

**Contribuições da geologia para o desenvolvimento do turismo na região da Serra dos  
Alves, distrito de Senhora do Carmo, Itabira (MG)**

**Contributions of geology for the development of tourism in the region Serra dos Alves,  
Senhora do Carmo district, Itabira (MG)**

**Contribuciones de la geología para el desarrollo del turismo en la región de Serra dos  
Alves, distrito de Senhora do Carmo, Itabira (MG)**

**Raphaela Silva de Oliveira**

Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira, Brasil

E-mail: rapha.silva17@yahoo.com.br

**Juni Cordeiro**

Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira, Brasil

E-mail: juni.cordeiro@funcesi.br

**Flávia Dark Nascimento**

Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira, Brasil

E-mail: flaviadark26@gmail.com

**André Luís Rossoni Ferreira**

Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira, Brasil

E-mail: andre\_lua\_rossoni@hotmail.com

**Júlia Maria Souza Brandão**

Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira, Brasil

E-mail: juliabrandao6@gmail.com

**Marina Ferreira de Andrade**

Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira, Brasil

E-mail: marinafandrade2008@hotmail.com

**Débora Lúcia Gonçalves Ferreira**

Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira, Brasil

E-mail: debbygeol@hotmail.com

**Alan Passos Cruz**

Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira, Brasil

E-mail: alanpassos@live.com.pt

**Eliny Rodrigues Fonseca**

Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira, Brasil

E-mail: elinyrodrigues@hotmail.com

**Giovanna Moura Calazans**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1693-0785>

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: [giovannacalazans@hotmail.com](mailto:giovannacalazans@hotmail.com)

**José Luiz Cordeiro**

Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira, Brasil

E-mail: [jluiz.cordeiro@funcesi.br](mailto:jluiz.cordeiro@funcesi.br)

**Lorena Torres Oporto**

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: [lorenatoporto@gmail.com](mailto:lorenatoporto@gmail.com)

Recebido: 11/07/2018 – Aceito: 10/08/2018

### **Resumo**

O turismo é uma atividade econômica que visa a promoção da preservação dos recursos naturais, bem como o desenvolvimento social de uma comunidade, por meio de seus aspectos peculiares, tais como a natureza, a história e os elementos geológicos. Assim, este trabalho visou caracterizar por meio da observação e análise de imagens de satélite os litotipos e as estruturas geológicas ao longo de oito trilhas na região da Serra dos Alves, distrito de Senhora do Carmo, Itabira (MG), destacando as modalidades turísticas que poderiam ser desenvolvidas a partir das características locais. Foram observadas rochas pertencentes ao Supergrupo Espinhaço, representadas por quartzitos e metaconglomerado, além de rochas metabásicas correlacionadas à Suíte Pedro Lessa. Sob a perspectiva estrutural, destaca-se a orientação leste-oeste dos planos de fraturas, responsáveis pela formação de atrativos turísticos. Notou-se, de modo geral, que a região apresenta potencial para o desenvolvimento dos modais: ecoturismo, turismo de aventura e geoturismo, entretanto, mostra-se importante a instituição de políticas públicas, garantindo a preservação da identidade cultural da comunidade, assim como a conservação ambiental.

**Palavras-chave:** Atividades turísticas. Estruturas geológicas. Supergrupo Espinhaço.

### **Abstract**

Tourism is an economic activity that aims to promote the conservation of natural resources and the social development of a community, by means of peculiar features, such as the nature, history and geological features. Thereby, this work aimed to characterize, by means of the observation and

analysis of satellite images, the rock types and geological structures on eight trails in the Serra dos Alves's region, Senhora do Carmo district, Itabira (MG), and to highlight the tourist modalities that could be developed from the local characteristics. It was observed rocks belong to the Espinhaço Supergroup, represented by quartzites and metaconglomerate, besides metabasic rocks correlated to the Pedro Lessa Suite. Under the structural perspective, there is the east-west orientation of fractures plans, responsible for the formation of tourist attractions. It was generally noted that the region presents potential for the development of ecotourism, adventure tourism and geotourism, but it is important to institute public policies, ensuring the preservation of the cultural identity of the community, as well as environmental conservation.

**Keywords:** Tourist activities. Geological structures. Espinhaço Supergroup.

### **Resumen**

El turismo es una actividad económica que busca promover la preservación de los recursos naturales, así como el desarrollo social de una comunidad, a través de sus aspectos peculiares, tales como la naturaleza, la historia y los elementos geológicos. Así, este trabajo pretendió caracterizar por medio de la observación y análisis de imágenes de satélite los litotipos y las estructuras geológicas a lo largo de ocho senderos en la región de Serra dos Alves, distrito de Senhora do Carmo, Itabira (MG), destacando las modalidades turísticas que podrían desarrollarse a partir de las características locales. Se observaron rocas pertenecientes al Supergrupo Espinazo, representadas por quartzitos y metaconglomerado, además de rocas metabásicas correlacionadas a la Suite Pedro Lessa. Bajo la perspectiva estructural, se destaca la orientación este-oeste de los planes de fracturas, responsables de la formación de atractivos turísticos. Se ha notado, en general, que la región presenta potencial para el desarrollo de los modales: ecoturismo, turismo de aventura y geoturismo, sin embargo, se muestra importante la institución de políticas públicas, garantizando la preservación de la identidad cultural de la comunidad, así como la conservación ambiental.

**Palabras clave:** Actividades turísticas. Estructuras geológicas. Supergrupo Espinazo.

### **1. Introdução**

O turismo corresponde a uma atividade econômica que consiste na exploração de uma região que possui aspectos relevantes, sejam eles naturais, histórico-culturais ou geográficos (BRASIL, 2010). De acordo com Dias (2012), o turismo corresponde ao setor da economia que mais cresce atualmente, tendo atingido o status de principal atividade econômica no

mundo, superando setores tradicionais, como a indústria automobilística, a eletrônica e a petrolífera.

Assim, com o intuito de atender às diversas preferências, o turismo pode ser subdividido em modalidades que visam se encaixar nas peculiaridades que o local apresenta, especializando-se, dentre outros, nas áreas do turismo rural, turismo ecológico, turismo cultural, turismo religioso, turismo de aventura, turismo náutico, turismo de negócios, turismo gastronômico, turismo para a terceira idade e turismo infantil (BUENO et al., 2011).

Uma variante turística que vem crescendo cada vez mais no Brasil é o geoturismo, modal que tem por objetivo despertar o interesse de pessoas que querem conhecer os aspectos geológicos e geomorfológicos de um determinado local, podendo contribuir significativamente para impulsionar o processo evolutivo com informações únicas a respeito do meio ambiente que trazem subsídios para a cultura e a educação ambiental (SILVA, 2004).

Em Minas Gerais, algumas regiões tais como a Serra da Piedade, Serra da Canastra, os municípios de Poços de Caldas, Diamantina e Ouro Preto são alvos da intensa atividade turística, principalmente pelo potencial histórico-cultural. Com isso, foi estabelecida uma política de turismo no estado, tendo por finalidade principal instituir os circuitos turísticos (GOMES; SANTOS, 2007). Neste contexto, Ferreira (2010) destaca o Parque Nacional da Serra do Cipó, situado em uma zona de transição entre dois biomas ameaçados do Brasil (Mata Atlântica e Cerrado), fazendo com que a área seja considerada um corredor ecológico de grande interesse para o desempenho turístico.

Em Itabira, a Serra dos Alves é uma localidade visitada por turistas procedentes de diferentes cidades. A região encontra-se inserida na Área de Proteção Ambiental (APA) Morro da Pedreira, adjacente à Serra do Cipó e evidencia-se como um dos locais com grandes atrativos naturais dada a sua biodiversidade e variedade de cachoeiras (MOREIRA, 2005).

De acordo com Rosa (2007), a região da Serra dos Alves teve o turismo se acendendo por volta do ano de 2003, sendo mais acentuado em festas tradicionais religiosas e festas juninas. Por outro lado, a infraestrutura local para o desenvolvimento das atividades turísticas, conforme Oliveira e Cordeiro (2017), ainda é deficiente. Em relação às trilhas existentes, Braz (2005) indica que a região é composta por diversos acessos com destino a Igrejinha de São José, sendo que estas proporcionam visitas a vários locais, como as pontes que transpõe o Rio Tanque, a apreciação da vegetação que representa a transição da Mata Atlântica e Cerrado, além da paisagem do Cânion dos Marques.

Assim, este trabalho visou caracterizar as rochas e as estruturas geológicas aflorantes nessa região, além de identificar as modalidades turísticas que poderiam ser desenvolvidas

nos atrativos naturais examinados.

## **2. A região da Serra dos Alves**

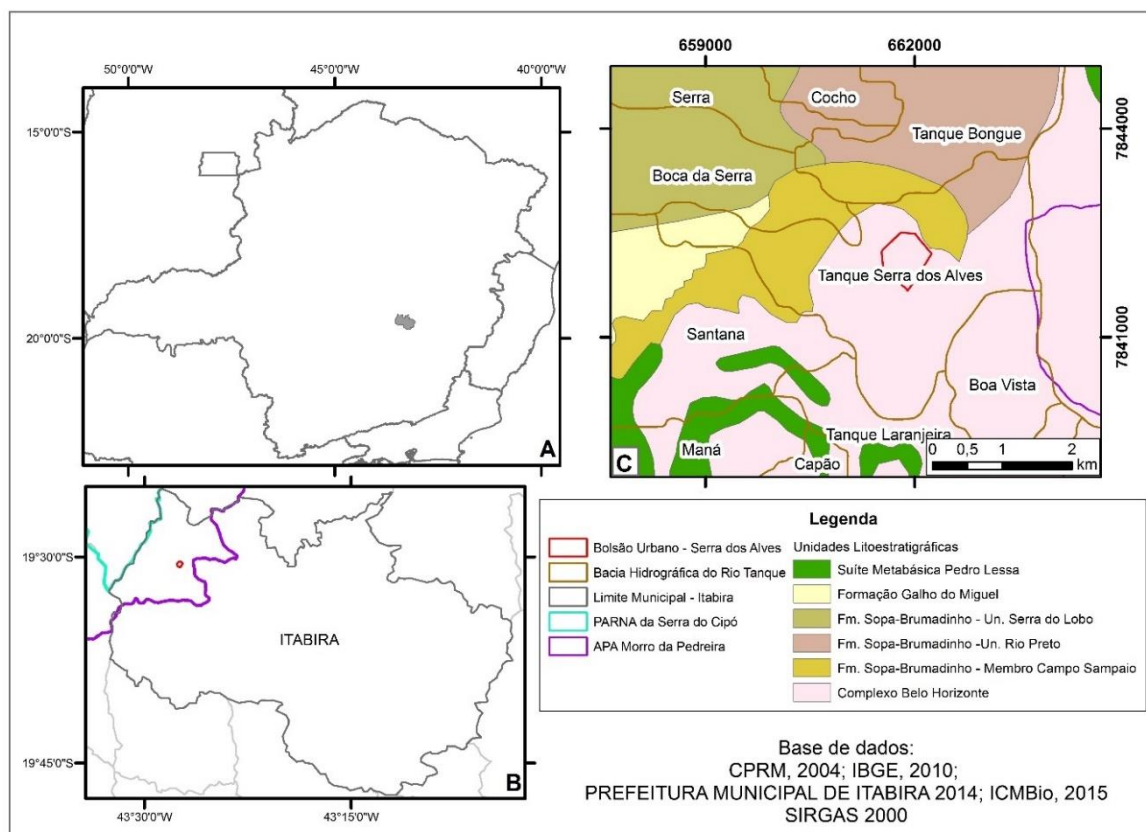
A Serra dos Alves é uma vila pertencente ao distrito de Senhora do Carmo em Itabira (MG), inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Tanque e localizada na vertente leste da Área de Proteção Ambiental (APA) Morro da Pedreira, anexo ao Parque Nacional (PARNA) da Serra do Cipó.

A APA Morro da Pedreira foi regulamentada pelo Decreto Federal nº 98.891 de 1990 com o intuito de garantir a proteção do PARNA da Serra do Cipó e o conjunto paisagístico formado pela Serra do Espinhaço, visando, assim, proteger e preservar o Morro da Pedreira, a fauna silvestre e os mananciais, os sítios arqueológicos e a cobertura vegetal, essenciais para o ecossistema da região (BRASIL, 1990).

Ainda neste sentido, o PARNA da Serra do Cipó, fundamentado pelo Decreto Federal nº 90.223/1984, que instituiu a criação deste (BRASIL, 1984), encontra-se localizado na porção Sul da Serra do Espinhaço, sendo caracterizado pela transição dos biomas Cerrado e Mata Atlântica e pelas complexidades geológicas e geomorfológicas desta serra (MADEIRA, 2009).

Considerando os mapeamentos geológicos regionais realizados por Grossi-Sad et al. (1997) na Folha Conceição do Mato Dentro (SE-23-Z-D-I, escala 1: 100.000) e por Padilha et al. (2000) na Folha Itabira (SE-23-Z-D-IV, escala 1: 100.000), na região abrangida pela Bacia Hidrográfica do Rio Tanque (Figura 1) ocorrem rochas associadas ao Complexo Belo Horizonte e ao Supergrupo Espinhaço, além de soleiras e diques de composição máfica.

Figura 1: Localização do município de Itabira no âmbito do Estado de Minas Gerais (A), da APA Morro da Pedreira e do PARNA da Serra do Cipó na região deste município (B), com destaque para as unidades litoestratigráficas que compõem a região da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Tanque (C).



Fonte: Modificado de Serviço Geológico do Brasil (CPRM), 2004; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010; Prefeitura Municipal de Itabira, 2014; Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), 2015.

De maneira geral, o Complexo Belo Horizonte é representado por rochas de idade arqueana, exibindo composições tonalíticas, trondhjemíticas, granodioríticas e graníticas gnaissificadas e migmatizadas, preservando, localmente, características ígneas (GROSSI-SAD et al., 1997; PADILHA et al., 2000). Segundo Grossi-Sad et al. (1997), no mapeamento realizado na área abrangida pela Folha Conceição do Mato Dentro, estas rochas encontram-se agrupadas no Complexo Dona Rita.

O Supergrupo Espinhaço, de idade mesoproterozoica, encontra-se representado na região pela Formação Sopa-Brumadinho (individualizado informalmente nas unidades Rio Preto e Serra do Lobo) e Formação Galho do Miguel (GROSSI-SAD et al., 1997). Entretanto,

na Folha Itabira, Padilha et al. (2000) correlacionaram as sequências metassedimentares ao Membro Campo Sampaio.

A Unidade Rio Preto é formada por quartzitos finos e micáceos e sericita xistos, por vezes contendo mineralizações fosfáticas na forma de bancos com espessura centimétrica até métrica, exibindo proporção de até 20% em volume de apatita (GROSSI-SAD et al., 1997). Já a Unidade Serra do Lobo é formada por quartzitos brancos a rosados e metaconglomerados polimíticos e monomíticos, suportados pelos clastos ou pela matriz. Destaca-se que os clastos variam de subarredondados a arredondados, sendo compostos por diferentes litologias, tais como itabirito, quartzito ferruginoso, jaspe, quartzo, quartzito branco e quartzito rosa (GROSSI-SAD et al., 1997).

Por sua vez, a Formação Galho do Miguel é composta por quartzitos geralmente puros, ocasionalmente laminados, com granulação variando de fina a média que apresentam, como feições características, estratificações cruzadas de grande porte (GROSSI-SAD et al., 1997).

As rochas que constituem a Suíte Metabásica Pedro Lessa, de idade neoproterozóica, ocorrem comumente na forma de diques, soleiras e, esporadicamente, *stocks*, com corpos atingindo aproximadamente 10 km de extensão e largura entre 2 a 4 km (GROSSI-SAD et al., 1997). Estas rochas metabásicas exibem coloração verde escura a preta, sendo constituídas, principalmente, por minerais ferromagnesianos e plagioclásio.

A estruturação da região que abrange a Serra do Espinhaço é relacionada a um sistema de empurrão de baixo a médio ângulo ou falhas inversas, com vergência para oeste, caracterizadas como zonas de cisalhamento dúcteis-rúpteis (ALMEIDA-ABREU et al., 1986). Segundo Grossi-Sad et al. (1997), estas falhas, com direção predominante norte-sul, foram responsáveis na área da Folha Conceição do Mato Dentro pelo empilhamento das unidades, decorrentes de deslocamentos inter e intra-estratais e inversões na estratigrafia, que colocaram as rochas associadas ao embasamento pré-Espinhaço (gnaisses e xistos) sobre as unidades pertencentes ao Supergrupo Espinhaço.

No decorrer da estruturação tectônica da Serra do Espinhaço foi criada uma foliação com direção predominante norte-sul, exibindo mergulhos de baixo a médio ângulo para leste, que, de acordo com Grossi-Sad et al. (1997), pode ser observada em quase todas as rochas da região abrangida pelo Folha Conceição do Mato Dentro. Ainda segundo estes autores, esta foliação normalmente é paralela ao acamamento das rochas metassedimentares, sendo evidente em quartzitos, xistos, filitos e metabasitos, dentre outros litotipos. Dobras com



dimensões decamétricas, exibindo eixo com direção norte-sul, sub-horizontal, também podem ser observadas em rochas quartzíticas (GROSSI-SAD et al., 1997).

Por fim, os lineamentos, nítidos em fotos aéreas e imagens de satélite, são interpretados por Grossi-Sad et al. (1997) como falhas, uma vez que truncam ou deslocam as unidades geológicas, sendo, portanto, as estruturas mais novas na região.

### **3. Metodologia**

Para o desenvolvimento deste trabalho foram observadas, descritas e analisadas as trilhas para as cachoeiras dos Marques, Valéria, Coca-Cola, do Bongue, dos Cristais, do Boa Vista, além do Alto das Bandeirinhas, Mirante dos Alves e Ponte de Pedra (Figura 2), escolhidas de maneira intencional, buscando-se avaliar o potencial turístico e as características macroscópicas (mineralogia, granulação e textura) das rochas aflorantes ao longo de cada um dos percursos.

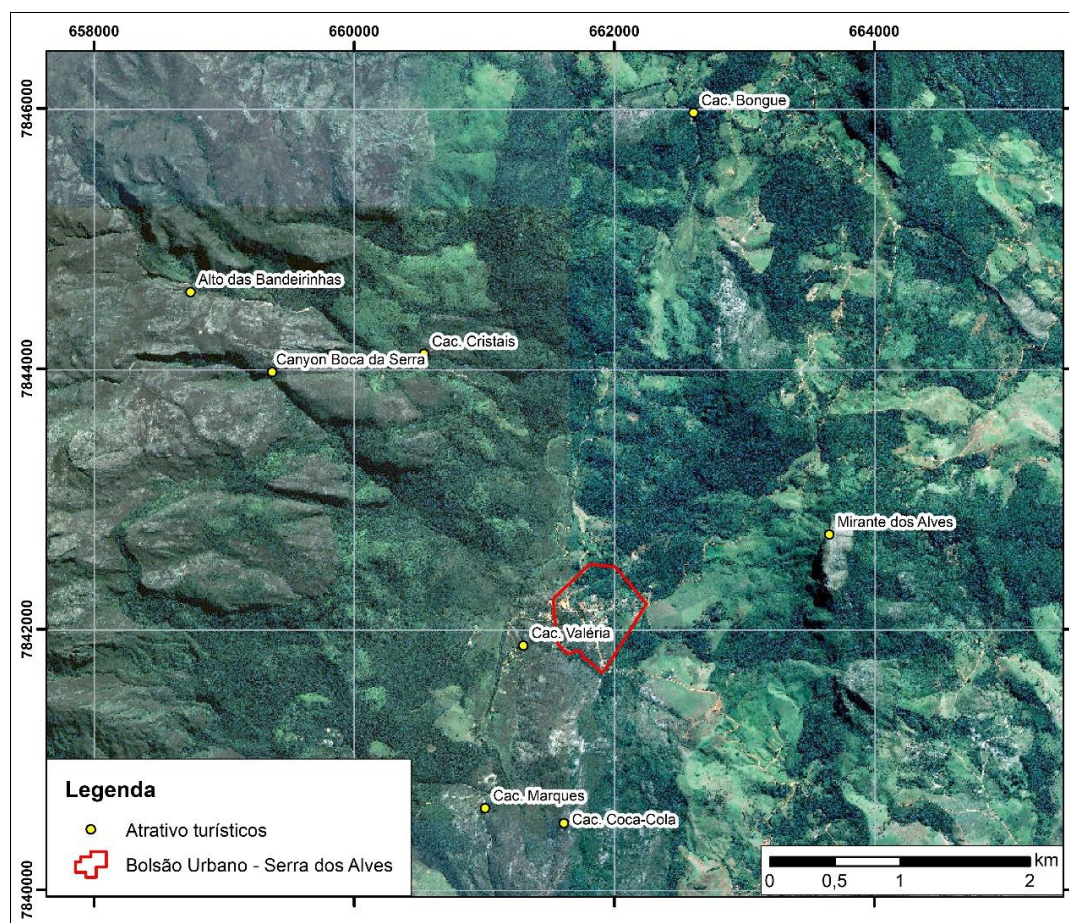
Quanto ao levantamento e a caracterização estrutural das rochas aflorantes, foram consideradas a tipologia e as relações geométricas e temporais entre as estruturas, através das relações de interseção observadas. Fez-se, quando possível, a medição em campo, com auxílio de bússola geológica, das direções e mergulhos dos planos de foliação e fratura, os quais foram tratados em estereogramas.

Destaca-se que, comumente, o termo foliação é empregado para qualquer estrutura plana ou curvo-plana que defina a orientação preferencial de minerais e agregados minerais em uma rocha metamórfica (foliação secundária), porém, também pode incluir estruturas primárias, tais como o acamamento sedimentar ou ígneo, recebendo, neste caso, a denominação de foliação primária (FOSSEN, 2012). Já uma fratura corresponde a qualquer descontinuidade plana ou sub-plana, que pode ser formada por um esforço externo, por exemplo, associados à tectônica, ou interno, como aqueles relacionados às variações de temperatura. Desta forma, uma fratura representa uma descontinuidade nas características mecânicas e deslocamento físico onde as rochas são rompidas (FOSSEN, 2012).

Além disso, foram traçadas as estruturas lineares identificadas em uma imagem de satélite disponibilizada pelo Departamento de Geoprocessamento da Prefeitura Municipal de Itabira, na escala 1: 25.000, buscando a correlação entre estas e as direções dos planos de foliação e fratura observados nas rochas.



Figura 2: Localização, em imagem de satélite, dos atrativos visitados na região da Serra dos Alves, Itabira (MG).



Fonte: Modificado de Prefeitura Municipal de Itabira, 2014.

Ressalta-se que para a análise quantitativa dos dados estruturais (obtidos nos litotipos e na imagem de satélite analisada) foram utilizados diagramas de roseta, que correspondem a “um círculo principal dividido em setores, em que o número de medidas em cada setor é representado pelo comprimento das respectivas pétalas” (FOSSÉN, 2012, p. 535). Esta é uma técnica visualmente atrativa e facilmente utilizável por exibir como as fraturas e lineamentos se exteriorizam na superfície terrestre (FOSSÉN, 2012).

#### 4. Resultados e discussão

Acerca dos aspectos naturais, a Serra dos Alves é procurada por visitantes, por conter cachoeiras e cânions com belezas peculiares (PREFEITURA MUNICIPAL DE ITABIRA, 2004). Assim sendo, este estudo descreveu nove trilhas da região entre os meses de julho e

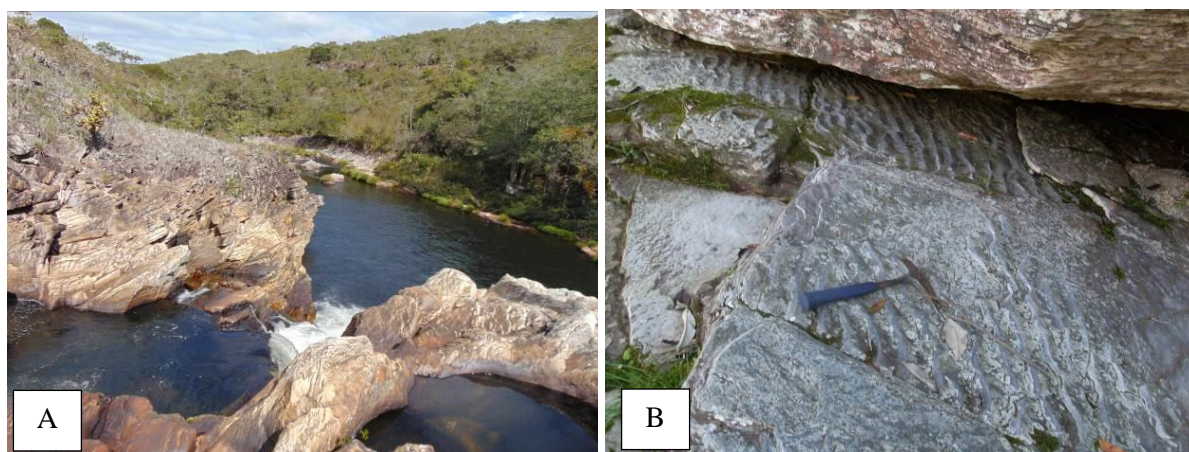
setembro de 2015, destacando suas principais características nos âmbitos geológicos e turísticos, apresentadas nos tópicos subsequentes.

- *Cachoeira dos Marques*

A trilha para a Cachoeira do Marques (Figura 3A) tem seu acesso pela rua principal do vilarejo, possuindo uma extensão total de aproximadamente 2.300 metros. Ao longo do percurso são comuns afloramentos de rocha quartzítica, branca a levemente alaranjada, com granulação variando de fina a média. Com relação às estruturas, podem ser observados planos de foliação bem desenvolvidos, destacando-se, localmente a presença de falsas marcas onduladas, originadas pela interseção dos planos de foliação (Figura 3B).

As marcas de ondas, ou *ripples marks* são mini-dunas que podem ter comprimento de ondas menores que 50 cm e com amplitude de até três centímetros, provocadas por movimentos de ondulação de correntes fluviais, marinhas ou eólicas (PACIULLO, 2011). De acordo com Suguio (1980), estas marcas podem ser definidas como ondulações que surgem nas superfícies de areias finas que são depositadas por correntes de tração em condições de regime de fluxo inferior.

Figura 3: (A) Vista superior da Cachoeira dos Marques e (B) Pseudo-ripples encontrados próximos ao leito do Rio Tanque, Serra dos Alves, Itabira (MG).



Fonte: Acervo dos autores.

A Cachoeira dos Marques é uma opção para turistas que associam o turismo às belezas naturais do local, formado por paisagens que exibem a transição entre os biomas de Cerrado e Mata Atlântica. Assim sendo, a trilha para esta cachoeira possui potencial para o



desenvolvimento do ecoturismo que, conforme Bueno et al. (2011), corresponde à um modal de turismo voltado para pequenos grupos, que busca a valorização e a conservação do meio ambiente, a cultura e a estética da localidade visitada, possuindo, assim, característica própria relacionada à prestação do serviço turístico, uma vez que é comumente desenvolvido em regiões com grande potencial ecológico.

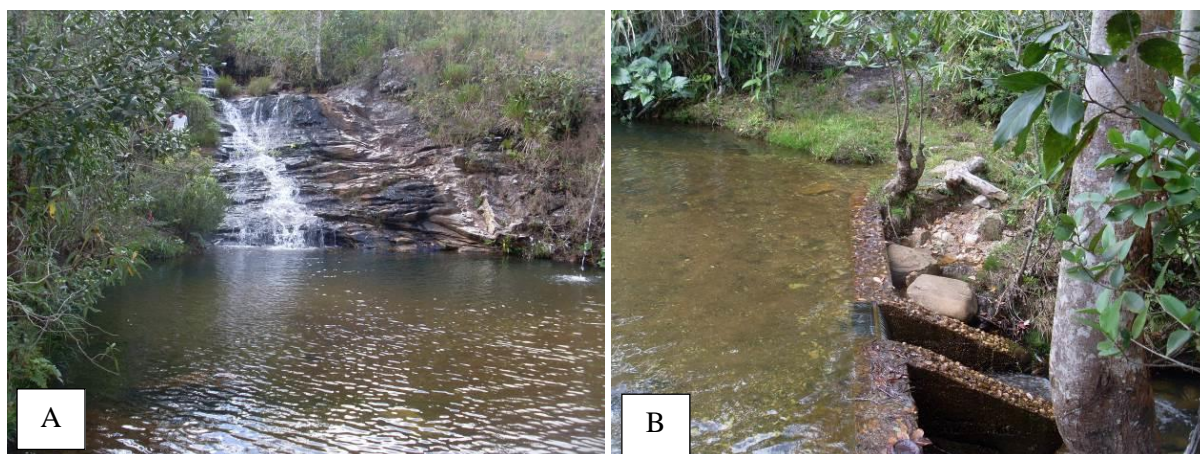
- *Cachoeira da Valéria*

A Cachoeira da Valéria (Figura 4A) encontra-se no mesmo acesso utilizado para a trilha da Cachoeira dos Marques e possui uma extensão de aproximadamente 1.100m, a partir da região central do vilarejo.

Destaca-se que a queda d'água da cachoeira está situada em um afloramento de quartzito, com dimensões métricas, exibindo coloração branca a levemente alaranjada e granulação variando de fina a média.

Nas proximidades da cachoeira, foram encontradas porções sem cobertura vegetal, com a presença de solo arenoso exposto e cascalho, sendo estes fatores relevantes para o carreamento de sedimentos para o curso d'água, impactando negativamente o ambiente. Neste sentido, Lima (2003) salienta que o solo arenoso possui uma maior facilidade de ser erodido, assim que a remoção da cobertura vegetal representa um dos principais fatores responsáveis por desencadear esse processo, que ainda pode resultar no assoreamento dos cursos hídricos circunvizinhos.

Figura 4: (A) Visão geral da Cachoeira da Valéria e (B) Detalhe de dique construído a jusante da Cachoeira da Valéria, Serra dos Alves, Itabira (MG).



Fonte: Acervo dos autores.

Além disso, constatam-se intervenções antrópicas na área da cachoeira, possivelmente, realizadas para melhor acesso dos turistas até a queda d'água (Figura 4B). Ressalta-se que estas características, aliadas à sua fácil localização e proximidade do vilarejo, tornam a Cachoeira da Valéria indicada para famílias que procuram lazer sem a necessidade de longas caminhadas.

*- Cachoeira da Coca-Cola*

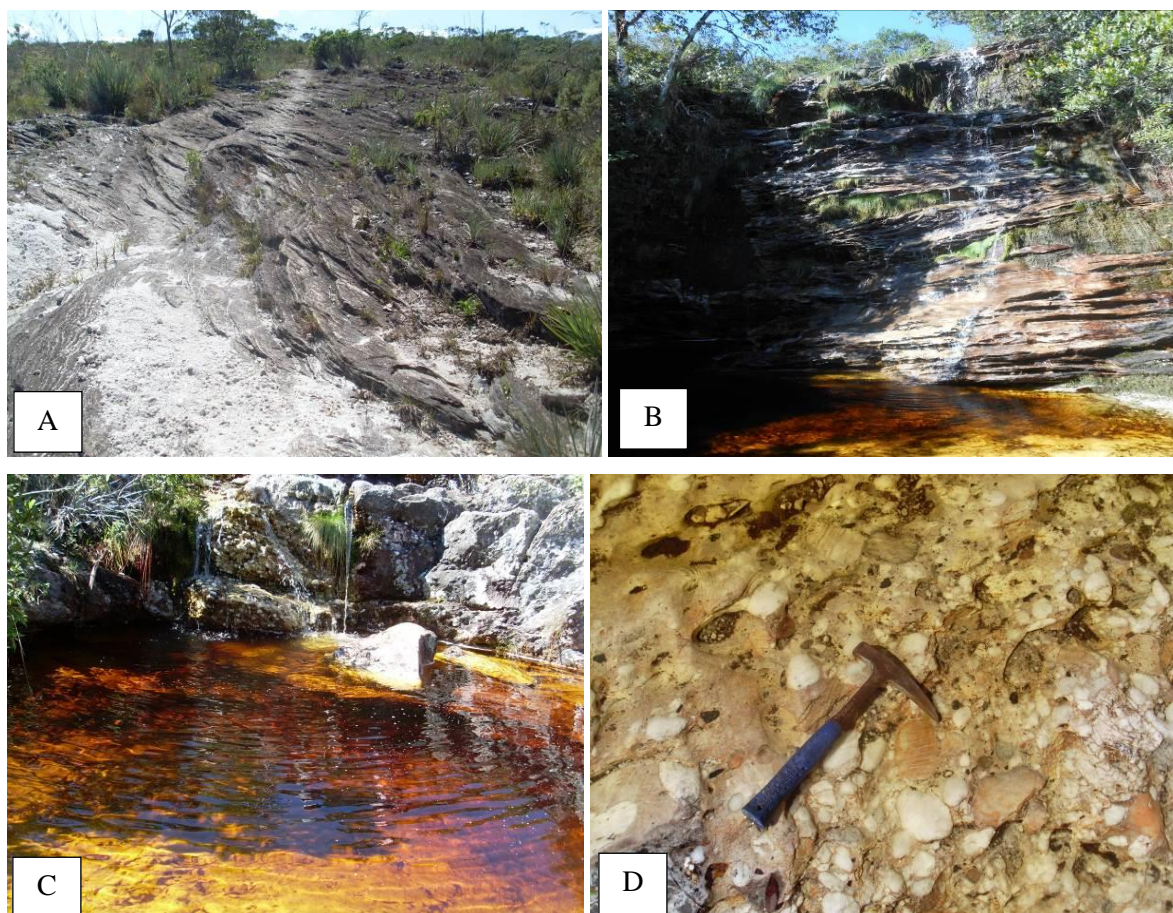
A trilha de acesso à Cachoeira da Coca-Cola situa-se em uma passagem anterior à entrada da comunidade da Serra dos Alves, possuindo extensão de aproximadamente 1.400 metros. Em algumas porções desta, podem ser observados afloramentos métricos de quartzito com coloração variando de branco a levemente alaranjado e granulação fina a média, contendo, localmente, quantidades maiores de mica, resultando em planos de foliação bem desenvolvidos e pouco espaçados, os quais, eventualmente, encontram-se levemente ondulados (Figura 5A).

Destaca-se que há, na segunda queda d'água da cachoeira (Figuras 5B), níveis com espessura métrica de metaconglomerado suportado pela matriz (de composição quartzítica), contendo clastos arredondados com dimensões centimétricas, de quartzo, quartzito e, mais excepcionalmente, itabirito (Figura 5C e 5D). Observa-se que estes níveis estão situados estratigraficamente abaixo do quartzito, exibindo características gradacionais, contudo, a porção basal destes metaconglomerados não pode ser observada.

A Cachoeira da Coca-Cola é uma opção para os turistas que visam, durante o percurso, apreciar a paisagem, assim, a trilha de acesso à cachoeira mostra potencial para o ecoturismo. Já no local da cachoeira pode ser desenvolvido, também, o turismo de aventura, representado neste caso, pela prática de rapel, tendo em vista que, assim como destacado por Pinheiro (2008), esta modalidade permite que o visitante interaja ativamente com a área que está frequentando, promovendo a junção da contemplação da natureza com a adrenalina que o local pode proporcionar.



Figura 5: (A) Quartzito exibindo planos de foliação bem definidos na trilha de acesso à Cachoeira da Coca-Cola; (B) Segunda queda d'água da Cachoeira da Coca-Cola; (C) Poço formado após a segunda queda d'água da Cachoeira da Coca-Cola e (D) Afloramento de metaconglomerado com clastos de quartzito, quartzito e formação ferrífera bandada observado na Cachoeira da Coca-Cola, Serra dos Alves, Itabira (MG).



Fonte: Acervo dos autores.

#### - *Cachoeira do Bongue*

A estrada de acesso à Cachoeira do Bongue localiza-se à direita do vilarejo da Serra dos Alves, com extensão de, aproximadamente, 6,4 km. A trilha a ser percorrida a partir da estrada possui extensão de aproximadamente 200 metros. Apesar de pouco extensa, esta trilha possui um significativo grau de dificuldade, tendo em vista que o relevo é inclinado, sem estruturas que possam auxiliar no percurso, como por exemplo, corrimões.

Na Cachoeira do Bongue notam-se blocos rolados com dimensões métricas de quartzito e rocha metabásica (Figuras 6A e 6B). Os blocos de quartzito exibem coloração branca a levemente alaranjada, com granulação fina a média e planos de foliação bem

desenvolvidos. Já os blocos de rocha metabásica exibem coloração cinza, granulação média e textura homogênea. Destaca-se que a presença desses blocos nas proximidades da queda d'água dificulta o deslocamento, fazendo que este atrativo não seja aconselhável para crianças e idosos.

Figura 6: (A) Visão geral da Cachoeira do Bongue e (B) Blocos rolados de rocha metabásica e quartzito nas proximidades da queda d'água da Cachoeira do Bongue, Serra dos Alves, Itabira (MG).



Fonte: Acervo dos autores.

#### - *Cachoeira dos Cristais*

A estrada de acesso à Cachoeira dos Cristais (Figura 7A) localiza-se na bifurcação entre o Cânion dos Marques e o Cânion da Boca de Serra. A trilha possui extensão de aproximadamente 2.000 metros, sendo que ao longo de toda sua extensão, podem ser observados afloramentos métricos de quartzito com coloração variando de branco a levemente acinzentado, algumas vezes exibindo porções ferruginosas e granulação fina a média. Ocasionalmente, são verificadas quantidades significativas de mica, as quais conferem a estes quartzitos planos de foliação bem desenvolvidos e pouco espaçados, formando eventualmente, níveis com espessura centimétrica de quartzo-mica xisto.

Localmente, nos afloramentos de quartzitos, são notadas estruturas sedimentares representadas por estratificações cruzadas e, mais raramente, marcas onduladas assimétricas, indicando um fluxo com direção aproximada de sul para norte (Figura 7B). As paleocorrentes são marcas de ondas provenientes de um ambiente deposicional, que pode ser determinado através da orientação das cristas. Assim, quando geradas por ondas unidirecionais, as marcas



onduladas mostram-se assimétricas; já as ondas bidirecionais formam marcas simétricas (PACIULLO, 2011).

No local da primeira queda da Cachoeira dos Cristais há poços rasos, podendo ser inseridos no potencial ecoturístico. Apresentando uma queda com grande desnível, a cachoeira poderá também ser explorada por praticantes do turismo de aventura, como rapel. Dessa forma, a Cachoeira dos Cristais é uma ótima opção para turistas que têm por objetivo contemplar a paisagem ao longo da caminhada, assim como àqueles que estão acostumados a praticar esportes de maior intensidade, como *trekking*, uma vez que o percurso é longo e em sua totalidade em terreno inclinado.

Figura 7: (A) Visão superior da primeira queda d'água da Cachoeira dos Cristais e (B) Marcas onduladas (*ripples*) em afloramento de rocha quartzítica observada na trilha de acesso à Cachoeira dos Cristais, Serra dos Alves, Itabira (MG).



Fonte: Acervo dos autores.

#### - Alto das Bandeirinhas

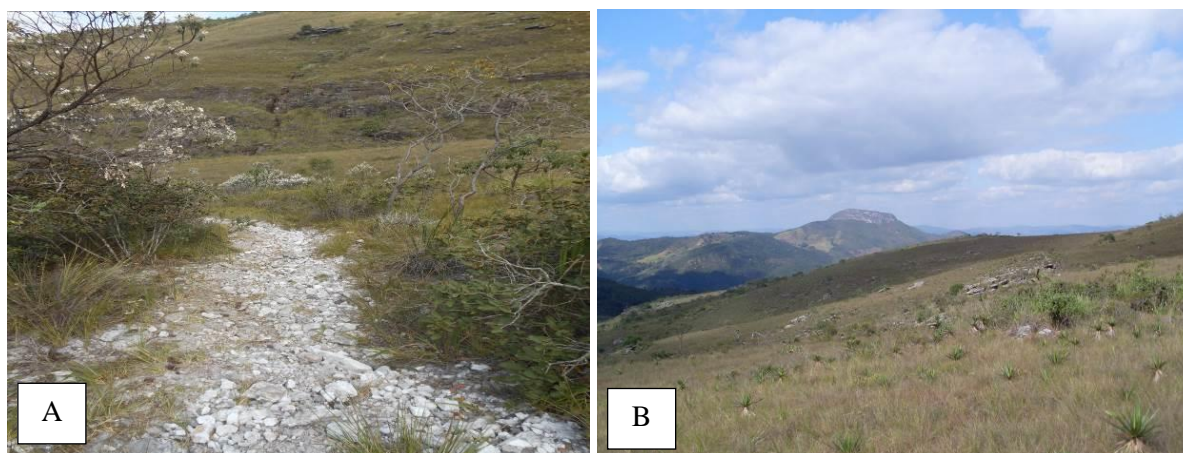
O Alto das Bandeirinhas encontra-se no mesmo acesso da trilha para a Cachoeira dos Cristais, situando-se à esquerda da bifurcação desta e possuindo uma extensão de aproximadamente 3.500 metros.

Na trilha de acesso ao Alto das Bandeirinhas (Figura 8A) há a presença de afloramentos com dimensões métricas de quartzito branco, localmente com porções ferruginosas que conferem à rocha coloração levemente alaranjada e granulação variando de fina a média. Localmente, onde são observadas maiores quantidades de mica, notam-se planos de foliação bem desenvolvidos e pouco espaçados, algumas vezes levemente ondulados.



Salienta-se que o percurso para o Alto das Bandeirinhas é indicado para aqueles turistas que tem por objetivo a contemplação da natureza, visto que o local apresenta uma paisagem marcada por vales encaixados, esculpidos nas rochas quartzíticas, além de uma vegetação de campo rupestre (Figura 8B) que, conforme Benites et al. (2003), é característica de regiões com solos pobres em nutrientes, em altitudes comumente superiores a 900m de altitude, como aqueles observados ao longo da Serra do Espinhaço.

Figura 8: (A) Visão geral da trilha de acesso ao Alto das Bandeirinhas e (B) Visão geral do Mirante dos Alves (em segundo plano na foto), observada a partir do Alto das Bandeirinhas, Serra dos Alves, Itabira (MG).



Fonte: Acervo dos autores.

#### - *Mirante dos Alves*

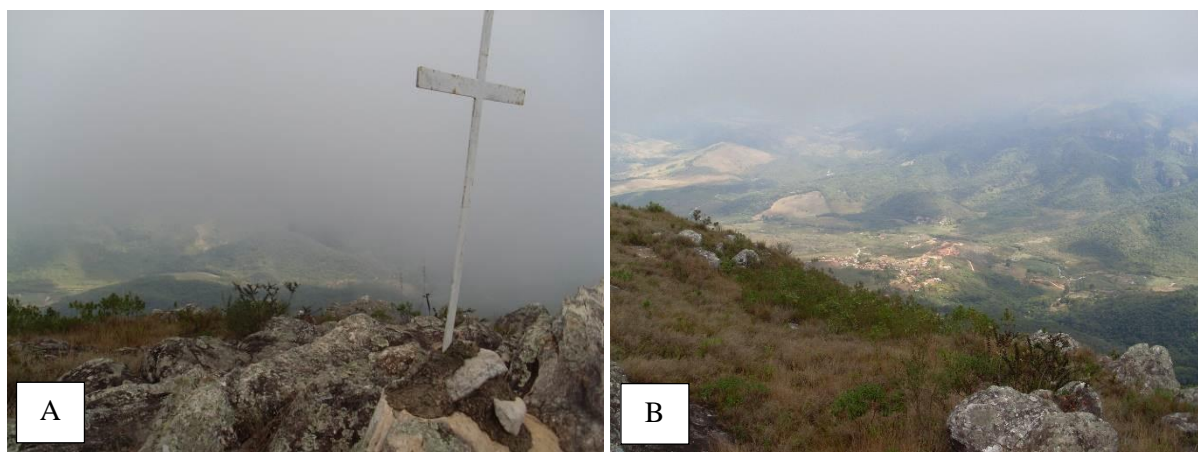
A trilha de acesso ao Mirante dos Alves localiza-se à direita na bifurcação da estrada que possibilita o acesso à Cachoeira do Bongue. A partir da estrada, a trilha a ser percorrida a pé, possui extensão de aproximadamente 600 metros.

O Mirante dos Alves é caracterizado pela ocorrência de quartzito com coloração levemente alaranjada, granulação fina a média e planos de foliação bem desenvolvidos, porém espaçados. Níveis, com espessura até métrica, comumente decimétrica, de metaconglomerado suportado por uma matriz quartzítica branca, contendo clastos centimétricos, arredondados, localmente deformados, de quartzito ferruginoso e quartzo são raros ao longo dessa trilha.

Sob a perspectiva turística, o Mirante dos Alves é marcado por um cruzeiro (Figura 9A), sendo uma alternativa de turismo para aqueles que visam contemplar a paisagem

formada pela comunidade da Serra dos Alves e os cânions ao longo da escarpa leste da Serra do Espinhaço (Figura 9B).

Figura 9: (A) Mirante dos Alves, caracterizado pelo cruzeiro e (B) Visão geral da comunidade da Serra dos Alves, observada a partir do Mirante dos Alves, Itabira (MG).



Fonte: Acervo dos autores.

#### *- Trilha para a Ponte de Pedra*

O acesso à Ponte de Pedra é iniciado semelhantemente àquele para a Cachoeira dos Cristais e Alto das Bandeirinhas, possuindo uma extensão de aproximadamente 3.800 metros.

De maneira geral, afloram ao longo da trilha rochas quartzíticas, com coloração variando de branca a levemente alaranjada, granulação fina a média, exibindo, eventualmente, estruturas sedimentares, tais como estratificações cruzadas (Figura 10A). Há, ao longo da trilha, uma cachoeira (Figura 10B) que possui a montante, poços relativamente rasos, podendo ser inserida na prática do ecoturismo.

Já o Cânion Boca da Serra é formado por uma parede vertical de rocha quartzítica, situada à margem direita de um dos córregos tributários do Rio Tanque (Figura 10C). Apesar de interessante para a prática do ecoturismo, o acesso ao local é de dificuldade considerável, uma vez que se percorre o próprio leito do córrego, caracterizado pela presença de blocos com dimensões até métricas de quartzito, podendo este ser inserido na prática do turismo de aventura.

A Ponte de Pedra (Figura 10D), apesar de pouco frequentada devido ao seu difícil acesso, é um ponto turístico procurado por turistas de aventura e por aqueles que têm por objetivo contemplar os atrativos naturais. Além disso, possui um potencial geoturístico, tendo



em vista que uma estrutura geológica foi o fator fundamental para a atividade turística no local.

O fluxo fluvial constante, aliado ao mergulho suave dos planos de foliação (cerca de 25°) do quartzito, promoveu o modelamento da área a partir da atividade erosiva, formando assim, uma estrutura, tal como uma ponte. Desse modo, assim como destacado por Lopes et al. (2011), o geoturismo pode ser empregado como uma ferramenta importante para a preservação e valorização do patrimônio geológico, visto que a atividade se baseia no patrimônio geológico, sustentabilidade, além da informação geológica.

Figura 10: (A) Estratificação cruzada presente nas proximidades da cachoeira na trilha para a Ponte de Pedra; (B) Cachoeira ao longo da trilha para a Ponte de Pedra; (C) Cânion Boca da Serra apresentando planos de foliação bem desenvolvidos e (D) Vista frontal da Ponte de Pedra, atrativo turístico natural da região da Serra dos Alves, Itabira (MG).



Fonte: Acervo dos autores.

Com relação aos litotipos descritos ao longo das trilhas, conforme relatório geológico apresentado por Grossi-Sad et al. (1997), a maior parte dos afloramentos observados podem

ser correlacionados à Unidade Serra do Lobo (Formação Sopa-Brumadinho) constituída por quartzitos brancos a rosados e metaconglomerados com clastos variando de sub-arredondados e arredondados, compostos por diferentes litologias como itabirito, quartzito ferruginoso e quartzo, dentre outros.

Já as rochas metabásicas podem ser associadas à Suíte Metabásica Pedro Lessa, composta por litotipos caracterizados por coloração verde escura a preto, representados por diábasio e gabros metamorfisados (GROSSI-SAD et al., 1997).

### **3.1 Caracterização das estruturas geológicas**

Inicialmente, realizou-se uma análise em escala macroscópica, a partir da interpretação de estruturas lineares identificadas na imagem de satélite disponibilizada pelo Departamento de Geoprocessamento da Prefeitura Municipal de Itabira, na escala 1: 25.000 (Figura 11).

Para este exame, foram traçados lineamentos estruturais que foram posteriormente analisados quanto às direções predominantes (norte – N, sul – S, leste – E e oeste – W) e porcentagem de ocorrência, possibilitando, assim, uma correlação entre as estruturas verificadas na imagem com aquelas observadas em campo.

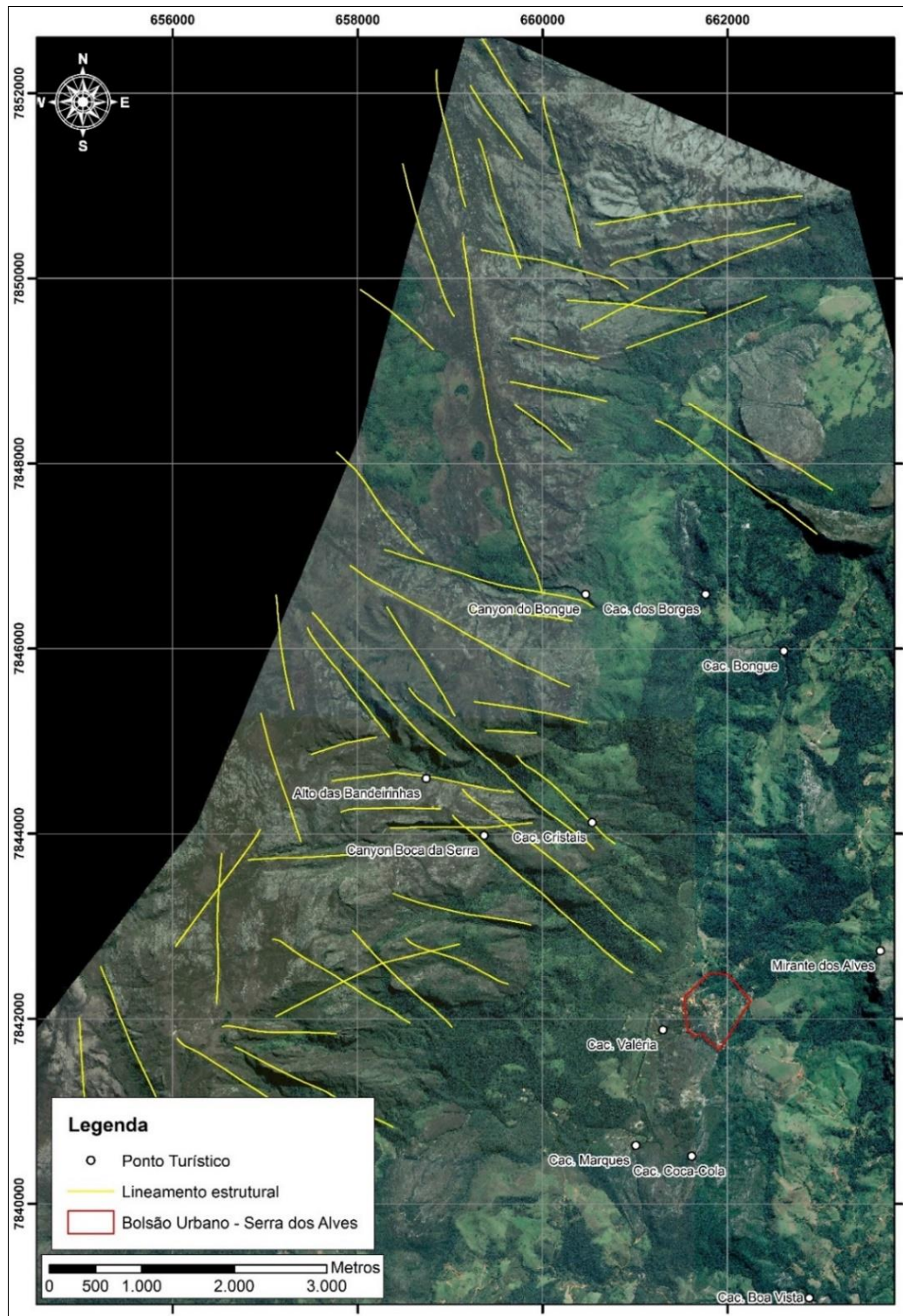
Dentre os 42 lineamentos traçados na imagem, a maior parte (oito, correspondendo a 19%), possui direção predominantemente E-W, mostrando-se também frequentes aqueles com direção N20-40W, perfazendo 15% do total de lineamentos estruturais demarcados; e aqueles com direção próxima a N-S, correspondendo a cerca de 12% do total analisado (Figura 12A).

A partir dos lineamentos traçados, percebe-se que alguns atrativos turísticos como os cânions do Bongue e Boca da Serra, assim como a Cachoeira dos Cristais estão associados aos lineamentos com direções aproximadamente N30W e E-W, os quais podem ser responsáveis pela formação estrutural destes.

Quando observadas na escala de afloramento, uma parte destas estruturas é representada por planos de fraturas, com direção principal N80-90E (representando 14% das medidas) e, como direções secundárias, N30-40W (cerca de 11% das medidas obtidas) e E-W (10% das medidas realizadas), representados no diagrama de rosetas da Figura 12C.



Figura 11: Lineamentos estruturais traçados ao longo da Serra do Espinhaço, região da Serra dos Alves, Itabira (MG).

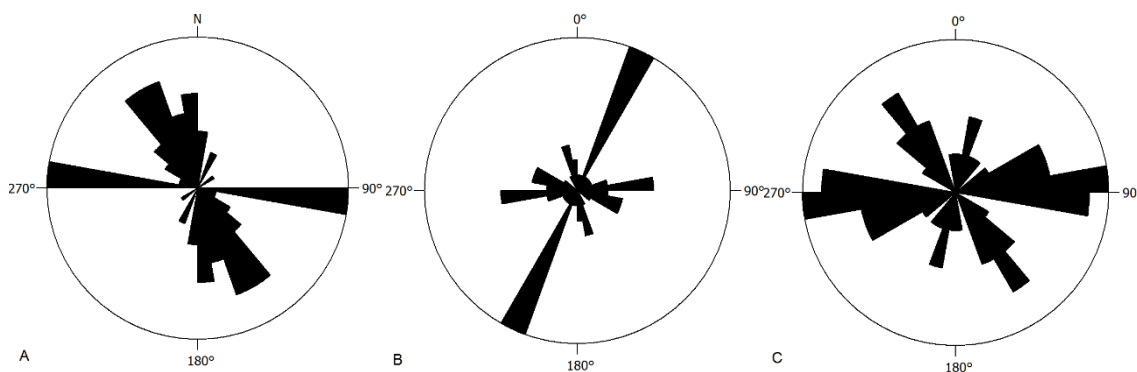


Fonte: Modificado de Prefeitura Municipal de Itabira, 2015.

Considerando a orientação dos planos de foliação, obtidos principalmente em quartzitos, verifica-se, como direção principal N20-30E, correspondendo a aproximadamente

24% das medidas realizadas (Figura 12B).

Figura 12: (A) Diagrama de rosetas dos lineamentos (n = 42) traçados a partir da análise da imagem de satélite da região da Serra dos Alves, Itabira-MG; (B) Diagrama de rosetas dos planos de foliação (n=38) verificados em afloramentos de quartzito aflorantes na Serra dos Alves, Itabira-MG; (C) Diagrama de rosetas dos planos de fratura (n=55) relacionados aos afloramentos de quartzito e metaconglomerado, aflorantes na Serra dos Alves, Itabira-MG.



Fonte: Dados da pesquisa.

Comparando as direções obtidas a partir dos lineamentos traçados na imagem de satélite com as medidas realizadas em campo, verifica-se que grande parte das estruturas demarcadas na imagem corresponde aos planos de fratura, com direção predominante N20-40W, as quais são responsáveis pela formação de alguns atrativos turísticos, como a Cachoeira dos Cristais e o Cânion Boca da Serra.

#### 4. Conclusões

O turismo é uma atividade econômica que pode compreender elementos ambientais, histórico-culturais e sociais, necessitando, para a sua adequada implementação, de uma apropriada identificação dos impactos positivos, para que sejam aprimorados, e dos negativos, para que sejam atenuados. Ao se analisar os recursos naturais presentes no vilarejo da Serra dos Alves, localizado no distrito de Senhora do Carmo, Itabira/MG, percebe-se um potencial para o desenvolvimento de diferentes modais turísticos nesta região.

A partir dos dados de mapeamento geológico regional dessa localidade, situada na porção sul da Serra do Espinhaço Meridional, fez-se a identificação das unidades litoestratigráficas, possibilitando a comparação entre os litotipos observados ao longo das trilhas percorridas com aqueles definidos na literatura geológica. Desta forma, notou-se que

na região pesquisada ocorrem quartzitos e metaconglomerados associados à Formação Sopa-Brumadinho e rochas metabásicas pertencentes à Suíte Metabásica Pedro Lessa.

Semelhantemente, quando consideradas as estruturas descritas no mapeamento geológico e aquelas identificadas em campo, é possível notar a correspondência entre a direção dos planos de fratura e alguns atrativos turísticos, como a Cachoeira dos Cristais e o Cânion Boca da Serra. Por sua vez, a direção dos planos de foliação pode ser associada à estruturação geomorfológica deste segmento da Serra do Espinhaço Meridional.

De maneira geral, a região apresenta potencial para o desenvolvimento de diferentes modalidades turísticas, tais como o ecoturismo, turismo de aventura e geoturismo. Assim, a inserção dos elementos geológicos nas atividades turísticas mostra-se substancial, tendo em vista que pode potencializar os atributos de um local, além de indicar suas fragilidades naturais.

Contudo, faz-se importante a instituição de políticas públicas que estabeleçam uma relação harmônica entre as atividades econômicas e o meio ambiente e cultura local, sendo inseridos nesta perspectiva o planejamento e a gestão ambiental dos processos e impactos resultantes das atividades turísticas, garantindo a preservação da identidade cultural da comunidade, bem como a conservação ambiental.

## Referências

ALMEIDA-ABREU, P.A.; FERNANDES, P.C.O.; KNAUER, L.G.; HARTMANN, M.B.; DONATO, M.T.R.; SCHORSCHER, H.D. Elementos da zona de cisalhamento dúctil da borda oriental da Serra do Espinhaço, Minas Gerais. In: XXIV Cong. Bras. Geol., **Anais 2**: 1219-1236, Goiânia, 1986.

BENITES, V. M.; CAIAFA, A. N.; MENDONÇA, E. S.; SCHAEFER, C. E.; KER, J. C. Solos e vegetação nos complexos rupestres de altitude da Mantiqueira e do Espinhaço. **Floresta e meio ambiente**, v. 10, n.1, p.76 - 85, jan./jul. 2003. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Campo\\_RupestreID-nE6GYdeJ49.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Campo_RupestreID-nE6GYdeJ49.pdf)>  
Acesso em: 04 jun. 2018.

BRASIL. Decreto Federal nº 90.223, de 25 de setembro de 1984. Cria, no Estado de Minas Gerais, o Parque Nacional da Serra do Cipó e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 25 de setembro de 1984. Disponível em:



<<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-90223-25-setembro-1984-440500-norma-pe.html>> Acesso em: 01 jun. 2018.

BRASIL. Decreto Federal nº 98.891, de 26 de janeiro de 1990. Dispõe sobre e criação da Área de Proteção Ambiental no Estado de Minas Gerais, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 26 de janeiro de 1990. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1990-1994/D98891.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D98891.htm)> Acesso em: 20 mai. 2018.

BRASIL. Ministério do Turismo. **Marcos conceituais**. Brasília: Ministério do Turismo, 2010. Disponível em: < [http://www.turismo.gov.br/export/sites/default/turismo/o\\_ministerio/publicacoes/downloads\\_publicacoes/Marcos\\_Conceituais.pdf](http://www.turismo.gov.br/export/sites/default/turismo/o_ministerio/publicacoes/downloads_publicacoes/Marcos_Conceituais.pdf)> Acesso em: 02 mai. 2018.

BRAZ, G.S. **Trilhas interpretativas: um turismo sustentável**. Itabira: FUNCESI, 2005. Monografia.

BUENO, C; PARDO, F. L.; REIFF, F.; VINHA, V. Ecoturismo responsável e seus fundamentos. 1ª edição. Rio de Janeiro: Technical Books, 2011.

DIAS, R. **Turismo sustentável e meio ambiente**. São Paulo: Atlas, 2012.

FERREIRA, R.A. **A Serra do Cipó e seus vetores de penetração turística: um olhar sobre as transformações socioambientais**. Belo Horizonte: UFMG, 2010. Dissertação de Mestrado. Disponível em: <[http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/MPBB-8NQHZNZ/disserta\\_\\_o\\_raoni\\_revisada\\_final\\_2.pdf?sequence=1](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/MPBB-8NQHZNZ/disserta__o_raoni_revisada_final_2.pdf?sequence=1)> Acesso em: 19 mar. 2018.

FOSSEN, H. **Geologia estrutural**. São Paulo: Oficina dos textos, 2012.

GOMES, B.M.A; SANTOS, A.C. Turismo em Minas Gerais: uma análise a partir da Nova Economia Institucional. In: **XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER)**. Londrina: UEL, 2007. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/6/977.pdf>> Acesso em: 20 mar. 2018.

GROSSI-SAD, J. H.; MOURÃO, M.A.A.; GUIMARÃES, M.L.V. & KNAUER, L.G. Geologia da Folha Conceição do Mato Dentro, Minas Gerais. **Projeto Espinhaço em CD-ROM** (Textos, Mapas e Anexos). Belo Horizonte, COMIG - Companhia Mineradora de Minas Gerais. p. 2533-2693. CD-ROM.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Carta Internacional ao Milionésimo**. 2010. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/interativos/servicos/wms-do-arcgis>> Acesso em: 22 mar. 2018.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). **Mapa temático e dados geoestatísticos das UCs**. 2015. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/servicos/geoprocessamento/51-menu-servicos/4004-downloads-mapa-tematico-e-dados-geoestatisticos-das-uc-s.html>>. Acesso em: 22 mar. 2018.

LIMA, E.R.V. Erosão do Solo: Condicionantes e modelagem matemática. **Cadernos do Logepa**, vol.3, n.1, 2003. Disponível em: <<http://www.biblionline.ufpb.br/ojs/index.php/logepa/article/view/10981>>. Acesso em: 21 mai. 2018.

LOPES, L. S. O.; ARAÚJO, J. L.; CASTRO, A. J. F. Geoturismo: estratégia de geoconservação e de desenvolvimento local. **Caderno de Geografia**, v 21, n. 35, 2011. Disponível em: <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/viewFile/2069/2414>>. Acesso em: 15 mar. 2018.

MADEIRA, J. A. (Coord.). **Plano de Manejo: Parque Nacional da Serra do Cipó e Área de Proteção Ambiental Morro da Pedreira**. Brasília: ICMBio, 2009. Disponível em:<[http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-planos-de-manejo/parna\\_serra\\_do\\_cipo\\_pm\\_encarte1e2.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-planos-de-manejo/parna_serra_do_cipo_pm_encarte1e2.pdf)> Acesso em: 20 mar. 2018.

MOREIRA, A. G. Perspectivas para o turismo sustentável no povoado de Serra dos Alves em Itabira/MG: percepção e diagnóstico. Itabira: FUNCESI, 2005. Monografia.

OLIVEIRA, R. S.; CORDEIRO, J. S. Análise dos Atrativos Naturais da Serra dos Alves, Senhora do Carmo, Itabira, MG, Brasil: uma contribuição para o desenvolvimento do turismo

sustentável. **Revista Turismo em Análise – RTA**, v. 28, n. 2, p. 206-223, maio/ago., 2017. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rta/article/view/119104>>. Acesso em: 11 jul. 2018.

PACIULLO, F. V. P. Estruturas primárias. Geologia Estrutural. Rio Claro: UNESP, 2011. Disponível em: <[http://www.rc.unesp.br/igce/petro/estrutural/Geol\\_Estrutural\\_Unesp\\_RC/Aulas\\_Teoricas\\_files/Estruturas\\_Primarias\\_paciullo.pdf](http://www.rc.unesp.br/igce/petro/estrutural/Geol_Estrutural_Unesp_RC/Aulas_Teoricas_files/Estruturas_Primarias_paciullo.pdf)> Acesso em: 22 ago. 2018.

PADILHA, A.V; VIEIRA, V. S; HEINECK, C. A (Coord.). **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil**. Itabira, Folha SE. 23-Z-D-IV. Estado de Minas Gerais. Escala 1:100.000. Brasília: CPRM, 2000. CD-ROM.

PINHEIRO, A. F. Uma análise dos fatores favoráveis à prática do turismo de aventura no município de Quixadá – CE. In: **Anais... II Seminário Internacional de Turismo Sustentável**. Fortaleza: UFCE, 2008.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITABIRA. 2004. Documento interno: **Dossiê de Tombamento** - conjunto urbano da Serra dos Alves.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITABIRA. 2014. Documento interno: **Plano Municipal de Turismo 2014-2017**.

ROSA, L. D. **A importância da atividade turística para o desenvolvimento do povoado de Serra dos Alves, Itabira/MG**. Itabira: FUNCESI, 2007. Monografia.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). **Base de dados litológicos e de geodiversidade do Estado de Minas Gerais**. Escala 1: 1.000.000. Brasília, 2004. CD-ROM.

SILVA, J. R. B da. **Contribuições da Geologia para o desenvolvimento sustentável do turismo no município de Estância Turística de Paraguaçu Paulista (SP)**. Rio Claro: UNESP, 2004. Dissertação de Mestrado. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/92789>> Acesso em: 19 mar. 2018.

SUGUIO, K. **Rochas sedimentares**. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.