato do quartzito grosso com o micáceo), o que com o passar do tempo conduzirá à erosão regressiva devido ao abatimento da camada superior, que fica sem sustentação (BENTO, 2010).

Outro processo de erosão fluvial verificado no parque é encontrado no rio do Salto, que por corresponder à calha principal de drenagem do parque, realiza o transporte dos sedimentos erodidos nas encostas. Ao fazer este transporte provoca o desgaste das rochas do leito em função do atrito com os sedimentos (corrasão), formando as marmitas.

Figura 4: Geomorfologia do Parque Estadual do Ibitipoca



Fonte: Org. dos autores

Além dos processos de erosão é possível observar também feições relacionadas à deposição, como no caso das praias fluviais, que são as formas

correspondentes aos depósitos aluviais encontrados ao longo dos cursos d'água principais: rio do Salto e rio Vermelho, que devido ao maior potencial hidráulico

transportam os sedimentos erodidos das encostas (SILVA, 2004), e formam pequenas planícies alveolares em trecho de canal com declive mais suave. Paciullo, Trown e Ribeiro (2003) e Pinto (1991) debatem que esses depósitos tendem a se concentrar nas áreas de inundação dos córregos maiores, sendo constituídos principalmente por areia fina com cobertura sílico-argilosa.

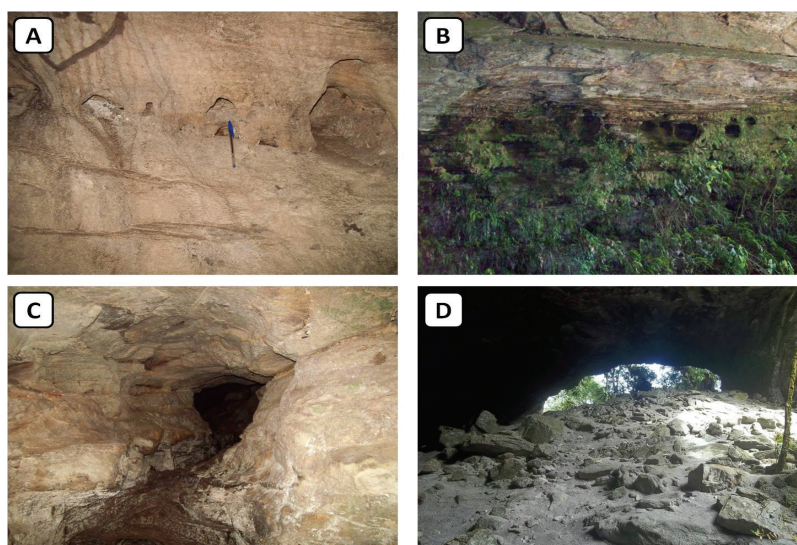
Já no âmbito da Geomorfologia Cárstica, o PEI faz parte do Distrito Espeleológico Ibitipoca, com grande quantidade e diversidade de cavernas esculpidas em quartzito. Essa área já foi alvo de algumas pesquisas, como as de Corrêa Neto e outros (1997) e Silva (2004), os quais buscaram processos similares em outros países para corroborar suas teorias. Segundo esses autores, a gênese das cavernas do Ibitipoca está associada a dois momentos distintos, envolvendo processos também distintos. Num primeiro momento, o nível de base estava estabilizado, propiciando que um fluxo de água (lento e ácido devido ao acúmulo de matéria-orgânica e constante, pois o índice pluviométrico na região é elevado, atualmente é cerca de 1500 – 1800 mm anuais) entrasse em contato com as rochas predominantes, no caso os quartzitos, através de seus pontos de fraqueza (fraturas, falhas e planos de acamamento com abundância de mica e quartzito

mais fino), e, a partir disso, provocasse a dissolução da sílica (quartzo) e dos minerais presentes nas micas e feldspatos (aluminossilicatos).

É relevante ressaltar o papel das discontinuidades no processo de carstificação de rochas siliciclásticas, haja vista que nesse tipo de rocha “[...] a infiltração da água superficial segue zonas de discontinuidades da rocha, principalmente fraturas e as estratificações, associadas à ocorrência de depressões com sistemas de lineamentos” (ROBAINA; BAZZAN, 2008, p. 63).

Dando continuidade ao processo de carstificação, num segundo momento, houve o aumento do nível de base local, o que na região está associado aos movimentos neotectônicos e consequente diferença entre o nível de base local e regional, cerca de 250-350 metros segundo Silva (2004), fazendo com que a velocidade da água fosse aumentada, potencializando seu poder erosivo. Desde então, ao papel da dissolução soma-se o da remoção mecânica de grãos de quartzo, formando uma rede de condutos cilíndricos, denominados *pipes*. A formação de condutos maiores (condutos de dissolução) e das galerias ocorre através do alargamento e interligação desses *pipes*, além do abatimento de blocos como foi verificado em grande parte das grutas visitadas (Figura 5).

Figura 5: (A) – Linha de *pipes*; (B) – *Pipes* encontradas na Ponte de Pedra; (C) – Formação de galerias e (D) – Abatimento de blocos na Gruta dos 3 Arcos.



Autor: Bento, 2012.

Sobre esses dois momentos relacionados ao processo de carstificação nos quartzitos do parque, Corrêa Neto e outros (1997) e Silva (2004) alegam que são todos passíveis de visualização *in locu*, no caso da dissolução da sílica pela presença, entre outros, de espeleotemas de opala-A, bem como a presença de galerias abandonadas e leitos fósseis de rio, como indício de movimentos neotectônicos.

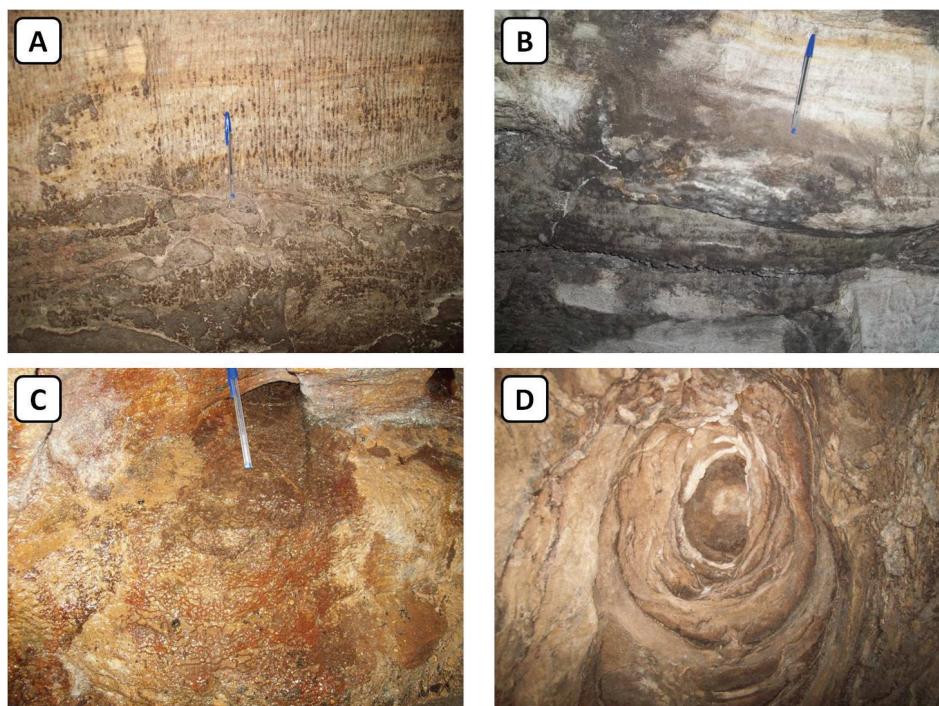
Quanto à evolução dessas grutas, Corrêa Neto e outros (1997, p. 9) apontam o papel do controle estratigráfico no sentido de que à medida que as galerias aumentam na vertical, entram em contato com o quartzito grosso e este, sendo mais resistente ao processo erosivo, inibe esse alargamento, mas induz à horizontalização e aprofundamento das galerias. É neste momento que há o controle dos fraturamentos, sendo que nas grutas de maior porte como a dos Moreiras (673 metros) e dos Viajantes (440 metros), “[...] a direção e a inclinação das galerias são ditadas pela intersecção de fraturas com o plano da camada de quartzito mais friável [...]”.

No PEI existe outra feição cárstica conhecida como Ponte de Pedra, que também teve sua formação

associada, inicialmente, à dissolução da rocha com a formação dos *pipes* e, posterior alargamento dos condutos pelo abatimento de blocos, sendo evidente também o papel da erosão fluvial no alargamento dessa caverna. A particularidade dessa gruta é que o rio do Salto atravessa sua cavidade, evidenciando uma drenagem criptorréica (SILVA, 2004) e mais uma vez o controle estrutural na formação desse tipo de feição.

No interior de algumas grutas (Figura 6) visualizaram-se microfecições, tais como: a) Pequenas caneluras formadas pelo escoamento da água ao longo das paredes da rocha, provocando sua erosão; b) Microtravertinos constituídos de argila expansiva e formados em associação com a presença constante de água corrente; c) Cúpulas de dissolução, verificadas nos tetos das galerias como indício de que as mesmas já estiveram inundadas e sofreram dissolução e d) Coralóides de cor escura, o que pode ser devido à presença de impurezas (óxido de ferro, manganês, poeira e matéria-orgânica), tal como evidenciado em outras grutas em quartzito (WRAY, 1999 apud FABRI, 2011).

Figura 6: Microfecições encontradas no interior das grutas: (A) – Caneluras; (B) – Coralóides; (C) – Microtravertinos e (D): Cúpula de dissolução



Autor: Bento, 2012

CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

Através da metodologia empregada, conclui-se que os quartzitos são as rochas predominantes no Parque Estadual do Ibitipoca, sendo, em sua maioria, de granulometria grossa, o que está relacionado com aos processos de deformação à qual essa região foi submetida ao longo do tempo geológico.

Quanto ao relevo, percebe-se um grande desnível topográfico dos arredores para o interior do parque (na ordem de 50 a 100 metros), evidenciando a existência de escarpas com topos aplainados bem como alguns morros, com grande influência tectono-estrutural.

O Parque Estadual do Ibitipoca compreende, portanto, uma região elevada topograficamente no Planalto de Andrelândia, com paisagens típicas dos domínios de rochas quartzíticas, que mediante processos geológicos e geomorfológicos pretéritos e atuais formaram feições de grande beleza cênica, compreendendo o geopatrimônio lá existente. Tal beleza fez com que o PEI recebesse, em 2011, quase 50 mil visitantes (IEF, 2012), sendo a unidade de conservação mais visitada, no Estado de Minas Gerais. Uma das explicações para essa estatística, além da infraestrutura turística existente na região, é a grande diversidade natural e a beleza cênica do parque.

Apesar de ser uma área de proteção ambiental com elevados índices de visitação, notável beleza cênica e valores didáticos e científicos associados a sua biodiversidade e geodiversidade, isso não é garantia de sua conservação. Gray (2005) explica que apenas criar áreas protegidas não é suficiente para garantir a conservação ambiental; é necessário investir em educação nessas áreas, disponibilizando ferramentas de interpretação ambiental.

No caso do PEI, sugere-se que as informações aqui disponibilizadas sobre os processos envolvidos na formação do geopatrimônio, hoje usufruído pelos turistas, possam ser aproveitadas futuramente em projetos de interpretação ambiental, voltados à valorização e divulgação do seu geopatrimônio, pelo fato de ser o mais negligenciado.

Atualmente, dentre os segmentos turísticos que unem entendimento e contemplação, e tem a ge-

odiversidade como atrativo, destaca-se o geoturismo. Apesar de ser um segmento recente, não existem dúvidas quanto ao seu potencial, quando bem planejado, para valorizar e divulgar o geopatrimônio, tais como o que se encontra nas unidades de conservação.

A implantação desse segmento no PEI, juntamente com os que já existem, é uma estratégia para se conseguir traduzir o geopatrimônio desse parque, numa ótica sistêmica. É necessário, no entanto, avaliar se além desse geopatrimônio este parque possui também os pré-requisitos para implantação desse segmento, fator este que os presentes autores pretendem contribuir posteriormente, na expectativa de contribuir com a valorização do geopatrimônio do Parque Estadual do Ibitipoca.

REFERÊNCIAS

BENTO, L. C. M. *Potencial geoturístico das quedas d'água de Indianópolis*. 2010. 150 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.

BENTO, L. C. M.; RODRIGUES, S. C. O geoturismo como instrumento em prol da divulgação, valorização e conservação do patrimônio natural abiótico – uma reflexão teórica. *Turismo e paisagens cársticas*, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, p. 55 – 65, 2010.

BORBA, A. W. de. Geodiversidade e geopatrimônio como bases para estratégias de geoconservação: conceitos, abordagens, métodos de avaliação e aplicabilidade no contexto do Rio Grande do Sul. *Pesquisas em Geociências*, Porto Alegre, v. 38, n. 1, p. 3 – 14, jan./abr. 2011.

BRILHA, J. *Patrimônio geológico e geoconservação – a conservação da natureza na sua vertente geológica*. Braga: Palimage, 2005. 190 p.

CORRÊA NETO, A. V.; ANÍSIO, L. C. C.; BRANDÃO, C. P.; CINTRA, H. B. Gruta das Bromélias

- (MG042), Serra do Ibitipoca, município de Lima Duarte: uma das maiores cavernas em quartzito do mundo. *Espeleo-Tema*, v. 18, p. 1-12, 1997.
- CORRÊA NETO, A. V.; BAPTISTA FILHO, J. Espeleogênes em quartzitos da Serra do Ibitipoca, Sudeste de Minas Gerais. *Anuário do Instituto de Geociências*, Rio de Janeiro, v. 20, p. 75-87, 1997. Disponível em <http://www.anuario.igeo.ufrj.br/anuario_1997/vol20_75_88.pdf>. Acesso em: 4 out. 2011.
- CUNHA, S. B. da. Geomorfologia fluvial. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da (Orgs.). *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995. p. 211 – 252.
- CHOUDHURI, A. *Rochas metamórficas*. Campinas: Instituto de Geociências da UNICAMP, [200?]. Apostila. Disponível em: <[HTTP://www.ige.unicamp.br/site/aulas/93/apostilametaneuws1/pdf/old](http://www.ige.unicamp.br/site/aulas/93/apostilametaneuws1/pdf/old)>. Acesso em: 12 out. 2011.
- CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia fluvial*. São Paulo: Edgard Blucher, 1981. 313 p.
- FABRI, F. P. *Estudo das cavernas quartzíticas da região de Itambé do Mato Dentro, Serra do Espinhaço Meridional – MG*. 2011. 172 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.
- GUERRA, A. T. *Dicionário Geológico-Geomorfológico*. 4 ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia, 1972. 439 f.
- GRAY, M. Geodiversity and Geoconservation: what, why, and how? *Geodiversity & Geoconservation*, p. 4-12, 2005. Disponível em: <<http://www.georgewright.org/223gray.pdf>>. Acesso em: 7 fev. 2012.
- HASUI, Y. A grande colisão pré-cambriana do sudeste brasileiro e a estruturação regional. *Geociências*, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 141 – 169, 2010. Disponível em: http://drifte.rc.unesp.br/revistageociencias/29_2/Art_1_Hasui.pdf. Acesso em: 12 nov. 2011.
- HEILBRON, M. et al. *Síntese geológica do bloco oriental (Zona da Mata)*. : *Projeto Sul de Minas – etapa I*. Belo Horizonte: UFMG, 2003. p. 10 – 37.
- IEF. *Plano de manejo do Parque Estadual do Ibitipoca*. Belo Horizonte: IEF, 2007. 130 p.
- IEF. *Visitação nas unidades de conservação estadual no período de 2006-2011* [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <liliancmb@yahoo.com.br> em 30 ago. 2012.
- LOCZY, L. de; LADEIRA, E. A. *Geologia estrutural e introdução à geotectônica*. São Paulo: Edgard Blucher, 1980. 528 p.
- NUMMER, A. R. *Análise estrutural e estratigráfica do Grupo Andrelândia na região de Santa Rita do Ibitipoca, sul de Minas Gerais*. 1991. 146 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1991.
- PINTO, C. P. *Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – Lima Duarte SF.23-X-C-VI*. Belo Horizonte: DNPM/CPRM, 1991. 224 p.
- PACIULLO, F. V. P. et al. Contribuição à geologia do Sul de Minas Gerais – edição das folhas 1:50000. *Anuário do Instituto de Geociências*, Rio de Janeiro, v. 19, p. 123 – 142, 1996.

- PACIULLO, F. V. P.; TROWN, R. A. J.; RIBEIRO, A. Geologia da Folha Andrelândia. In: *Projeto Sul de Minas – etapa I*. Belo Horizonte: UFMG, 2003. p. 84 – 119.
- BRASIL. *Levantamento de Recursos Naturais – Rio de Janeiro/Vitória, Folhas SF.23/24*. Rio de Janeiro: RADAMBRASIL, 1983. 779 p.
- ROBAINA, L. E. de S.; BAZZAN, T. Feições cársticas em rochas siliciclásticas no oeste do Rio Grande do Sul. *Revista brasileira de Geomorfologia*, a. 9, n. 8, p. 53 – 64, 2008. Disponível em: <http://www.ugb.org.br/final/normal/artigos/RBG_9.2/Art%2005%20-%20Feicoes%20-%209n2.pdf>. Acesso em: 07 set. 2011.
- ROCHA, B. C. da. *Evolução metamórfica dos metasedimentos da Nappe Lima Duarte e rochas associadas ao Complexo Mantiqueira, sul da Faixa Brasília (MG)*. 2011. Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Geotectônica) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- RODELA, L. G. Relevo do Parque Estadual do Ibitipoca, Sudeste de Minas Gerais. In: COLÓQUIO DE PESQUISADORES DE TURISMO, HOSPITALIDADE, PAISAGEM E RECURSOS NATURAIS: INTEGRANDO IDÉIAS, 1., 2010, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Universidade Nove de Julho, 2010, p. 225-245.
- ROSS, J. L. S. (Org.). *Geografia do Brasil*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005. 552 p.
- SILVA, S. M. da. *Carstificação em rochas siliciclásticas: estudo de caso da Serra do Ibitipoca, MG*. 2004. 143 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Belo Horizonte, Belo Horizonte, 2004.
- SCHAFFER, C. *Relatório integrado do meio físico e zoneamento ambiental: geologia, solos, geomorfologia e espeleologia do Parque Estadual do Ibitipoca – MG*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 105 p. Relatório.
- SCHOBENHAUS, C.; NEVES, B. B. de B. A geologia do Brasil no contexto da plataforma Sul-americana. In: BIZZI, L. A. et al. *Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil*. Brasília: CPRM, 2003. p. 5 – 50.
- SCHOBENHAUS, C.; QUEIROZ, E. T. de; COELHO, C. E. S. (Coords.). *Principais depósitos minerais do Brasil*. Brasília: DNPM, 1997. p. 315 – 324.
- VALERIANO, C. M. et al. A evolução tectônica da Faixa Brasília. In: MANTESSO-NETO, V. et al. (Orgs.). *Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. São Paulo: Beca, p. 575 – 592, 2004.
- URQUÍ, L. C.; MARTINEZ, J. L.; VALSERO, J. J. D. (Ed.). *Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos*. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2007. 360 p.
- ZAIDAN, R. T. *Zoneamento de áreas com necessidade de proteção ambiental no Parque Estadual do Ibitipoca – MG*. 2002. 209 f. Dissertação (Mestrado em Ciências ambientais e florestais) – Instituto de florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2002.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de doutorado e ao Instituto Estadual de Florestas (IEF), pelo apoio à pesquisa.