



Potencial Geoturístico do Parque Estadual da Serra do Ibitipoca, Sudeste do Estado de Minas Gerais
Geotouristic Potential of Ibitipoca's Park, Southeastern of Minas Gerais State

Alexis Rosa Nummer^{1,5}; Maria da Glória Motta Garcia²; Luciana Graci Rodela³;
João Carlos Lima de Oliveira⁴ & Rosimeire Belcavelo⁴

¹ Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, DEGEOC/IA/UFRJ, Rodovia BR465, km 7, Seropédica, Rio de Janeiro;

² Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências/USP, Rua do Lago, 562, CEP: 05508-080, São Paulo-SP, DGM/PPGGA

³ Universidade Nove de Julho/UNINOVE/SP

⁴ Parque Estadual do Ibitipoca, Caixa Postal 17, 36140-000, Lima Duarte, MG

⁵ Universidade de São Paulo, USP/DGSA/PPGRMH

E-mails: nummer@ufrj.br; mimgarcia@usp.br; rodela@uninove.br; peibitipoca@meioambiente.mg.gov.br; nummer@usp.br

Recebido em: 14/09/2011 Aceito em: 08/05/2012

DOI: http://dx.doi.org/10.11137/2012_1_112_122

Resumo

A Serra do Ibitipoca é uma feição morfoestrutural espetacular localizada entre os municípios de Santa Rita do Ibitipoca e Lima Duarte, sudeste do Estado de Minas Gerais, aproximadamente entre o paralelo 21°38' e 21°44', e meridianos 43°50' e 44°00'. Neste ambiente, foi criado em 1973 o Parque Estadual do Ibitipoca (PEI) pelo Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais, que protege uma área de 1488 ha, com altitude média de 1500m e altitudes superiores que variam de 1784m, referente ao Morro da Lombada e 1722m ao Pico do Pião. A Serra do Ibitipoca representa um contraforte proeminente da Serra da Mantiqueira, e constitui-se em duas cristas aplainadas ao norte e arrasadas ao sul. No âmbito geológico, a Serra do Ibitipoca é constituída basicamente por quartzitos de granulometria grossa, intercalados por camadas de quartzitos finos micáceos e granada-sillimanita-biotita xisto. Os sedimentos que preencheram a bacia sedimentar original foram metamorizados na fácies anfibolito, e deformados em regime tectônico compressivo, resultantes de uma evolução tipo *nappe* de dobra, com desenvolvimento subsequente de sistemas de falhas e zonas de cisalhamento de alto ângulo. O resultado desta manifestação tectônica em ambiente sedimentar transicional continente-oceano, associado à atuação de processos erosivos, propiciou o desenvolvimento de quinze magníficas e peculiares grutas formadas em rochas quartzíticas, destacando-se a Gruta das Bromélias com maior extensão. A geomorfologia pode ser resumida pela ocorrência de cristas que mergulham na direção dos vales do rio do Salto e Córrego da Mata, controladas por grandes dobramentos tectônicos que afetou o pacote metasedimentar. O relevo da Serra do Ibitipoca possui feições que chamam a atenção, como pontes naturais, dolinas, *lapiés* e pequenos vales que podem ter sido gerados por processos de desabamentos de galerias das cavernas. As rochas do PEI têm uma evolução tectônica complexa que resultam em geoformas interessantes. Este antigo ambiente geológico apresenta surpreendentemente flora e fauna exuberantes e exóticas cavernas e grutas que constituem áreas potenciais para o Geoturismo.

Palavras-chave: geoturismo; Parque Estadual da Serra do Ibitipoca; grutas em quartzitos

Abstract

The Ibitipoca Mountain is a spectacularly morphostructural feature located between the Santa Rita do Ibitipoca and Lima Duarte cities, southeast Minas Gerais State, between the Parallel 21°38' and 21°44', and Meridians 43°50' and 44°00'. In this environment, was created in 1973 Ibitipoca State Park by Forest Institute of Minas Gerais State, which protects an area of 1,488 ha, with higher altitudes ranging from 1784 m, for the Morro da Lombada and 1722 m of Pico do Pião. This natural feature represents a great declivity of the Serra da Mantiqueira widely flattened with a plateau in the north portion, and a devastated south topography. In the geological context, Ibitipoca Mountain consists mainly of quartzites and coarse grain size, interspersed with layers of fine micaceous quartzites and garnet-sillimanite-biotite schist. The sediments that filled the original sedimentary basin have been metamorphosed in amphibolite facies, and deformed in a compressive tectonic regime resulting from an evolving *nappe* folding type, with the subsequent development of systems of faults and shear zones of high angle. The result of this tectonic event in sedimentary transitional continent-ocean, associated with erosion action, provided the development of fifteen wonderful and unique caves in quartzites, specially the Bromelias Cave with more development. The geomorphology can be summarized by the occurrence of escarpment plunging toward the river valleys and of Rio do Salto and Córrego da Mata, controlled by major tectonic folding that affected the metasedimentary rocks. The relief of the Ibitipoca Mountain present ruiniform forms, *lapiés* and small valleys that may have been generated by processes of landslides galleries caves or doline. The rocks of PEI have a complex tectonic evolution that result in interesting geoforms. This ancient geological environment shows surprisingly exuberant flora and fauna and exotic caverns and pits that constitute potential areas to Geotourism.

Keywords: geotourism; Ibitipoca Mountain State Park; quartzite caves

1 Introdução

A expressão Ibitipoca é originada dos termos “ibi” rocha e “oca” casa, caverna – montanha quebrada, vulcão. Talvez esta expressão também signifique “casa de pedra”, aceitável pelos indianistas, por vezes divergentes na interpretação de topônimos tupis, admissível igualmente pelo fato de existirem furnas que podem ter servido de habitação aos primeiros habitantes na região de Ibitipoca.

Num ponto bastante elevado e próximo ao Parque Estadual da Serra do Ibitipoca (PEI), localiza-se a Vila de Conceição de Ibitipoca, distrito do Município de Lima Duarte, Minas Gerais. Edificada sobre a rocha é um dos mais antigos povoados mineiros. Em 1715, seus habitantes já contribuíam para os cofres da Fazenda Real, pagando impostos sobre o ouro encontrado nas encostas da Serra do Ibitipoca. A vila, suas casas e sua matriz construídas por lusitanos imigrantes, assemelham-se a um presépio. Lembra muito os povoados da Serra da Estrela em Portugal, principalmente pelo seu estilo barroco primitivo onde ressalta o tipo de muro de pedra que lá existe.

A Serra de Ibitipoca tem um de seus pontos culminantes no Cruzeiro a 1.762m de altitude, onde se encontra um marco de localização geográfica a 21 41'11" S e 43 53'36" W.

Uma das mais antigas formações geológicas do sul de Minas Gerais tem maravilhado aos quantos a visitam, pela exuberância de sua flora e fauna; por todas as cachoeiras do Rio do Salto, pelo exotismo de suas furnas, como a Gruta dos Três Arcos, e pela salubridade de seu clima.

O turismo tem sido considerado uma atividade positiva pela comunidade local, que, além de ser organizada e estar empenhada nas melhorias, tem recebido apoio federal e estadual, principalmente desde o fim da década de 1990. As mudanças envolvem desde a diversificação da produção, como incentivos ao artesanato, gastronomia, hotelaria e serviços, como guiamento ecológico, além do desenvolvimento da infraestrutura, principalmente na década atual, com a pavimentação da estrada entre a vila e o parque, e das ruas da vila. Somem-se a isso a conservação do patrimônio natural e histórico-cultural e os investimentos em telefonia.

A conservação ambiental vem sendo incentivada na localidade, e algumas propriedades rurais de entorno, por exemplo, têm-se convertido em Unidade de Conservação (UC) do tipo Reserva

Particular do Patrimônio Natural. Além disso, a área tem recebido incentivos governamentais, contribuindo, assim, para a manutenção do ecossistema da região como um todo.

A área do PEI corresponde à área da Serra do Ibitipoca, que se encontra inserida entre domínios distintos no que se refere à “geomorfologia” (Serra da Mantiqueira e Planalto de Andrelândia – que se confundem localmente em suas características principais, tais como estrutura, altitudes e rede de drenagem), à “geologia” (Complexo Mantiqueira – basicamente gnaises, e Grupo Andrelândia – principalmente quartzitos) e à “vegetação”, originalmente composta pelas matas estacionais semidecíduas e pelos cerrados.

A localização do PEI em área de transição entre regiões naturais diferenciadas atribui-lhe paisagem de grande beleza, expressa pela diversidade biológica (flora e fauna), pelas formas do relevo e hidrografia e pelas fisionomias de vegetação, representadas principalmente pelos cerrados de altitude e pelos campos rupestres, que, segundo Stannard *et al.* (1995), representam um dos centros de maior endemismo e biodiversidade do Brasil, além da presença de matas ciliares ou capões de matas estacionais semidecíduas e ombrófilas, ambas altimontanas, Rodela (1998a, 1998b).

A maior parte das áreas que compõem o Planalto de Andrelândia e a Serra da Mantiqueira, na região onde se localiza o PEI, teve sua vegetação original substituída essencialmente por pastagens e culturas agrícolas. No entanto, grande parte da área do PEI apresenta-se preservada, abrigando remanescentes da vegetação original. A preservação ou redução de ações antrópicas descaracterizadoras da vegetação na Serra e em outras áreas elevadas no sul de Minas Gerais se deve principalmente ao fato de que o predomínio de sua vegetação, composta principalmente pelos campos rupestres, ocorre em afloramentos de rochas e em solos de fraco desenvolvimento, principalmente solos litólicos e litossolos.

A área do PEI também se destaca ao compor o Distrito Espeleológico da Serra do Ibitipoca, e por apresentar relevo endocárstico desenvolvido em rochas quartzíticas, com muitas cavernas e grutas, sendo a Gruta das Bromélias uma das maiores do mundo desenvolvida em quartzito.

Portanto, Ibitipoca representa área de grande interesse sob vários aspectos: geográfico, geológico, biológico, econômico, histórico, cultural, turístico,

didático e ambiental. O Plano de Manejo desta UC voltada à preservação e ao turismo foi aprovado em 2007.

Este trabalho vem contribuir para ampliação do conhecimento da área de modo que subsidie sua efetiva gestão – por exemplo, na elaboração de zoneamentos e projetos de pesquisa. Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar características da Serra do Ibitipoca que a tornam uma área de grande interesse geoturístico. Para tanto, foi realizada pesquisa bibliográfica e utilizados alguns resultados de estudos realizados pelos autores desde a década de 1990.

2 Geologia e Tectônica

Na região de Santa Rita do Ibitipoca - Lima Duarte, no sudeste do Estado de Minas Gerais, afloram rochas *metassedimentares* de idade Proterozóica, predominantemente, do Grupo Andrelândia, Ebert (1956). Essas rochas sofreram uma história de deformação complexa, que produziram padrões de interferência registrados em três fases deformacionais: D1, D2 e D3, Nummer (1990, 1991).

Segundo Nummer (1990, 1991), nesta região são reconhecidas duas unidades tectono-

estratigráficas distintas, compostas por diferentes gnaiesses e xistos, separados por falha de empurrão que divide o Grupo Andrelândia em uma porção alóctone (xistos e quartzitos) e outra autóctone (gnáissica). Dados de campo e estruturais sugerem que os sedimentos que preencheram a bacia sedimentar original, foram metamorfizados na fácies anfibolito, e deformada em regime tectônico compressivo, resultando na evolução tipo *nappe* de dobra, com desenvolvimento subsequente de falhas e zonas de cisalhamento de alto ângulo e contato entre a unidade autóctone e alóctone. O *movimento tectônico* principal foi dirigido de SSE para NNW.

Dois *unidades tectono-estratigráficas* distintas são reconhecidas, separadas por falhamento de empurrão que dividem o Grupo Andrelândia em uma porção superior alóctone e outra inferior autóctone (Figura 1).

A geologia da Serra está representada na unidade do Planalto de Andrelândia, que é constituída pelos relevos elaborados nas rochas metassedimentares do Grupo Andrelândia, como quartzitos e alguns trechos isolados de rochas cristalinas do Gnaiss Piedade. Sobre estas rochas, *localmente*, desenvolvem-se solos tipos Cambissolos álicos, e Latossolos Vermelho-Escuro (Radambrasil, 1983).

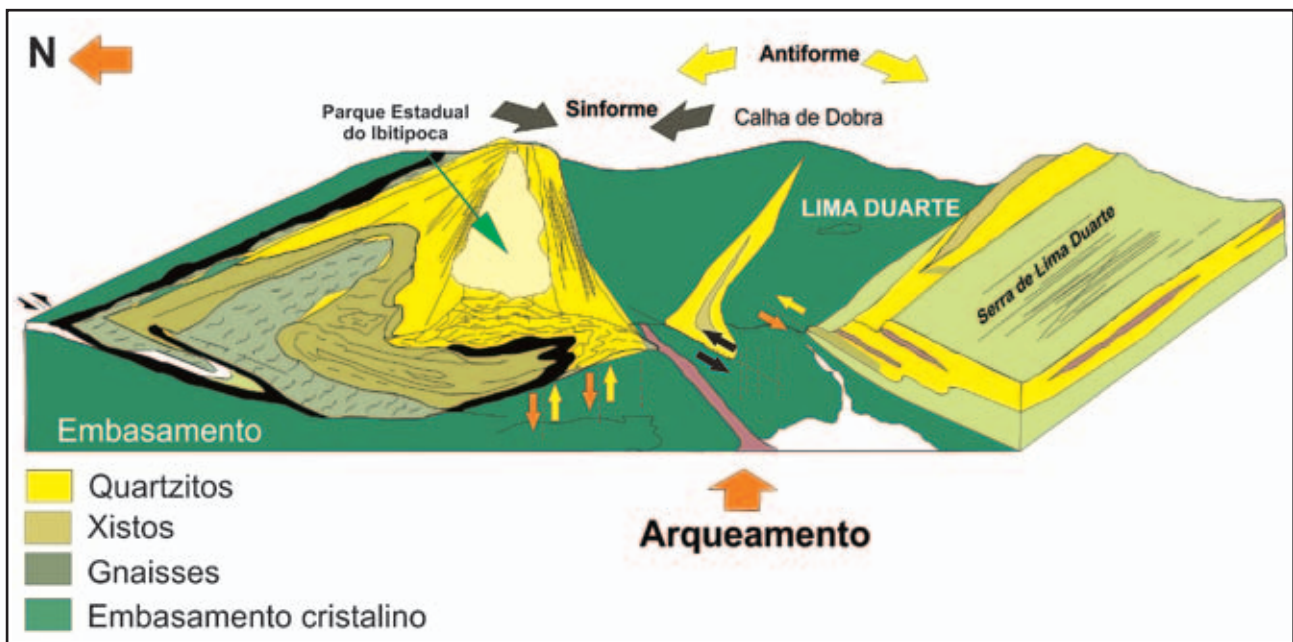


Figura 1 Bloco diagrama esquemático da geologia da região entre Santa Rita do Ibitipoca (lado esquerdo do bloco) e Lima Duarte (lado direito). Observar que o ambiente geológico da região foi fortemente controlado por magmatismo e tectonismo com a geração de grandes dobramentos de idade Proterozóica. Fonte: Nummer (1991, 2011).

3 Geomorfologia

A Serra do Ibitipoca encontra-se localizada entre domínios geomorfológicos regionais semelhantes no que se refere ao controle estrutural que determinou as formas atuais das unidades Serra da Mantiqueira e Planalto de Andrelândia, Gatto *et al.* (1983), ambas formadas predominantemente por colinas pouco resistentes à erosão, intercaladas por cristas alongadas, vales estruturais profundos, serras escarpadas de grandes dimensões, que geram imensos colúvios arenosos, Gatto *et al.* (1983), e altitudes médias entre 900 e 1300 m.

A maior dissecação nos gnaisses do Complexo Mantiqueira e em xistos do Grupo Andrelândia, das áreas dos arredores da Serra (morros, colinas e formas intermediárias), devido à menor resistência, e, portanto maior resposta ao controle climático e fluvial, permitiu o realce topográfico de Ibitipoca, onde o controle estrutural e litológico (principalmente os grandes dobramentos) predominou em relação ao intemperismo, Rodela (1996, 1998, 2000, 2010). Neste aspecto o relevo dos arredores de Ibitipoca pode ser classificado como *ondulado a forte ondulado* e o relevo da Serra, como *montanhoso* (Figura 2).

Resultantes dos dobramentos formaram-se duas cristas anticliniais na área do PEI, sendo elas paralelas, e correspondendo às áreas mais altas da localidade. Atingem 1784m de altitude, no

Morro da Lombada, e na crista paralela, 1721m no Pico do Pião.

O relevo da área do PEI apresenta as seguintes geoformas: cristas anticliniais; ondulações nas cristas; vertentes verticalizadas (abruptas ou retilíneas) (Figura 3); em patamares estruturais; em talus; esfoliadas; vales primitivos (desenvolvidos em sinclinais), e / ou erosivos (desenvolvidos por águas pluviais ou fluviais; desabamentos / erosão subterrânea); em garganta (vertente e paredão); simétricos em garganta como paredões ou vertentes abruptas, formas isoladas morrotes; pontes naturais; cavernas; bancos de areia; áreas alagadiças; concavidades (formas subsidentes) correspondentes a tetos de cavernas, esporões e cuevas que mergulham na direção dos vales do rio do Salto e Córrego da Mata. Estes dois afluentes construíram escarpas acidentadas, com contrastes de topografia na ordem de 50 a 100m, marcados por cacimbas e marmitas. Uma classificação de unidades de relevo e um mapeamento de feições morfológicas da Serra do Ibitipoca encontram-se em Rodela (2000, 2009a, 2010).

Entre as duas escarpas de anticliniais desenvolveram-se relevos menos elevados, em torno de 1200 a 1400m de altitude, e menos declivosos, formando morrotes de topos convexos, devido à condição tectônica local, ou seja, de sinforme de dobras ou a rochas diferenciadas (gnaisse granatífero, na área onde se instalou a Mata Grande).



Figura 2 Destaque da Serra do Ibitipoca em relação aos arredores, onde pode ser notada a presença de grandes dobramentos que modulam a escarpa rochosa (em segundo plano). Fonte: Rodela (2009a).

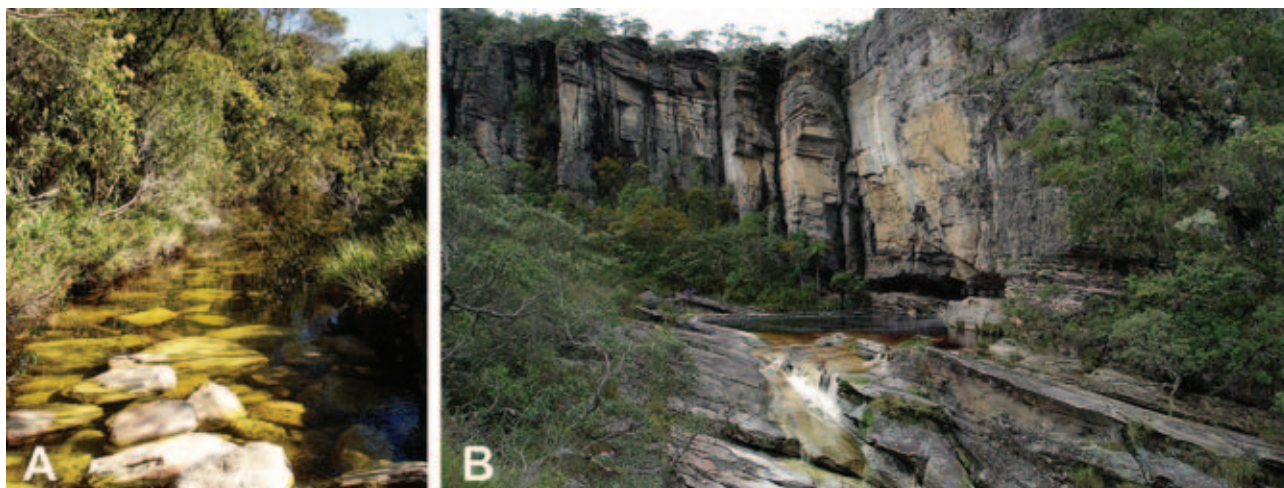


Figura 3 (A) Aspecto geral do Rio do Salto com a mata ciliar adjacente e presença de blocos quartzíticos; (B) Observar o forte controle estrutural por falhamentos ortogonais (NE/SW e NW/SE) que atuam no escoamento principal do Rio do Salto, na Serra do Ibitipoca, como pode ser observada ainda, a superposição das camadas quartzíticas ao longo rio do Salto. Fonte: Rodela (2010).

A rede de drenagem na Serra formou-se geralmente por controle estrutural da rocha e relevo, sendo, portanto, “controlada principalmente pelas falhas e fraturas de direção NE-SW”, Correa Neto *et al.* (1993a, 1993b). A maioria dos rios tributários apresenta direção NW-SE. Os rios e córregos de Ibitipoca apresentam-se com vales muito encaixados, vertentes rochosas e paredões, leitos rochosos e encachoeirados.

Os padrões de drenagem encontrados na Serra são subparalelos, treliça, angular e retangular – nestes três últimos, a influência estrutural é geralmente evidente, e os leitos de rochas, invariavelmente quartzíticas, são expostos por Rodela (1996, 2000, 2010). “O padrão treliça se caracteriza pelos rios relativamente largos, bastantes retilíneos, muitos deles paralelos, com afluentes curtos... Os padrões angulares e retangulares se caracterizam pelas numerosas curvas dos rios em ângulo agudo, devido a falhas, fraturas ou diáclases... O padrão subparalelo... é uma forma de transição, onde a estrutura geológica e a erosão influenciam na formação do curso principal” (Anderson & Verstappen, 1982).

Existe uma trama fina e mal definida de caminhos d’água intermitentes, nos interflúvios e vertentes extensas da Serra do Ibitipoca. Esta rede fina aumenta muito o fluxo e a largura dos caminhos d’água, se integrando durante a estação chuvosa, principalmente novembro a março (Rodela, 1996, 2000).

4 Solos

No Parque, grandes extensões são compostas pelos afloramentos de rochas, ou por reduzidas

quantidades de material detrítico grosso, não classificáveis especificamente como solos. Ocorrem solos litólicos rasos, que muitas vezes são confundidos com solos turfosos, pois são muito escuros, mas não apresenta tanta matéria orgânica nem tanto excedente hídrico quanto a turfa e há um período sazonal considerável de deficiência hídrica no inverno na localidade. Entretanto, são esses solos escuros que tornam as águas do PEI de tonalidade “chá-mate”.

Ao contrário do que possa pensar à primeira vista, o PEI apresenta diversidade de tipos de solos, pois tem seu desenvolvimento em categorias de tipos de solos (Latosolos, Podzóis, Cambissolos, etc.) dependentes muito mais da posição topográfica, estrutura e formas do relevo (e em segundo plano, ainda dependendo das formas, da proximidade com a água) que propriamente da rocha (cerca de 80% da área é composta por quartzitos). Tais afirmações, com mapeamento de solos e análises químicas e físicas podem ser observadas em Rodela (1996, 1998a, 2000 e 2009b).

5 Fauna

O Parque abriga muitos animais, alguns ameaçados de extinção como *Chrysosyon brachyurus* (“Lobo-guará”), uma das “atrações turísticas” do PEI; *Alouatta fusca* (“bugio ou barbado”), *Callicebus personatus* (“sauá”), *Amazona vinacea* (“papagaio de peito roxo”), *Pyroderys scutatus* (“pavó”) e muitos outros. Há ainda relatos quanto à existência de *Felis concolor* (“onça parda”), e observações de *Brachyteles arachnoides* (“mono carvoeiro”).

Há mais de 150 espécies de aves identificadas pelo Instituto Estadual de Florestas; algumas espécies de mamíferos (primatas, roedores, marsupiais, felinos, morcegos); anfíbios; répteis e muitos insetos, porém, não há peixes no Parque, devido, possivelmente à acidez das suas águas, e uma série de outros fatores interligados (altitude, clima e vazão da água).

Muitos animais se abrigam nas matas e nas grutas. Nestas últimas, aves nidificam como a espécie *Streptoprocne biscutata* (andorinhão de coleira falha) ou apenas as utilizam para se abrigarem durante a noite. Os principais habitantes das grutas, em números de espécies, são os morcegos e os insetos.

6 Vegetação

O tipo de vegetação endêmica *Campos Rupestres*, com diferentes graus com as adjacências regionais, constitui a maior extensão de vegetação do Parque. A paisagem é fortemente influenciada pelas Velloziaceae (“canelas de ema”), Orquidaceae, Bromeliaceae, Eriocaulaceae (“sempre vivas”), Cactaceae e um gênero arbustivo dominante

de Compositae: *Vanillosmopsis*, popularmente conhecida como candeia. As famílias melhor distribuídas, de modo geral, nos Campos Rupestres do PEI, são Gramineae, Compositae, Orchidaceae, Melastomataceae, Velloziaceae, Asclepiadaceae, Myrsinaceae, Polypodiaceae, Bromeliaceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae, Eriocaulaceae e Ericaceae, segundo levantamento realizado por Rodela (1998a, 2000).

Além dos Campos Rupestres, o PEI abriga uma área de mata ombrófila, denominada de Mata Grande (Figura 4), “contendo principalmente gêneros de Rubiaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Euphorbiaceae, Nyctaginaceae, Melastomataceae, Annonaceae, Palmae, Apocynaceae e Monimiaceae”, pesquisada por Fontes (1997).

O Parque apresenta uma sucessão de fisionomias de vegetação que são controladas por diferentes fatores ambientais. “Para cada tipo, um fator é mais determinante na distribuição que outro, mas no geral, o relevo e as potencialidades que suas formas oferecem para o desenvolvimento de solos e escassez hídrica, constituem-se nos fatores que mais controlam a distribuição da vegetação”, Rodela (1996, 1998a, 2000).



Figura 4 Principais grupos de vegetação em destaque no Parque Estadual do Ibitipoca: mata ciliar (em primeiro plano) e campos rupestres (segundo plano).
Fonte: Rodela (1998b).

As características “matas de candeia” correspondem a adensamentos arbustivos, bem como às bordas da Mata Grande. São essencialmente constituídas por gêneros *Vanillosmopsis*: “candeia”, “candeião” (Compositae), mas também apresentam dentre as espécies arbustivas, muitos gêneros de Melastomataceae, Myrsinaceae, Rubiaceae e Labiatae.

7 Resultados

Sem dúvida a Serra do Ibitipoca e arredores constituem uma área de grande interesse geoturístico por suas características singulares e de transição, que se destacam em seus aspectos naturais. A caracterização da Serra do Ibitipoca e de seu potencial geoturístico podem servir de base para outros levantamentos temáticos e para planos e projetos na área da Unidade de Conservação envolvendo o entorno e em consonância com as características naturais, legais, econômicas, sociais e culturais da área. Os controles ambientais aplicados às trilhas atualmente devem permanecer de forma a manejar a erosão e controlar a visitação aos principais pontos.

7.1 Parque Estadual da Serra do Ibitipoca (PEI)

O Parque Estadual do Ibitipoca (PEI) foi criado em 04/07/1973 através de Lei Estadual nº 6.126, pelo Governo de Minas Gerais, que passou o domínio das terras - totalizando 1.488 hectares - ao Instituto Estadual de Florestas (IEF).

Exibe uma das mais importantes representações de grutas formadas em rochas quartzíticas do mundo, como resultado da manifestação tectônica singular de ambiente tipicamente de origem transicional entre continente-oceano muito antigo.

Constam no PEI áreas de *camping* com vestiários, banheiros, churrasqueiras, pias, mesas, lanchonete e estacionamento (Figura 5a), trilhas equipadas com placas de localização e algumas com corrimãos e pisos (Figura 5b), as quais levam aos principais pontos turísticos, e que recebem manutenção; portaria, Centro de Informações e Educação Ambiental (Figura 6a), Casas de Pesquisadores, Casas de Funcionários (administradores), Casa de Visitantes (para ilustres visitantes), Centro de Manutenção (almojarifado) e Pronto Socorro (Figura 6b).



Figura 5 (A) Infraestrutura do camping com churrasqueiras, banheiros, pias e restaurante na área de camping; (B) Exemplo de aplicação de controle de erosão na trilha para o Lago dos Espelhos (Fonte: Rodela, 1998a).



Figura 6 (A) Área do Centro de Visitantes e Educação Ambiental próximo à área de camping do PEI; (B) Área do Centro de Manutenção e Pronto-Socorro (Fonte: Rodela, 1998a).

A capacidade do *camping* hoje é para 50 barracas, mas o número de visitantes é elevado devido à existência de mais dois *campings*, pousadas e casas de veraneio na Vila de Conceição de Ibitipoca e redondezas.

Entre os anos de 1984 e 1987, foi fechado para visitação pública a fim de se implantarem equipamentos de infraestrutura, como pode ser observado nas Figuras 5 e 6. Hoje é considerado

um dos mais bem equipados parques do Estado de Minas Gerais.

O parque está localizado a aproximadamente de 256 km do Rio de Janeiro e a 460 km de São Paulo, e situa-se entre os municípios de Santa Rita do Ibitipoca ao norte, e Lima Duarte ao sudeste do Estado de Minas Gerais, entre os paralelos 21°38' e 21°44', e os meridianos 43°50' e 44°00' (Figura 7).

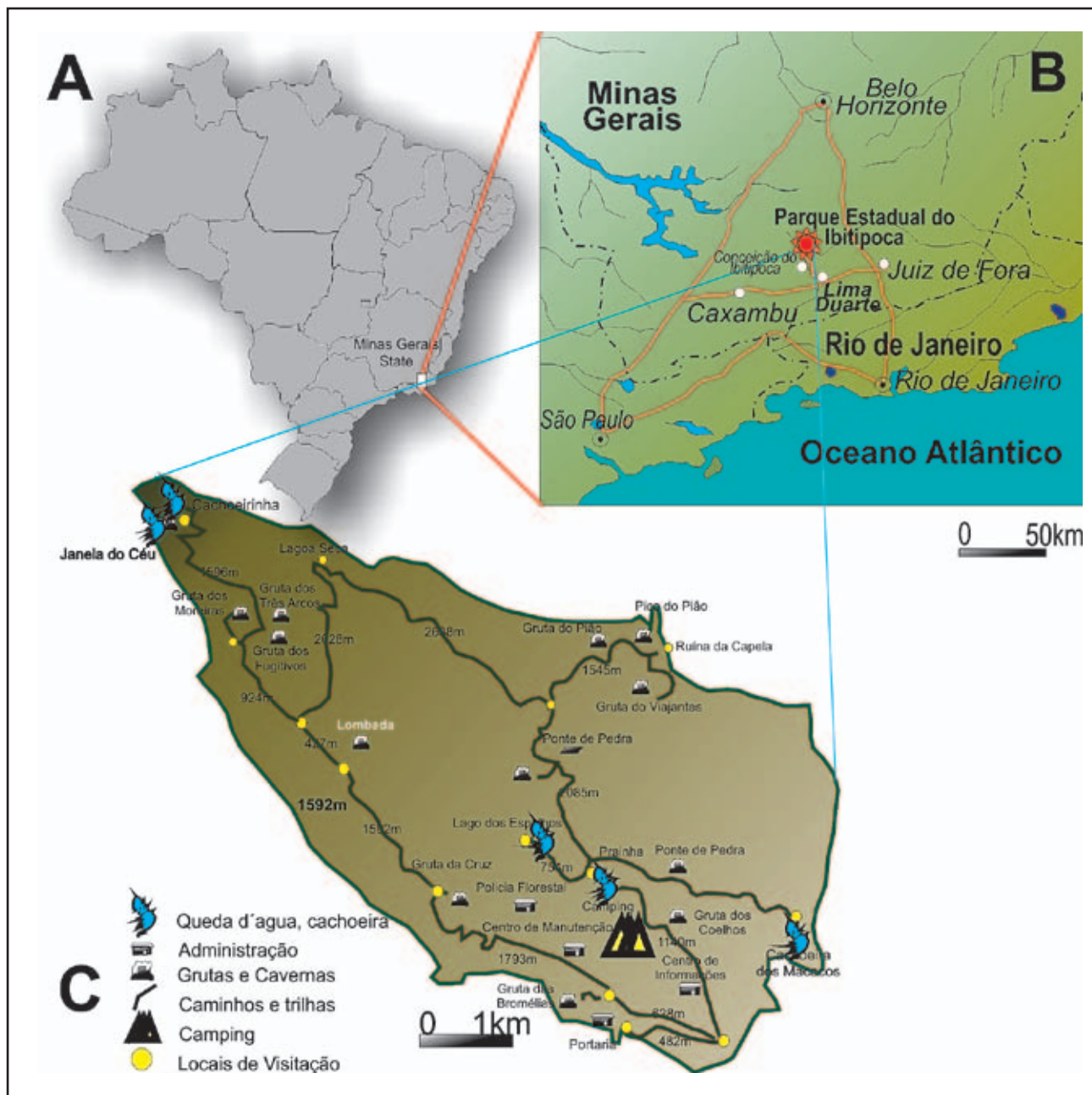


Figura 7 Localização da Serra do Ibitipoca, Sudeste do Estado de Minas Gerais (A), articulação e acesso em (B), e detalhes em (C) dos principais atrativos e infraestrutura (modificado de Nummer, 2011).

A Vila pode ser considerada uma extensão da infraestrutura turística do PEI, devido sua proximidade, ainda que carente de um planejamento mais integrado ao PEI. O problema gerado pela capacidade de infraestrutura da Vila é que a capacidade ambiental do Parque é menor que aquela oferecida pela Vila e arredores.

Devido a estas circunstâncias o número de trilhas vem aumentando espontaneamente, e com isso plantas e animais estão sendo cada vez mais confinados e a desagregação das superfícies recebe maior impulso, ocorrendo sulcos e ravinamentos nas trilhas oficiais e nas trilhas espontâneas.

7.2 Grutas e Cavernas

A área do PEI também se destaca ao compor o Distrito Espeleológico da Serra do Ibitipoca (DESI), Perez & Grossi (1985), importante por apresentar relevo endocárstico (com cavernas) desenvolvido em rochas quartzíticas, com algumas feições cársticas de superfície, como dolinas e pontes naturais. Os terrenos cársticos elaborados em rochas quartzíticas são mais raros e muito menos pesquisados em relação aos relevos cársticos típicos, desenvolvidos em rochas carbonáticas. O DESI possui muitas cavernas, sendo a Gruta das Bromélias uma das maiores do mundo desenvolvida em quartzito.

O sistema que constitui o DESI pode ser definido pelas seguintes características: dissolução condicionada pelas estruturas de acamamento e falhamento; predominância de desmoronamento em relação à dissolução; grandes salões de abatimento; drenagem subterrânea sazonal (Rodela, 1996); espeleotemas de sílica (SiO_2) (Corrêa Neto *et al.*, 1993a) pouco desenvolvidos (centimétricos), como, por exemplo, travertinos; e sedimentação de material hipógeno ou epígeno no piso das cavernas, e/ou áreas de erosão intensa (aprofundamento rápido), causada pela circulação sazonal da água. Estas mesmas características podem ser consideradas para a gênese de dolinas e pontes de pedra, acrescentando-se uma ação fluvial maior (Rodela, 1996, 2000).

A Serra do Ibitipoca abriga muitas cavernas (Figura 8), com potencial para existência de mais de vinte, tendo sido registradas quinze pela Sociedade Brasileira de Espeleologia. “Originalmente as cavernas do Ibitipoca receberam forte condicionante estrutural, litológico e climático em suas formações, predominando os processos de abatimento”, conforme indica a presença marcante de formas erosivas denominadas “*pipes*” (Rodela, 1996, 2000).

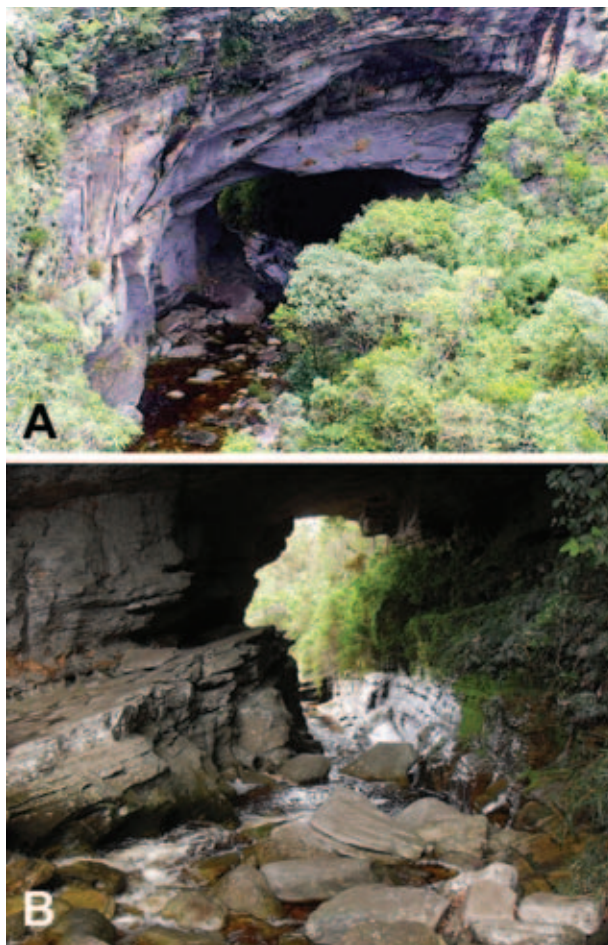


Figura 8 (A) Aspecto geral interno da entrada da Gruta da Ponte de Pedra, onde pode se observa uma grande quantidade de blocos oriundos do transporte fluvial do Rio do Salto e solapamento de teto da gruta gerado por processo de pipping; (B) Entrada da Gruta dos Viajantes localizada na porção central do PEI.

O processo de formação de *pipes* é denominado *pipping* (“tubificação”). O *pipe* é um pequeno canal, “tubo”, centimétrico a métrico, originado no quartzito. Segundo Corrêa Neto *et al.* (1993a) o *pipe* é formado a partir “da dissolução de sílica pela água em Ibitipoca”. Além disso, Rodela (1996) acrescenta a contribuição dos ácidos da água, ao percolar lentamente pelas porosidades estruturais primárias, isto é, pela intersecção entre fraturas e intersecção entre fraturas e planos de acamamento. Desta forma, os *pipes* passam a concentrar os fluxos de água, aumentando a porosidade, e posteriormente, alargam-se e formam os condutos. Com os abatimentos, são formados os grandes salões nos condutos.

Com o passar do tempo, estes condutos e salões são ainda mais alargados devido ao enfraquecimento das camadas mais propensas à solubilidade, ou seja, são ainda potencializadas pela energia hidráulica, ocorrendo consequentemente

abatimentos (“desabamentos subterrâneos”) das cavernas. Nesse contexto, segundo Corrêa Neto *et al.* (1993a, 1993b) as camadas de quartzito fino micáceo são mais suscetíveis a esse processo, justificando assim a maior dimensão das cavidades nela originadas. Sua menor granulação favorece a dissolução, por oferecer maior superfície de contato com a água.

Algumas cavernas se formaram também por erosão fluvial, quando, por exemplo, o rio diminui o seu trajeto após encontrar uma zona de fraqueza.

A carstificação (formação de cavernas) em quartzitos pode ser subdividida em três estágios: *Pré-iniciação*: instalação dos sistemas de descontinuidades (fraturas, planos de acamamento) e dissolução de sílica e / ou por lixiviação de feldspatos (porosidade secundária, percolação, processo de arenização); *Iniciação*: retirada mecânica de material ao longo das zonas previamente enfraquecidas, circulação de água pelos *pipes*, concentração dos fluxos em rotas preferenciais; *Desenvolvimento*: abertura e alargamento brusco dos condutos (aumento de eficiência de fluxo e vazão).

As cavernas do PEI são diferentes entre si, com variações nas formas e aprofundamento de condutos, nos desenvolvimentos horizontais, declividades, circulação de água, deposição de material sedimentar, influência de luz, calor e umidade, ou seja, diferentes subsistemas.

Segundo Corrêa Neto *et al.* (1993a) as cavernas da Serra do Ibitipoca podem ser divididas em três grupos principais: o *primeiro grupo* engloba a Gruta das Bromélias (2342m linear), Casas (600m) e Moreiras (900m), Coelho (125m) e Três Arcos (30m), com inclinações de 10 a 20° em média. Apresentam galerias vadasas e com formatos elípticos, orientadas preferencialmente nas direções NE-SW, N-S e E-W, formadas segundo camada quartzítica micácea fina. Galerias abandonadas entulhadas por sedimentos ou desabamentos sugerem possíveis modificações dos cursos dos rios subterrâneos.

O *segundo grupo* inclui a Gruta dos Fugitivos (186m), Pião (122m) com galerias meandantes ou retilíneas, inclinações de 1° e 2° em média, salões em entroncamentos de galerias ou alargamento de dutos de até 12m, salões com perfil dômico, eventualmente com água estagnada ao fundo, paredes com *pipes* (condutos cilíndricos) ao longo dos planos de foliação.

O *terceiro grupo* de cavernas ocorre preferencialmente ao longo do Rio do Salto, composto

pela Ponte de Pedra (86m) e Gruta do Gnomo (25m), oriundos da erosão acentuada no quartzito fino.

Em suma, pode-se condicionar a formação destas cavidades subterrâneas ao padrão e orientações N-S, NE-SW e E-W dos sistemas de falhas, e às descontinuidades litológicas composicionais e granulométricas entre os pacotes dos diferentes tipos de quartzitos e xistos.

A atuação e desenvolvimento destas falhas de grande envergadura ao longo do tempo geológico, associado ao intemperismo físico-químico geraram intensos ravinamentos e desmoronamentos que propiciaram a concentração e distribuição de pequenos corpos d’água e córregos que construíram as cavidades naturais subterrâneas (cavernas) existentes no Parque Estadual do Ibitipoca.

8 Agradecimentos

Os autores agradecem ao apoio do Instituto de Florestas do Estado de Minas Gerais para a realização dos estudos no Parque Estadual do Ibitipoca; Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, que apoiou as pesquisas de L. G. Rodela nos anos de 1995 a 2000; Departamento de Geociências da UFRuralRJ, alunos de graduação e pós-graduação em geologia e geografia e demais colegas da UFRuralRJ, UFRJ, UERJ, UFJF, UNESP e USP, que ao longo dos últimos vinte anos possibilitaram ao professor A. R. Nummer realizar pesquisa científica e atividades de ensino neste ambiente geológico fantástico e ao Programa de Pós-Doutorado em Ciências pela Universidade de São Paulo (vinculado ao DGSA / PPG/RMH).

9 Referências

- Anderson, P. S. & Verstappen, H. TH. 1982. Aspectos Básicos da Fotointerpretação (Cap. 4). In: ANDERSON, P. S. (Coord. e Ed.) *Fundamentos para Fotointerpretação*. Rio de Janeiro. Sociedade Brasileira de Cartografia, p. 41-54.
- Corrêa Neto, A.V.; Anísio, L.C.C. & Brandão, C.P. 1993a. Um endocarste quartzítico na Serra do Ibitipoca, sudeste de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 7, *Anais*, SBG Núcleo MG, Boletim 12: 83-86.

- Corrêa Neto, A.V.; Anísio, L.C.C.; Brandão, C.P. & Cintra, H.B. 1993b. Gruta das Bromélias: a maior do mundo em quartzitos. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA*, 22, *Anais. Espeleo-Tema*, p.17.
- Ebert, H. 1956. Pesquisas geológicas na parte sudeste de Minas Gerais, Relatório Anual do Diretor de Geologia e Minas. Ano 1955, p. 62-81.
- _____. 1956. Pesquisas geológicas na parte sudoeste de Minas Gerais. Relatório Anual do Diretor de Geologia e Minas. Ano 1955, p. 97-107.
- Fontes, M. A. 1997. *Análise da Composição Florística das Florestas Nebulares do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais*. (Dissertação de Mestrado), Dep. de Ciências Florestais, Universidade Federal de Lavras, MG. 50p.
- Gatto, L.C.S.; Ramos, V.L.S.; Nunes, B. T. A.; Mamede, L.; Góes, M. H. B.; Mauro, C. A.; Alvarenga, S. M.; Franco, E. M. S.; Quirico, A. F. & Neves, L. B. 1983. Geomorfologia. *In: PROJETO RADAMBRASIL*, Brasília: DNPM, 1983. v. 32, p. 305-384.
- Nummer, A.R. 1990. Estratigrafia e estruturas do Grupo Andrelândia na região de Santa Rita do Ibitipoca - Lima Duarte, sul de Minas Gerais. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 36, *Anais*, Natal, RN, Vol. 6, p. 2786-2797.
- Nummer, A.R. 1991. *Estratigrafia e estruturas do Grupo Andrelândia na região de Santa Rita do Ibitipoca - Lima Duarte, sul de Minas Gerais*. Dissertação de Mestrado, IG-UFRJ, Rio de Janeiro, 197p.
- Nummer, A.R.; Rodela, L.G. & Garcia, M.G.M. 2011. Ibitipoca park: Geotourism on quartzite speleo- and geofoms- State of Minas Gerais, Brazil. *In: INTERNATIONAL CONGRESS OF GEOTOURISM*, Arouca, Portugal, p. 251-254.
- Perez, R.C. & Grossi, W.R. 1985. Notas preliminares sobre o distrito espeleológico da Serra do Ibitipoca, Município de Lima Duarte, Minas Gerais. *In: CONGRESSO NACIONAL DE ESPELEOLOGIA*, 16, 1985, p.15.
- RADAMBRASIL. 1983. Brasil, Ministério das Minas e Energia, Secretaria Geral 1983. Rio de Janeiro/Vitória, *In: Projeto RADAMBRASIL*, Levantamento de Recursos Naturais. Volume 32, 775p.
- Rodela, L. G. 1996. *Proposta de Compartimentação Ambiental para o Parque Estadual do Ibitipoca, MG* (Trabalho de Graduação Individual em Geografia - monografia). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo / Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo. São Paulo, 1996, 195p.
- Rodela, L. G. 1998a. Vegetação e Uso do Solo - Parque Estadual do Ibitipoca, MG. (MAPA, escala 1: 25.000). Governo do Estado de Minas Gerais; Secretaria do Meio Ambiente; Instituto Estadual de Florestas, 1998. Disponível em: www.pluridoc.com.
- Rodela, L. G. 1998b. Cerrados de altitude e campos rupestres da Serra do Ibitipoca, sudeste de Minas Gerais: distribuição e florística por subfisionomias da vegetação. *Revista do Departamento de Geografia n° 12*. Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998. Disponível em: www.pluridoc.com.
- Rodela, L. G. 2000. *Distribuição de cerrados de altitude e campos rupestres da Serra do Ibitipoca, sudeste de Minas Gerais* (Dissertação de Mestrado). São Paulo: Universidade de São Paulo / Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, 203p.
- Rodela, L. G. 2009a. Hidrografia, hipsometria e declividades da Serra do Ibitipoca, sudeste de Minas Gerais. *In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA*, 3. São Paulo, Uninove. Disponível em: www.uninove.com.br, 10p.
- Rodela, L. G. 2009b. Solos do Parque Estadual, Minas Gerais, Brasil. *In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA*, III. São Paulo: Uninove, 2009. Disponível em: www.uninove.com.br, 20p.
- Rodela, L. G. 2010. Relevo do Parque Estadual do Ibitipoca, sudeste de Minas Gerais. *In: COLÓQUIO DE PESQUISADORES DE TURISMO, PAISAGEM E RECURSOS NATURAIS*, *Anais*, São Paulo, UNINOVE. Disponível em: www.pluridoc.com, p. 25-45.
- Stannard, B.L.; Harley, R.M. & Harvey, Y.B. (eds.). 1995. *Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina - Bahia, Brazil*. Surrey, Great Britain; Royal Botanic Gardens, Kew; Ed. Whitstable Litho Ltd., 250p.