

O POTENCIAL EDUCATIVO DO PATRIMÔNIO GEOLÓGICO: ESTUDO SOBRE O GEOSÍTIO SÍTIO DO BOSCO

*THE GEOHERITAGE EDUCATIONAL POTENTIALITIES: THE STUDY OF SÍTIO DO BOSCO
GEOSITE*

*POTENCIAL EDUCATIVO DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO: ESTUDIO SOBRE EL GEOSITIO SÍTIO
DO BOSCO*

<https://doi.org/10.26895/geosaberes.v11i0.870>

SUEDIO ALVES MEIRA ^{1*}
MARÍA TERESA ECHEVERRÍA ARNEDO ²
MARCOS ANTONIO LEITE DO NASCIMENTO ³
EDSON VICENTE DA SILVA ⁴

¹ Doutorando em Geografia pelo Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará (UFC). Campus do Pici - Bloco 911, CEP: 60440-554, Fortaleza (CE), Brasil,
Tel.: (+55 85) 98161.5780, suediomeira@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-9059-8787>

*Autor Correspondente.

² Professora do Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio da Universidad de Zaragoza (Unizar). Campus San Francisco - Calle Pedro Cerbura, 12, CEP: 50006, Zaragoza, Espanha,
Tel.: (+34) 97676.1000, mtecheve@unizar.es, <http://orcid.org/0000-0001-6680-7833>

³ Professor do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).
Campus Universitário de Natal, CEP: 59078-970, Natal (RN), Brasil,
Tel.: (+55 84) 3215.3808, marcos@geologia.ufrn.br, <http://orcid.org/0000-0002-8158-7186>

⁴ Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará (UFC). Campus do Pici -
Bloco 911 - CEP: 60440-554, Fortaleza (CE), Brasil,
Tel.: (+55 85) 3366.9855, cacauceara@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-5688-750X>

Histórico do Artigo:

Recebido em 03 de Novembro de 2019.

Aceito em 22 de Fevereiro de 2020.

Publicado em 25 de Fevereiro de 2020.

RESUMO

O campo da Geodiversidade tem se estabelecido como um paradigma das Geociências. Seus estudos de caráter ambiental visam traduzir o conhecimento geológico para uma linguagem do cotidiano. O presente estudo discute o papel do potencial didático do patrimônio geológico na concretização desse propósito por meio do estudo do Geossítio Sítio do Bosco, Tianguá, Ceará, Brasil. A metodologia parte da discussão teórica sobre os principais conceitos que integram a temática da Geodiversidade e da realização de etapas de estratégia de geoconservação. As análises salientam que o Geossítio Sítio do Bosco apresenta um elevado potencial educativo, podendo ser utilizado em práticas educativas de diferentes níveis de ensino. Conclui-se que entender o patrimônio geológico pelo seu potencial educativo configura uma das principais e mais viáveis estratégias de geoconservação.

Palavras-chave: Geodiversidade. Geoconservação. Educação Informal.

ABSTRACT

The field of geodiversity is established as a paradigm in Geosciences. Its studies of environmental studies aim to translate the geological knowledge to a daily language. In this context, the present study discuss the didactic potential role for the geological heritage in fulfilling this purpose by the means of the study of the Sítio do Bosco Geosite, Tianguá, Brazil. The

Geosaberes, Fortaleza, v. 11, p. 162-179, 2020.

Copyright © 2010, Universidade Federal do Ceará

methodology starts from the theoretical discussion about the main concepts that compose the Geodiversity and Geoconservation theme. The analysis emphasize that the Sítio do Bosco Geosite present high educational potential and may be used in educational practices of different levels. We conclude that understanding the geological heritage by its educational potential consists in one of the main and more viable geoconservation strategies.

Keywords: Geodiversity. Geoconservation. Informal Education.

RESUMEN

El campo de la geodiversidad se ha convertido en un nuevo paradigma de las geociencias. Sus estudios de caracter ambiental tienen como objetivo traducir el conocimiento geológico-geomorfológico a un lenguaje cotidiano. El presente estudio discute el papel del potencial didáctico del patrimonio geológico para la realización de este propósito a través del estudio del Geosítio Sítio do Bosco, Tianguá, Ceará, Brasil. La metodología parte de la discusión teórica sobre los conceptos principales que integran el tema de Geodiversidad y puesta en marcha de una estrategia de geoconservación. Los análisis señalan que el Geosítio Sítio do Bosco tiene un alto potencial educativo, pudiendo ser utilizado en prácticas educativas de diferentes niveles de enseñanza. Se concluye que comprender el patrimonio geológico por su potencial educativo constituye una de las principales y más viables estrategias de geoconservación.

Palabras clave: Geodiversidad. Geoconservación. Educación Informal.

INTRODUÇÃO

Educar é uma prática em eterna mudança, uma vez que a evolução do pensamento, das ciências e das técnicas resultam na inserção de novos paradigmas nos componentes curriculares. A adaptação às necessidades contemporâneas devem ser o alicerce para que as atividades educativas cumpram com os seus objetivos, tanto no âmbito formal como no informal. Na conjuntura da educação em Geociências, as últimas décadas têm sido marcadas por uma busca de aproximação com a sociedade, por um anseio em transcender o conhecimento, indo além dos nichos acadêmicos e alcançando o maior número de pessoas possíveis por meio da adaptação da linguagem geológica, repleta de neologismos e termos abstratos, em algo compreensível ao grande público.

A expansão de estudos nas Geociências que apresentam uma vertente ambientalista tem contribuído para a sua popularização. A temática da Geodiversidade, que a grosso modo contempla as pesquisas sobre o Patrimônio Geológico e ações em prol da Geoconservação, se inserem nesse contexto. O entendimento da Geodiversidade enquanto um conjunto de elementos e processos de caráter abiótico de fundamental importância para a manutenção da vida, é recente se comparado a outros já alicerçados na literatura, sendo que a sua formulação é datada do início dos anos 1990. Nessas quase três décadas, a temática tem evoluído “a passos largos”, conseguindo estruturar um aporte conceitual e metodológico próprio, que apresenta como diferencial a preocupação com a aplicabilidade.

No Brasil os estudos em Geodiversidade passaram a adquirir corpo teórico a partir da década 2000 com a organização de linhas de pesquisas próprias em grupos acadêmicos em diferentes universidades e órgãos públicos, como o Serviço Geológico Brasileiro - CPRM. Nota-se a preocupação com o inventário e a avaliação do patrimônio geológico nacional, mas também com a valorização e a divulgação dessas feições ambientais de caráter excepcional, sendo uma das principais estratégias utilizadas a proposição de atividades relacionadas à educação ambiental formal e informal.

Em meio ao cenário apresentado o presente artigo tem por objetivo discutir as relações intrínsecas entre as temáticas da Geodiversidade, Patrimônio Geológico e Geoconservação com aquelas pertinentes à Educação Formal e Informal, com foco especial na Educação Ambiental. Debater quais as potencialidades existentes e quais as principais dificuldades a serem superadas para alcançar uma maior e melhor inserção dos conteúdos das Geociências no ensino.

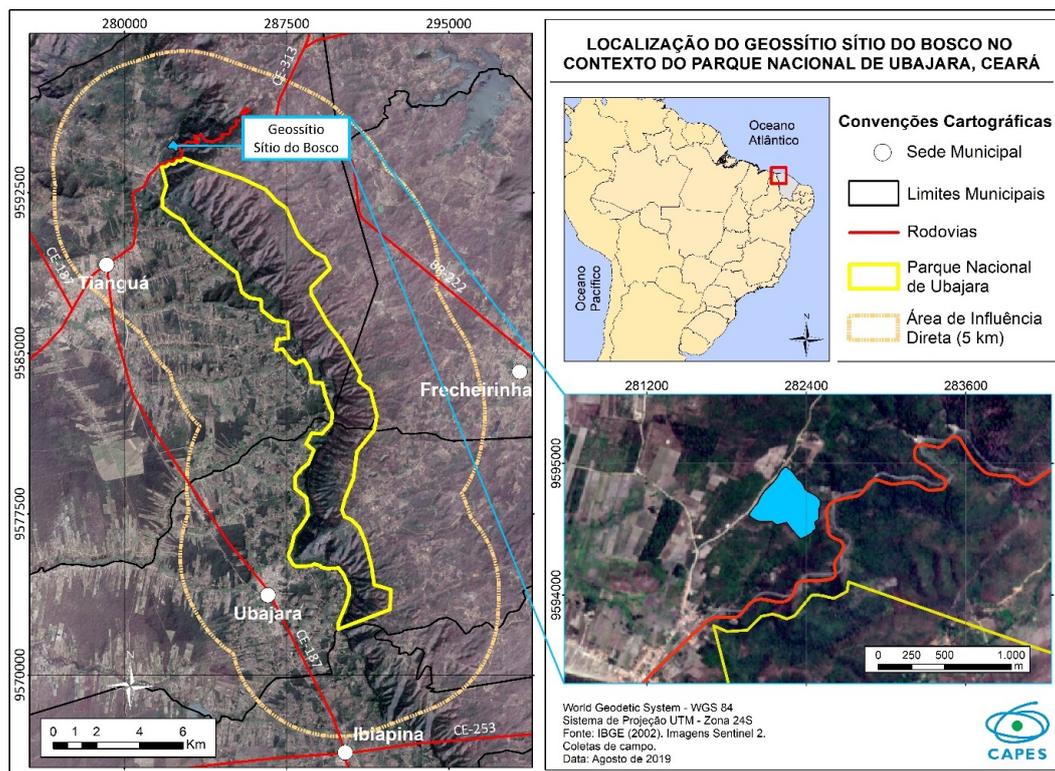
Como aporte prático é apresentado um estudo de caso sobre o Geossítio Sítio do Bosco, localizado na cidade de Tianguá, Ceará, Brasil (Figura 1). O Geossítio Sítio do Bosco é um

local com componentes ambientais espetaculares situados nas margens do Parque Nacional de Ubajara, marcado pelo contato do Glint da Ibiapaba e a Superfície Sertaneja. Apresenta diversidade de temas passíveis de utilização em práticas educativas formais e informais. A pesquisa teve por objetivo realizar o inventário, a caracterização e a avaliação quantitativa do geossítio, bem como propor ações de valorização e divulgação das suas potencialidades educativas.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia empregada parte da discussão teórica sobre os principais conceitos que integram as temáticas da Geodiversidade, Patrimônio Geológico e Geoconservação, tendo como foco especial como esses dialogam com medidas de educação formal e informal. O primeiro procedimento adotado constituiu o levantamento bibliográfico, sobre o escopo teórico delimitado, em artigos científicos, livros e bancos de teses e dissertações.

Figura 1 – Localização geográfica do Geossítio Sítio do Bosco



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

A pesquisa também compreendeu a realização de etapas de uma estratégia de geoconservação (BRILHA, 2005), compreendida pelo inventário do patrimônio geológico, avaliação quantitativa e a proposta de medidas de valorização do potencial educativo do patrimônio geológico do Geossítio Sítio do Bosco. É válido salientar que o presente estudo está inserido a um esforço maior quanto a pesquisa e ao planejamento do patrimônio geológico do Parque Nacional de Ubajara, Ceará, Brasil, e áreas adjacentes.

Para o inventário uniu-se duas metodologias, a de seleção de locais com características superlativas e a de classificação por categorias temáticas pré-estabelecidas (*framework*), instituindo um inventário sistemático. Segundo critérios cronoestratigráfico e geomorfológicos foram delimitadas três categorias temáticas, sendo eles: i) Zona com coberturas cenozoicas; ii) Coberturas paleozoicas; iii) Embasamento neoproterozoico.

O Geossítio Sítio do Bosco está inserido na categoria temática das Coberturas paleozoicas, que compreendem ambientes em rochas sedimentares das formações Tianguá e Jaicós, pertencentes ao Grupo Serra Grande. Essas áreas integram relevos elevados do Glint da Ibiapaba, sendo caracterizadas por afloramentos de rochas areníticas, além de siltitos e argilitos. O limite leste da área é dado pelo contato com a zona de depósitos coluvionares, compreendida pela frente de cuesta, onde em diversos locais ocorrem escarpas com dezenas de metros propiciando uma diversidade de mirantes.

Após o inventário e caracterização do geossítio foi realizada a avaliação quantitativa por meio da metodologia do Sistema de Cadastro e Quantificação de Geossítios e Sítios da Geodiversidade (GEOSSIT), do Serviço Geológico Brasileiro (CPRM, 2018). Na etapa de valorização e divulgação foi gerado um painel interpretativo, para o uso em ações educativas informais, e um roteiro de campo para atividades de educação formal. Cada proposta foi precedida por um plano interpretativo abordando o tema principal (o que interpretar?), elencando objetivos (o que pretende que se conheça? O que pretende que se sinta?), definindo o público alvo e os usos sugeridos (turístico, educativo e/ou científico). Todas as imagens utilizadas foram tratadas quanto ao contraste, exposição, sombras, saturação e balanço de brancos e pretos no programa *Adobe Lightroom*. Já os desenhos do painel interpretativo e do cartão postal foram confeccionados por meio do programa *Adobe Illustrator CC 2015*.

O POTENCIAL EDUCATIVO DA GEODIVERSIDADE: BREVE ANÁLISE CONCEITUAL

Diferente dos conceitos e práticas no estudo da Biodiversidade, que figuram alicerçados em diferentes áreas das ciências e no senso comum, o campo da Geodiversidade ainda suscita dúvidas devido a formulação tardia dos seus postulados ambientalistas. É comum o surgimento de questões como, o que compõe a Geodiversidade? Quais os seus valores? Qual a sua importância? Quais as suas fragilidades? Ou mesmo, o desconhecimento desse importante conceito para a conservação da natureza.

A temática da Geodiversidade configura um novo paradigma no âmbito das Geociências (GRAY, 2008), tendo o seu marco teórico formulado no começo da década de 1990 no contexto da Conferência da Organização das Nações Unidas, realizada na cidade do Rio de Janeiro em 1992 (RIO 92), o que lhe confere um caráter ambientalista (BORBA, 2011). O conceito de Geodiversidade nasce enquanto um contraponto ao de Biodiversidade, sendo compreendido enquanto a diversidade de feições, sistemas e processos de caráter abiótico da natureza. Sendo assim, o prefixo “geo” não adquire caráter geográfico, mas sim, geológico. Nota-se que o conceito busca ampliar o entendimento de natureza ao perceber-la enquanto a relação indissociável entre os aspectos abióticos, bióticos e culturais.

São diversos os conceitos de Geodiversidade presente na literatura, porém eles convergem ao seu entendimento enquanto a variedade natural abiótica, compreendendo de características geológicas, como os minerais, as rochas, e os fósseis, geomorfológicas, como os relevos e os seus processos de formação, bem como os solos (SHARPLES, 1993; GRAY, 2004). A Geodiversidade também é percebida enquanto o substrato para o desenvolvimento da vida na Terra, sendo fundamental para a manutenção das espécies e da sociedade (NIETO, 2007; SILVA *et al.*, 2008).

Aprender a Geodiversidade é entender que ela é repleta de valores que justificam o seu estudo e conservação. Gray (2004) pontua sete grandes campos de valores da geodiversidade, sendo eles o intrínseco, cultural, econômico, estético, funcional, científico e didático. O intrínseco reflete ao valor a existência, cada elemento ambiental é importante pelo simples fato de existir, não há como mensurar, mas a percepção do valor intrínseco reflete as correntes filosóficas e religiosas locais. O valor cultural é oriundo da relação da sociedade e a geodiversidade, de como essa se apropria dos elementos abióticos no seu cotidiano. Segundo

Nascimento e Santos (2013, p. 16) “o valor cultural é originário da forte interdependência entre o desenvolvimento social, cultural e/ou religioso e o meio circundante”.

O valor econômico reflete o emprego da geodiversidade enquanto matéria prima em atividades dos diferentes setores, desde na indústria, como o uso do petróleo, ao ramo dos serviços, como na utilização das paisagens enquanto produto turístico. O valor estético, assim como o intrínseco, é de difícil mensuração uma vez que a percepção de beleza é oriunda das construções sociais do observador. Porém, é inegável o apelo cênico que diversas paisagens naturais apresentam. De acordo Gray (2004) o valor funcional reflete a capacidade de uso do elemento da geodiversidade para manutenção da qualidade de vida das sociedades e enquanto substrato para a sustentação dos sistemas físicos e ecológicos do planeta.

O valor científico e educativo da geodiversidade convergem em muitos momentos ao contemplar a importância desses elementos para o entendimento da história evolutiva do planeta e para a consolidação de uma consciência ambiental que contemple a natureza enquanto um sistema repleto de relações entre os componentes bióticos e abióticos. Os elementos da geodiversidade sempre foram o objeto de estudo das Geociências, porém, a visão estabelecida sobre esses elementos pela temática da Geodiversidade é diferente. Os elementos abióticos deixam de ser estudados/interpretados enquanto recursos ou reservas econômicas e passam a ser entendidos como patrimônio, enquanto registros que devem ser salvaguardados para as gerações futuras, sendo essa a principal mudança no que tange aos estudos da temática.

Nesse contexto, os locais onde os elementos da geodiversidade apresentam valor educativo/didático são pontos chave para a divulgação e a popularização de conhecimento científico. Adquirem importância ao possibilitar que um público não especializado, por meio de estratégia de interpretação ambiental, entenda a importância da geodiversidade para a manutenção da sua própria vida, ou o quanto o planeta é dinâmico, ou ainda quais ações devem ser tomadas no estabelecimento de ações conservacionistas sistêmicas. Assim, os elementos que se destacam nesse critério devem adquirir o status de patrimônio geológico.

O conceito de Patrimônio Geológico é um dos mais abordados no âmbito da temática e apresenta diversas definições. Porém, adota-se aqui a percepção de Carcavilla *et al.* (2008, p. 3001, tradução nossa) que define o patrimônio geológico enquanto “o conjunto de elementos geológicos que se destacam por seu valor científico, cultural ou educativo”, sendo parte integrante do patrimônio natural global, abrangendo os lugares e os objetos especiais que têm um papel fundamental para a compreensão da história da Terra (PROGEO, 2011). É válido salientar que em muitas paisagens aspectos particulares do patrimônio geológico podem ser salientados, como exemplo as feições geomorfológicas em uma cachoeira, porém entende-se esse termo enquanto um conceito que abarca toda a gama de especificidades referentes à diversidade abiótica, ou seja, compreende uma diversidade de patrimônios, dentre os quais os patrimônios geomorfológicos, mineralógicos, petrológicos, entre outros.

O Patrimônio Geológico, devido à sua importância excepcional, deve ser alvo de medidas específicas de gestão e conservação. O conjunto dessas atividades recebe o nome de Geoconservação, sendo que a mesma se inicia pelo o inventário dos locais de interesse bem delimitados geograficamente, também denominados geossítios, e perpassa por outras etapas com a avaliação quantitativa e qualitativa, o tombamento, a conservação, a valorização, a divulgação e o monitoramento (BRILHA, 2005).

O inventário é caracterizado pela descrição dos geossítios, sendo que em trabalhos com enfoque no potencial didático deve se ter atenção a interação dos conteúdos geológicos com os aspectos biológicos e culturais, além de suscitar se os conteúdos/elementos presentes são passíveis de serem explicados para todos os níveis de ensino ou se estão restritos a um público mais especializado. O entendimento do real potencial da área, que é realizado por meio de medidas avaliativas, também é importante para a instituição de ações próprias de

conservação. O conjunto desses aspectos permitem que a instituição de ações de interpretação e educação ambiental sejam facilitadas, ou seja, que a real valorização e divulgação do potencial educativo do geossítio ocorra. Assim, nota-se que as etapas da geoconservação são interligadas, sendo que a boa realização de uma influenciara na outra.

Dentre as medidas atreladas à geoconservação e à divulgação do potencial educativo do patrimônio geológico, Moura-Fé *et al.* (2016, p. 834) abordam a necessidade em aprofundar o conceito de *Geoeducação*, entendida como “um ramo específico da Educação Ambiental a ser aplicado na geoconservação do patrimônio natural, e que seja tratado, fomentado e desenvolvido nos âmbitos formais e/ou não-formais do ensino”. O objetivo da Geoeducação é suprimir a lacuna que existe sobre o conhecimento geológico, especialmente no contexto da Educação Ambiental, algo que Brilha (2004) pontua como iliterácia geológica.

A Geoeducação deve ser incentivada junto ao ensino formal e informal, ou seja, tanto nos conteúdos programáticos das componentes curriculares como em ações que transcendam os muros das escolas. O presente trabalho tem como foco principal a educação informal, uma vez que a abordagem principal do Geossítio Sítio do Bosco foi realizada *in locus*, por meio de ferramentas, análise da paisagem e contato direto com o objeto de estudo, o que não é usual em atividades educativas formais. Medidas de Geoeducação em ambientes não-formais permitem a promoção da criatividade, bem como a flexibilidade nas metodologias e nos conteúdos.

A Geoeducação deve ser um dos pilares nas práticas de valorização do patrimônio geológico, uma vez que possibilita a realização do principal objetivo da temática da Geodiversidade, a qual parte da transmissão de temas das Geociências de forma a contribuir para uma mudança de mentalidade quanto a natureza e a sua conservação.

CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DO GEOSSÍTIO SÍTIO DO BOSCO

O Geossítio Sítio do Bosco está localizado no município de Tianguá, com coordenadas centrais em (UTM) 282321 Leste e 9594720 Sul (Figura 1), abrangendo os limites da propriedade particular do Sítio do Bosco Park. O local fica a aproximadamente 10 km da sede municipal de Tianguá. É possível chegar indo pela BR 222, sentido Tianguá-Sobral, até a entrada da Vila do Acarape, onde se toma uma estrada vicinal em boas condições até o Sítio do Bosco Park. Esse local de interesse geológico se encontra em contato com o limite norte do Parque Nacional de Ubajara (Figura 1), integrando a zona de amortecimento da referida unidade de conservação.

A área que integra o Geossítio Sítio do Bosco foi definida enquanto um geomorfossítio do Glint da Ibiapaba em trabalhos apresentados por Moura-Fé (2015; 2017). Apesar dessa prévia delimitação, a presente pesquisa aborda mais aspectos que integram o patrimônio geológico local, especialmente em escalas de maiores detalhes.

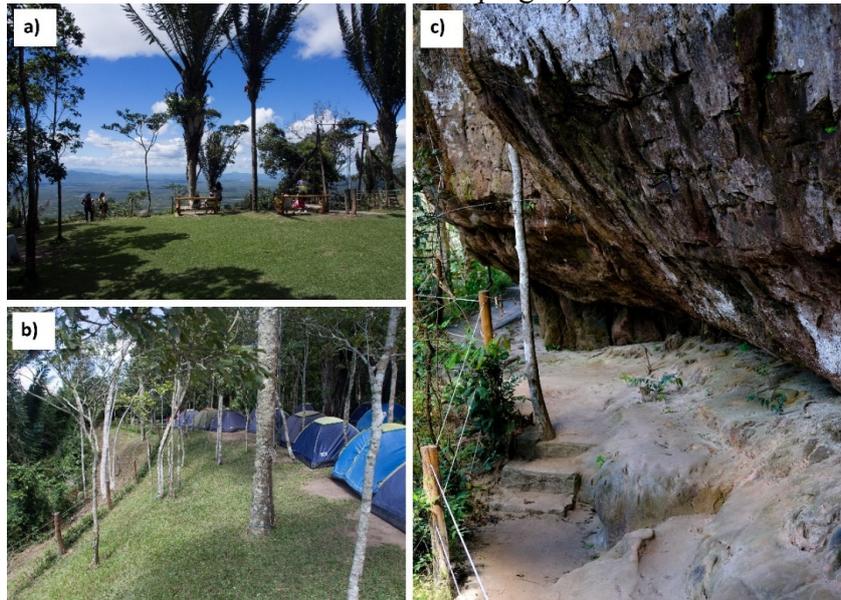
O Sítio do Bosco Park é um atrativo turístico do município de Tianguá, desenvolvendo práticas atreladas ao turismo ecológico e de aventura/esporte. Por constituir uma área particular, dispõe uma taxa de visitação e de uma estrutura de apoio ao turista, contando com restaurantes, piscinas, *camping*, chalés e uma rampa para prática de parapente (Figura 2a, b). O local apresenta duas trilhas demarcadas (Figura 2c), sendo a da Cascata da Serra e da Caverna do Morcego.

O Geossítio Sítio do Bosco é caracterizado enquanto um geossítio da tipologia área, com 15,8 hectares, contando no seu interior com uma gama de feições passíveis de abordagem. Os geossítio área configura uma das cinco tipologias definidas por Fuertez-Gutiérrez e Fernandez-Martínéz (2010), tendo como foco as dimensões (formas) e a complexidade de elementos presentes (conteúdos), assemelhando-se à divisão taxonômica das unidades geossistêmicas, sendo as demais tipologias: ponto, seção, complexa e panorâmico.

Os geossítios áreas são caracterizados pela ocorrência das feições de interesse em uma extensão territorial maior, sendo de baixa vulnerabilidade devido à dimensão e à constância das feições.

No Geossítio Sítio do Bosco ocorrem desde vistas panorâmicas, a afloramentos em seção e feições pontuais, mas todas em um contexto sedimentar e geomorfológico. O geossítio foi dimensionado com o auxílio de imagens do satélite Sentinel 2, de resolução espacial de 10 metros, tendo com pontos de delimitação um buffer de 150 metros dos principais pontos de interesse (Mirante da Rampa de Parapente e Caverna do Morcego), áreas com elevado grau de conservação da vegetação e espaços apropriados com construções pela propriedade particular do Sítio do Bosco Park.

Figura 2 – Elementos de apoio ao turista existente no Sítio do Bosco Park. a) Bancos e gramado em frente ao mirante. b) Área de camping. c) Trilha da Caverna do Morcego



Fonte: Elaboradas pelo autor (2017).

No Geossítio Sítio do Bosco ocorrem desde vistas panorâmicas, a afloramentos em seção e feições pontuais, mas todas em um contexto sedimentar e geomorfológico. O geossítio foi dimensionado com o auxílio de imagens do satélite Sentinel 2, de resolução espacial de 10 metros, tendo com pontos de delimitação um buffer de 150 metros dos principais pontos de interesse (Mirante da Rampa de Parapente e Caverna do Morcego), áreas com elevado grau de conservação da vegetação e espaços apropriados com construções pela propriedade particular do Sítio do Bosco Park.

Uma característica presente é o fácil acesso aos locais com potencial educativo e a boa visibilidade dos elementos, já que não há vegetação ou qualquer outro empecilho cobrindo as feições de interesse, havendo pontos onde é possível tocar a rocha, o que possibilita o uso tátil. Quanto aos locais que atribuem interesse geológico ao Sítio do Bosco, três adquirem destaques, sendo eles o Mirante da Rampa de Parapente, e seu aspecto panorâmico, os paredões rochosos da trilha da Caverna do Morcego e a própria Caverna do Morcego.

A localização privilegiada do Mirante da Rampa de Parapente do Sítio do Bosco, nas coordenadas centrais (UTM) 282321 Leste e 9594720 Sul, a aproximadamente 840 metros de altitude, e a sua orientação no sentido norte-sul, permite uma vista linear do contato entre o Glint da Ibiapaba e a Depressão Sertaneja (Figura 3). Feições geomorfológicas de relevância para o entendimento evolutivo do relevo regional são enaltecendo de forma didática,

especialmente a zona de pedimentos dissecadas, sendo esse um diferencial do mirante quando comparado aos demais localizados no contexto do Parque Nacional de Ubajara.

Demais aspectos geomorfológicos são passíveis de abordagem, dentre eles, a zona de escarpa, a frente de recuo erosivo em conjunto com o entalhamento pelos cursos hídricos, depósitos colúviais, planícies fluviais, superfícies soerguidas e dissecadas do embasamento e os maciços residuais localizados no horizonte (Figura 3). O entendimento dos elementos geomorfológicos em questão permite compreender como se deu a evolução do relevo regional e os principais agentes e processos responsáveis, sendo esses caracterizados pelo recuo erosivo das vertentes sobre influência de aspectos estruturais.

Figura 3 – Visualização de feições geomorfológicas do Mirante: topo do Glint da Ibiapaba (filtro marrom); zona de escarpa (preto); superfícies soerguidas e pedimentos dissecados (filtro verde); Depressão Sertaneja (cor natural); e, maciços e inselbergs (filtro amarelo)



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

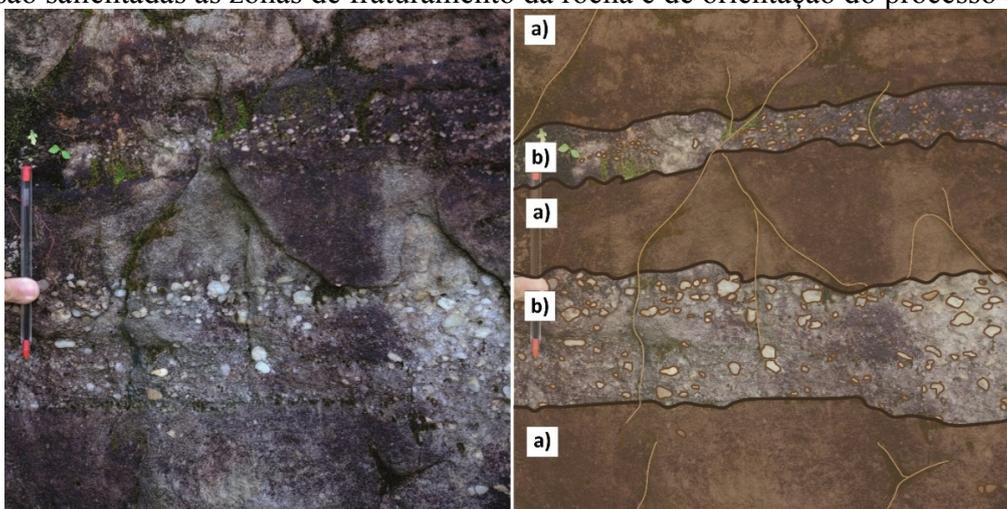
A vista principal do mirante é um grande recuo erosivo, sendo possível visualizar em primeiro plano um relevo bastante movimentado e de caimento menos abrupto do que em outras áreas do Parque Nacional de Ubajara. A diferenciação geológica do substrato, que nessa porção é caracterizada por rochas da Formação São Joaquim e não por litologias do Grupo Ubajara, pode ser um dos elementos que propicia essa característica.

A Formação São Joaquim integra o Grupo Martinópoles, sendo datada do Proterozoico Inferior ao Superior (Toniano – 750 a 850 milhões de anos) e, segundo Siqueira (2011, p. 21), é composta principalmente por “quartzitos com variável composição mineralógica, incluindo minerais como cianita, silimanita e muscovita com intercalações menores de calcissilicáticas, xistos e metavulcânicas félsicas”. Por sua vez, o Grupo Ubajara é uma sequência vulcano-sedimentar plataformar Neoproterozoica (650-850 Ma). É composto da base para o topo pelas formações Caiçaras (pelitos-psamitos, arenitos finos), Trapiá-Frecheirinha (arenitos e calcários) e Coreá (arenitos e grauvacas) (CAVALCANTE *et al.*, 1993; CPRM, 2014).

A trilha que leva à Caverna do Morcego segue por uma extensão de aproximadamente 500 metros desde o seu início, no mirante da rampa de parapente, até o atrativo principal, sendo que a mesma está disposta na base de um paredão formado por rochas da Fm. Tianguá que ultrapassa os 30 metros de altura em alguns pontos. No local é facilmente visualizado diferenças granulométricas das camadas da rocha sedimentar (Figura 4). Camadas de arenitos de grãos mais finos são intercalados por camadas de seixos (Figura 4), representando mudanças na competência de transporte durante o período de deposição. Segundo Caputo e Lima (1984) a Formação Tianguá, que aflora no geossítio, teve sua gênese em ambiente de mar raso, sendo a diferença granulométrica representa pulsos diferenciados na sedimentação.

A presença de grãos com tamanhos diferentes concebe uma resposta distinta a processos erosivos. A possibilidade de tocar a descontinuidade litológica permite a apropriação desse espaço para práticas junto a pessoas com deficiência visual, por meio do incentivo de atividades táteis, uma vez que é capaz de distinguir a diferença entre os grãos que compõem cada camada da rocha.

Figura 4 – Diferenciação de camadas do arenito da Formação Tianguá. Intercalação entre camadas de granulometria menor e uniforme (a) e com presença de seixos (b). Em tonalidade clara são salientadas as zonas de fraturamento da rocha e de orientação do processo erosivo



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Torna-se válido discutir as características gerais da Formação Tianguá, a unidade geológica intermediária do Grupo Serra Grande, a qual configura a primeira supersequência de deposição sedimentar da Bacia do Parnaíba, estando sobreposta ao embasamento cristalino (VAZ *et al.*, 2007). Caputo e Lima (1984), alicerçados em diversos autores, espõem que o Grupo Serra Grande é subdividido nas formações Ipu, Tianguá e Jaicós.

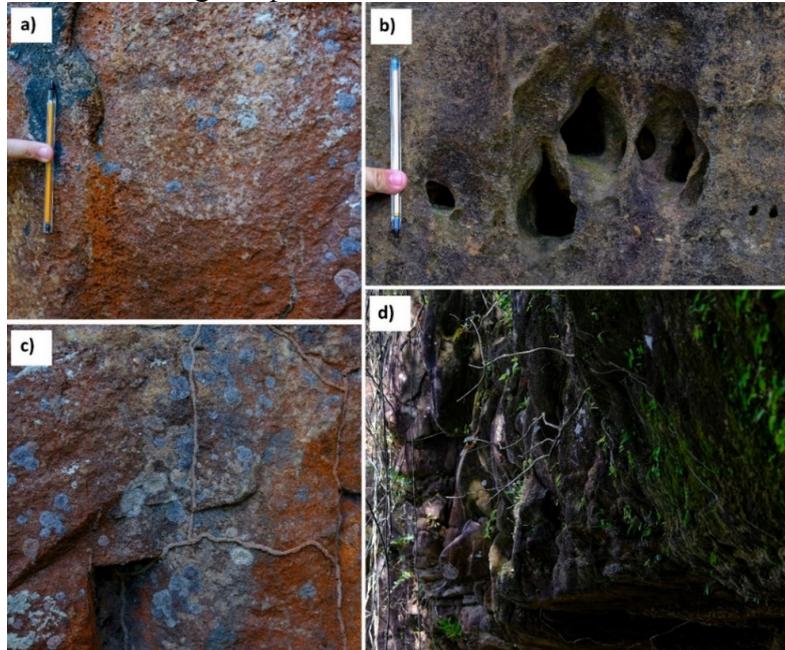
A Formação Tianguá, que engloba os afloramentos do Geossítio Sítio do Bosco, é composta por folhelhos cinza-escuro (bioturbados, sideríticos e carbonáticos), arenitos cinza-claro (variando de fino a médio, feldspáticos), intercalações de siltitos e folhelhos cinza-escuros (bioturbados e micáceos) (GOÉS e FEIJO, 1994). Sendo que na área ocorrem arenitos claros de diferentes granulometrias. A Formação Tianguá se dispõe de forma concordante com as formações Ipu e Jaicós (CAPUTO e LIMA, 1984), é apontada a idade eosiluriana para a deposição, tendo como base estudo palinológicos e de microfósseis, e ambiente de deposição marinho raso (GOÉS e FEIJO, 1994).

Na trilha da Caverna do Morcego é possível visualizar capeamentos ferruginosos sobre a rocha, o que remete a presença de óxido de ferro enquanto agente cimentante do arenito (Figura 5a). Em diversos locais ocorrem feições erosivas semelhantes a tubos (*pipes*) (Figura 5b), compreendendo zonas de concentração do escoamento subsuperficial atuantes ou pretéritos, essas feições originam uma fragilidade erosiva em contexto local, uma vez que a exposição da rocha acaba por gerar zonas de concentração do processo erosivo. Outra feição característica são os alvéolos, pequenas cavidades dispersas no paredão rochoso.

A interação entre geodiversidade e biodiversidade é evidente no paredão rochoso da trilha da Caverna do Morcego (Figura 5 c, d). É possível visualizar líquens nas rochas, bem como a concentração de cupins em áreas de fraturas do arenito (Figura 5c), o qual age enquanto agente bioturbador, auxiliando a desagregação mecânica da rocha, em especial em processos de erosão em camadas. Também ocorre musgos e pequenas plantas assentadas

diretamente sobre a rocha (Figura 5d), notadamente em áreas de maior concentração de umidade, funcionando também como auxiliador do agente erosivo local.

Figura 5 – a) Capeamento ferruginoso. b) Alvéolos de dissolução. c, d) Interação biológica com a geodiversidade. Em “c” presença de líquens e de cupins nas zonas de fratura, em “d” musgos e plantas assentadas sobre rocha



Fonte: Elaboradas pelo autor (2017).

Por fim, o último ponto de relevância geológica-geomorfológica do Sítio do Bosco é compreendido pela Caverna do Morcego, localizada nas coordenadas (UTM) 282325 Leste e 9594627 Sul, na cota altimétrica de 710 metros. Segundo a Secretaria do Meio Ambiente (SBE, 2017, sp.) uma caverna pode ser definida como “toda e qualquer cavidade natural subterrânea penetrável pelo ser humano, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, além das comunidades vegetais e animais ali abrigados e o corpo rochoso onde as inserem”, sendo que a presente designação engloba “todos os termos regionais tais como lapa, gruta, abismo, furna, etc.”.

A denominação apresentada é bastante generalista, sendo assim, baseado nas normas e convenções espelométricas da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE), a Caverna do Morcego (Figura 6) deve ser considerada um abrigo-sob-rocha, uma vez que apresenta desenvolvimento linear menor do que a altura da entrada (SBE, 2017).

Para a avaliação quantitativa do Geossítio Sítio do Bosco foi utilizado o Sistema de Cadastro e Quantificação de Geossítios e Sítios da Geodiversidade (GEOSSIT), do Serviço Geológico Brasileiro – CPRM, o qual teve sua construção baseada em adaptações de parâmetros das metodologias avaliativas de Garcia-Cortés e Carcavilla-Urquí (2013) e Brilha (2016). O método empregado apresenta como potencial o fato de se erguer enquanto uma tentativa de padronização de avaliação para o patrimônio geológico nacional, trazendo como foco a definição dos valores de uso dos geossítios (científico, turístico e educativo) em contraponto ao risco de degradação e à prioridade de proteção. A ponderação dos valores vai de zero até 400 pontos, sendo os geossítios classificados em relevância local, nacional ou internacional de acordo ao resultado obtido nos critérios de uso.

O Geossítio Sítio do Bosco (Quadro 1) é designado pelo GEOSSIT enquanto um Sítio da Geodiversidade de Relevância Nacional, esse status ocorre porque o mesmo não alcançou 200 pontos no valor científico. O valor científico alcançado pelo Sítio do Bosco foi de 185

pontos, alguns critérios contribuíram para o resultado como a baixa raridade das feições e a presença de limitações de uso para práticas científicas como coletas de amostras (por se tratar de uma área particular com limitação de acesso). Por sua vez, os critérios de integridade e diversidade geológica, que compreende a diversidade de temas das geociências passíveis de abordagem, obtiveram notas máximas.

Figura 6 – Diferentes ângulos da Caverna do Morcego



Fonte: Elaboradas pelo autor (2017).

É válido salientar que os presentes autores discordam do emprego de terminologias diferenciadas (Geossítio e Sítio da Geodiversidade) tendo como base apenas o valor científico do patrimônio geológico, como é proposto na metodologia de Brilha (2016), especialmente nas etapas de planejamento e de valorização de locais de interesse. Entende-se a importância acadêmica em distinguir “Geossítios” e “Sítios da Geodiversidade”, uma vez que possibilita aos especialistas distinguir quais locais apresentam maiores potencialidades para o desenvolvimento de pesquisas e melhor descrevem a evolução geológica do planeta. Porém, no âmbito da gestão e do uso, foco do presente estudo, retirar a noção de “patrimônio” dos elementos que apresentam outros valores (como o educativo) ocasiona um distanciamento entre as Geociências e o público. Tendo em vista que um dos principais objetivos da temática é a popularização de conceitos das Geociências ao público leigo e a contribuição na conservação ambiental, a restrição da noção de patrimônio exclusivamente aos locais de interesse científico pode tornar muitos esforços inférteis.

Quadro 1 – Valores obtidos na avaliação quantitativa do Geossítio Sítio do Bosco

	Classificação	Valor Científico	Valor Educativo	Valor Turístico	Risco de Degradação	Prioridade de Proteção
Geossítio Sítio do Bosco	Sítio da Geodiversidade de Relevância Nacional	185	325 (Relevância Nacional)	265 (Relevância Nacional)	155 (Risco Baixo)	413 (Médio Prazo)

Fonte: Elaborada pelo autor.

Definir por patrimônio geológico apenas locais de relevância científica configura um erro nas etapas finais da geoconservação, uma vez que afasta o real público foco, configurado

pelos não-geocientistas. Borba e Sell (2018, p. 13) expõem que ao restringir o patrimônio geológico aos locais de valor científico “percebe-se uma tendência de pensar o ‘patrimônio geológico’ como um ‘patrimônio dos geólogos’, o que parece muito equivocada em uma área das geociências dedicada exatamente ao diálogo com a sociedade”, uma vez que “a noção de patrimônio é social e culturalmente construída, e sempre deve envolver a percepção que a sociedade leiga, e não apenas a academia”.

Diversos espaços onde os elementos do patrimônio geológico apresentam apelo cultural, educativo, estético e/ou turístico são melhores aproveitados para práticas de interpretação e educação ambiental do que aqueles de grande valor científico, resultando em uma valorização efetiva do patrimônio geológico. A realidade apresentada ocorre no Sítio do Bosco, sendo que por esse fato, os autores designam o local enquanto “Geossítio” desde o princípio do trabalho. Conferir a esse espaço o atributo de patrimônio aproxima o público, já que esse conceito é conhecido nos diversos níveis da sociedade e carrega consigo a noção de pertencimento.

O Geossítio Sítio do Bosco obteve 325 pontos, os critérios relacionados ao potencial didático, condição de observação e associação com outros valores se destacaram. A presença de mirantes no local facilita a interpretação ambiental dos aspectos geomorfológicos. O excelente valor alcançado no potencial educativo retifica o potencial do Sítio do Bosco enquanto locus de realização de práticas educativas formais, como trabalho de campo de diferentes níveis de ensino, e informais, por meio de ações de educação ambiental aos turistas que o visitam diariamente. O valor obtido também remetendo a individualidade dos potenciais de uso, ou seja, um baixo potencial científico não reflete nos critérios educativos ou turísticos.

Esse aspecto fortalece a opinião dos presentes autores de que o uso de terminologias diferenciadas para distinguir os locais de relevância científica, educativa e turística, apesar de importante no âmbito acadêmico, por salientar os locais alvo para as pesquisas científicas e o entendimento profundo da evolução geológica regional, configura um retrocesso para a popularização e divulgação do patrimônio geológico. Lugares com alto valor educativo e turístico podem apresentar maior potencial de atração de público do que sítios com alto valor científico, cumprindo então melhor o papel definido pelos objetivos gerais da geoconservação.

O Geossítio Sítio do Bosco alcançou 265 pontos no valor de uso turístico. Como potencialidades estão os aspectos de segurança, logística, condições para observação e potencial para divulgação. Quanto ao Risco de Degradação, apresenta risco baixo com 155 pontos, influenciado pelo acesso controlado, pelas trilhas bem delimitadas e pelo caráter panorâmico de muitos dos locais de interesses. O baixo risco resulta em uma prioridade de proteção média, ou seja, a necessidade de ações paliativas para a conservação do potencial científico, educativo e turístico do Geossítio Sítio do Bosco não é algo urgente, mediante aos bons índices presentes.

POTENCIAL EDUCATIVO E PROPOSTAS DE VALORIZAÇÃO DO GEOSSÍTIO SÍTIO DO BOSCO

Como salientado no tópico anterior, tanto pela descrição qualitativa quanto pela avaliação quantitativa, o Geossítio Sítio do Bosco apresenta um inegável potencial didático/educativo, podendo ser utilizado para atividades de educação ambiental orientadas a diferentes públicos. Os mirantes, as trilhas e os afloramentos remetem a uma diversidade de temas das geociências. Geomorfologia, petrologia, sedimentologia, hidrografia, bem como a interação dos elementos da geodiversidade com a biodiversidade e os aspectos históricos de ocupação local são temas facilmente abordados e legitimam o local enquanto uma “sala de aula ao ar livre”.

Pretende-se nesse momento elencar as propostas de um painel interpretativo como ferramenta de aproveitamento didático/educativo do patrimônio geológico da área. O painel aborda o Mirante da Pista de Parapente e configura um equipamento físico que atua enquanto instrumento de educação informal, especialmente para os visitantes ocasionais do Sítio do Bosco Park. A proposta configura uma medida de valorização do patrimônio geológico ao contemplar de informação e interpretação que possibilitam que os visitantes reconheçam os seus valores (BRILHA, 2005).

Os painéis interpretativos configuram um meio não-personalizados (não-guiados) de interpretação, uma vez que não há um interlocutor e a mensagem proposta é passada por meio de um objeto físico. Segundo Moreira (2012, p. 19) a vantagem de estratégias desse tipo está no fato de serem autoexplicativos, por “sempre estarem disponíveis, garantem a transmissão da mensagem planejada e podem atender a um grande número de visitantes”, em contrapartida, as desvantagens compreendem a “impossibilidade de esclarecimento de dúvidas, a dificuldade em manter o interesse e estão sujeitos ao vandalismo”.

Antes do desenho do painel foi construído um plano interpretativo na busca de delimitar os temas e os tópicos abordados (Quadro 2). Após a análise das potencialidades optou-se por um painel que descrevesse as principais feições geomorfológicas visíveis do Mirante da Pista de Parapente, pontuando os nomes, as rochas em que estão esculpidas e curiosidades.

Quadro 2 – Plano interpretativo para a valorização do Geossítio Sítio do Bosco.

O que interpretar? (Tema principal)	A capacidade do Mirante na percepção das principais feições geomorfológicas do front da Ibiapaba e da Depressão Sertaneja.
O que pretende que se conheça?	A nomenclatura e a definição de feições geomorfológicas bem como a diferença litológica existente entre o topo do Glint da Ibiapaba e as porções mais rebaixadas do relevo.
O que se pretende que se sinta?	- Sejam sensibilizados no que tange a conservação ambiental do PNU. - Vontade de buscar informações sobre a geodiversidade no seu dia-a-dia.
Quem será o público alvo?	- Turistas ocasionais que visitam o Sítio do Bosco Park (sem conhecimento aprofundado sobre o local e na busca do lazer ocasionado pela contemplação da paisagem). - Grupos de estudantes de ensino fundamental e médio das cidades circunvizinhas.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Propõe-se o formato de mesa inclinada com 105 cm de comprimento por 75 cm de altura. A sugestão em mesa inclinada é justificada por essa possibilitar menor impacto visual e interferência na contemplação da paisagem. Para a produção da base pode ser utilizado arenitos da região, ou seja, o próprio elemento da geodiversidade como suporte do objeto interpretativo. Propõe-se ainda que a impressão seja revertida por acrílico ou policarbonato, que são materiais resistentes a variações de temperaturas e ao impacto. O painel deve ser fixado em um local que permita uma visualização mais próxima do ângulo da foto central.

A tipografia *Gotham*, bastante utilizada na produção de materiais gráficos, foi escolhida já que facilita a leitura. Levou-se em conta a distância de 1,5 m entre o leitor e os painéis interpretativos para definir o tamanho mínimo das letras do painel, sendo assim toda a tipografia apresenta dimensões superiores à 24 pt. O texto foi construído em linguagem simples e convidativa, tratando de forma direta sobre relevo residual, rocha sedimentar, a Serra da Ibiapaba, a Depressão Sertaneja e as escarpas (Quadro 3). Utilizou-se aproximadamente 300 palavras conforme orientado em manuais temáticos (PROJETO DOCE MATAS, 2002).

O presente painel está inserido em um conjunto de painéis interpretativo propostos para a valorização do patrimônio geológico do Parque Nacional de Ubatuba, dessa forma é presente o uso de referências a essa unidade de conservação. O título “Venha e descubra o

que forma a paisagem do Geossítio Sítio do Bosco” foi formulado no intuito de chamar o visitante, cativar a atenção, instigar o mesmo a ler as informações presentes no painel.

Quadro 3 – Texto do painel interpretativo do Geossítio Sítio do Bosco

VENHA E DESCUBRA O QUE FORMA A PAISAGEM DO GEOSSÍTIO SÍTIO DO BOSCO

A Serra da Pananduba é um relevo residual, mas o que isso quer dizer? Isso conta que as rochas que compõem a Serra da Pananduba são mais resistentes aos processos de erosão que aquelas que estão ao seu redor. A ação constante da chuva e do vento fragmenta e transporta as rochas. Por ser mais resistente as rochas da Pananduba permanecem, enquanto as demais são erodidas. O resultado desse trabalho silencioso após milhares de anos é o modelado que você está vendo.

A Serra da Ibiapaba é um dos mais importantes relevos do Ceará com mais de 200 km de extensão e altitudes que chegam aos 900 m. As rochas sedimentares que formam a Serra da Ibiapaba têm mais de 410 milhões de anos! É muito tempo, não é? As rochas sedimentares são formadas pelo acúmulo de fragmentos de outras rochas depositadas camada após camada, como as folhas de um caderno uma sobre a outra. A rocha mais comum na área são os arenitos, que você pode ver na foto ao lado.

Essa área rebaixada é conhecida como Depressão Sertaneja. Na Depressão Sertaneja ocorre o predomínio de rochas metamórficas, como os metacalcários representados na foto ao lado. As rochas metamórficas são formadas pela alteração de litologias preexistentes em condições de pressão e temperatura elevadas. São nessas áreas rebaixadas que estão as rochas mais antigas do Parque Nacional de Ubajara, chegando a ultrapassar os 650 milhões de anos!

Esses paredões de rochas são conhecidos como escarpas e chegam a ultrapassar os 50 m. As escarpas são formadas pelo trabalho erosivo do clima e da gravidade. Na trilha que leva à Caverna do Macaco você irá ver de perto a grandeza das escarpas da Serra da Ibiapaba e poderá observar e sentir as diferentes camadas das rochas areníticas que a compõe.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O uso de imagens, em detrimento de texto, facilita a interpretação dos leitores, especialmente ao poder relacionar o painel com a paisagem que os cercam (Figura 7). Todos os textos interpretativos estão relacionados com elementos passíveis de visualização nas imagens do painel e na paisagem. O uso de imagens aproximadas/detalhadas das rochas que sustentam o modelado é utilizado como ferramenta de elucidação, uma vez que muitos dos leitores não vão ter tido contato com as mesmas durante a vida, ou, não apresentam conhecimento geológico prévio suficiente para alçar de comparações e analogias.

Salienta-se que o Mirante da Pista de Parapente, como já citado, não é o único local com potencial no contexto do geossítio. Há três outros pontos de importância que complementam a experiência e o entendimento do patrimônio geológico local. Na Trilha da Caverna do Macaco, que inicia próximo ao mirante é possível visualizar a litologia sedimentar arenítica que caracteriza a área, assim como suas as diferentes fácies (Figura 5). Os microrelevos de caráter erosivo também são passíveis de serem pontuados (Figura 5). Na trilha ainda pode ser abordado como o relevo da Serra da Ibiapaba possibilita uma maior pluviosidade por meio das chuvas orográficas, o que torna possível a presença de uma vegetação de porte elevado e perenifólia, o que não ocorre nas zonas rebaixadas da Depressão Sertaneja, onde predomina a caatinga subcaducifólia e caducifólia.

O segundo ponto compreende a Caverna do Macaco, onde é possível versar sobre relevos de exceção. O local, como já citado, compreende um abrigo sobre rocha de grandes dimensões quando tomada a litologia em que está esculpida. Assim, aspectos sobre ação erosiva podem ser amplamente tratados na área. Por fim, na Trilha da Cascata da Serra, onde foi construída uma piscina com as rochas locais, é possível discutir sobre a riqueza hídrica do município de Tianguá, destacando o grande número de pequenos rios que nascem no front do Glint da Ibiapaba. Deve-se salientar que essa característica é reflexo da litologia sedimentar que compõe a Ibiapaba, a qual devido à alta porosidade permite o armazenamento de água e a formação de um aquífero regional, sendo o local em questão um ponto de ressurgência.

Figura 7 – Painel interpretativo do Geossítio Sítio do Bosco



Fonte: Elaborado pelo autor.

É perceptível que, enquanto o painel trará uma abordagem ampla sobre o patrimônio geológico do Geossítio Sítio do Bosco, as visitas às trilhas e à Caverna do Macaco permitirão experiências mais próximas, sendo que em alguns momentos táteis. Dessa forma, a realização de visitas guiadas a esses lugares complementar e enriqueceria o potencial educativo/didático presente. A construção de um roteiro educativo estruturado e a capacitação de guias ou de professores da rede de ensino do município de Tianguá, configura uma possibilidade a ser explorada pelo poder público municipal, ou mesmo, pelos empreendedores locais.

CONCLUSÃO

Entender a geodiversidade e o patrimônio geológico pelo seu valor educativo configura uma das principais estratégias na instituição de práticas efetivas de geoconservação. Diversas áreas protegidas ou sob regime de gestão territorial especial, como no caso dos geoparques, apresentam elementos geológicos-geomorfológicos como alvo de atividades educativas. Ações relacionadas à Educação Formal e Informal, são reproduzidas, adaptando-se às realidades sociais, econômicas e ambientais de cada área. No fim, essa abordagem busca entender que cada mineral, rocha, relevo, solo conta um pedaço da história evolutiva do nosso planeta e, acima disso, conseguir passar esse conhecimento de forma acessível ao grande público configura um desafio, mas capaz de gerar frutos reais no que tange à conservação da natureza.

Uma diversidade de metodologias e estratégias educativas para a geoconservação estão presentes na literatura (LICCARDO e GUIMARÃES, 2014; XAVIER *et al.*, 2017; LICCARDO *et al.*, 2018; MAZZUCATO *et al.*, 2018), sendo que tal fato demonstra a

necessidade da inserção desses temas das geociências mediante às mudanças dos componentes curriculares, ao crescimento da corrente ambientalista e evolução do pensamento contemporâneo. É necessário que a sociedade conheça a história da sua “casa”, de como o planeta Terra é dinâmico, buscando romper com a iliterácia presente, a qual impede que ações efetivas de conservação da natureza sejam tomadas.

O Geossítio Sítio do Bosco configura um local onde o patrimônio geológico apresenta elevado potencial educativo, podendo ser utilizado em práticas de educação informal junto à diferentes níveis de ensino. Os mirantes permitem um entendimento da evolução do Glint da Ibiapaba, por sua vez, as trilhas e a Caverna do Macaco possibilitam discussões sobre a Bacia do Parnaíba, ao expor de forma didática as estratificações da Formação Tianguá.

A proposição de estratégias simples, como o painel interpretativo, traz uma nova visão sobre o relevo do local. Um visitante que antes iria apenas contemplar a paisagem passa a ter conhecimento sobre aspectos da geomorfologia e geologia, uma experiência que seria estéril no que tange à educação passa a ser uma estratégia de conscientização ambiental. Diante o apresentado, ergue-se enquanto papel da Academia a aproximação de um viés prático, para além da abordagem teórica, por meio da adaptação da linguagem geológica para uma linguagem do cotidiano, tendo como base os pressupostos da interpretação ambiental (TILDEN, 1977), e a formulação de um aparato de ferramentas passíveis de utilização pelos gestores territoriais.

REFERÊNCIAS

- BORBA, André Weissheimer de. Geodiversidade e Geopatrimônio como bases para estratégias de geoconservação: conceitos, abordagens, métodos de avaliação e aplicabilidade no contexto do Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisas em Geociências**, v. 1, n. 38, p. 03-13, 2011.
- BORBA, André Weissheimer de; SELL, Jaciele Carine. Uma reflexão crítica sobre os conceitos e práticas da geoconservação. **Geographia Meridionalis**, v. 4, n. 1, p. 02–28, 2018.
- BRILHA, José. A geologia, os geólogos e o manto da invisibilidade. **Comunicação e sociedade**, v. 6, p. 257-265, 2004.
- BRILHA, José. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: A Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica**. Braga: Palimage Editores; 2005.
- BRILHA, José. Inventory and Quantitative Assessment of Geosite and Geodiversity Sites: a Review. **Geoheritage**, v. 8, n. 2, p. 119-134, 2016.
- CAPUTO, Mário Vicente; LIMA, Eglemar Conde. Estratigrafia, idade e correlação do Grupo Serra Grande – Bacia do Parnaíba. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 33.; 1984, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ, 1984, p. 740-753.
- CAVALCANTE, José Carvalho. Estratigrafia Precambriana do Estado do Ceará – Uma síntese. In: Simpósio de Geologia do Nordeste. Natal, 1993. **Atas...** Natal, Núcleo Nordeste da SBG, v. 13, p. 313-316, 1993.
- CPRM – Serviço Geológico Brasileiro. **Carta Geológica Folha Frecheirinha (AS-24-Y-C-VI) em escala de 1:100.000**. Brasília, DF: CPRM, 2014 b.

CPRM – Serviço Geológico Brasileiro. **Geossit**: cadastro de sítios geológicos. 2018.
Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/geossit>>.

FUERTEZ-GUTIÉRREZ, Inés; FERNANDES-MARTINÉZ, Esperanza. Geosites Inventory in the Leon Province (Northwestern Spain): A Tool to Introduce Geoheritage into Regional Environmental Management. **Geoheritage**, v. 2, p. 57-75, 2010.

GARCIA-CORTÉS, Angel; CARCAVILLA URQUÍ, Luis. **Documento metodológico para la elaboración del inventario Español de lugares de interés geológico (IELIG)**. Versión 18-13-2013. Instituto geológico y minero de España, 2013.

GÓES, Ádison; FEIJÓ, Flávio. Bacia do Parnaíba. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, v. 8, p. 57-67, 1994.

GRAY, Murray. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. 1 ed. Chichester: John Wiley and Sons, 2004. 434p.

GRAY, Murray. Geodiversity: developing the paradigm. **Proceedings of the Geologists' Association**, v. 119, p. 287-298, 2008.

LICCARDO, Antônio; GUIMARÃES, Gilson Burilo (orgs). **Geodiversidade na Educação**. Ponta Grossa: Estúdio Texto, 2014.

LICCARDO, Antônio; ALESSI, Samara Moleta; PIMENTEL, Carla Silvia. Patrimônio geológico, divulgação e educação geocientífica no estado do Paraná – Brasil. **Terr@ Plural**, v. 12, n. 3, p. 404-417, 2018.

MAZZUCATO, Eliana; BACCI, Denise de La Corte; SANTOS, Vânia Maria Nunes dos. Educação para a geoconservação: reflexões da experiência no Parque Estadual da Serra do Mar (SP). **Terrae Didática**, v. 14, n. 4, p. 417-426, 2018.

MOREIRA, Jasmine Cardozo. Interpretação ambiental, aspectos geológicos e geomorfológicos. **Boletim de Geografia**, v. 30, n. 2, p. 87-98, 2012 b.

MOURA-FÉ, Marcelo Martins. **Evolução geomorfológica da Ibiapaba Setentrional, Ceará**: Gênese, modelagem e conservação. 2015. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

MOURA-FÉ, Marcelo Martins; PINHEIRO, Mônica Virna de Alencar; JACÓ, Dionízia de Melo; OLIVEIRA, Bruna Almeida de. Geoeducação: A Educação Ambiental aplicada a Geoconservação. In: SEABRA, Giovani. **Educação Ambiental e Biogeografia**. Ituiutaba: Barlavento, v. 2, 2016, p. 829-842.

MOURA-FÉ, Marcelo Martins. Geodiversidade da Ibiapaba, Região Norte do Estado do Ceará, Brasil. **Revista OKARA: Geografia em debate**, v.11, n.2, p. 397-409, 2017.

NASCIMENTO, Marcos Antonio Leite do; SANTOS, Onésimo. **Geodiversidade na arte rupestre no Seridó Potiguar**. Natal: Iphan-RN, 62 p, 2013.

NIETO, Luis M. Geodiversidad: propuesta de una definición integradora. **Boletín Geológico y Minero**, v. 112, n. 2, p. 3-12, 2001.

ProGEO, 2011. Conserving our Shared Geoheritage – A Protocol on Geoconservation Principles, Sustainable Site Use, Management, Fieldwork, Fossil and Mineral Collecting. 10 p. Disponível em: <<http://www.sigeaweb.it/geoheritage/documents/progeo-protocol-definitions-20110915.pdf>>. Acesso em: 14 de agosto de 2019.

PROJETO DOCES MATAS. **Manual de introdução à interpretação ambiental**. Belo Horizonte, 2002, 108 p.

SHARPLES, Chris A. **Methodology for the identification of significant landforms and geological sites for geoconservation purposes**. Report to Forestry Commission Tasmania, Hobart, Tasmania, 1993.

SILVA, Cássio Roberto da.; RAMOS, Maria Angélica Barreto; PEDREIRA, Augusto José; DANTAS, Marcelo Eduardo. Começo de tudo. In: SILVA, Cássio Roberto da **Geodiversidade do Brasil: Conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro**. Rio de Janeiro, CPRM – Serviço Geológico do Brasil, p. 11-20, 2008.

SIQUEIRA, Ana Claudia de Abreu. **Geoquímica das lateritas do Domínio Médio Coreaú - Noroeste do estado do Ceará**. Dissertação. (Mestrado em Geologia da Universidade Federal do Ceará). Centro de Ciências, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

TILDEN, F. **Interpreting our heritage**. 3 ed. Chapel Hill: The University of North Carolina Press, 1977.

VAZ, Pekim Tenório; REZENDE, Nélio das Graças da Mata; WANDERLEY FILHO, Joaquim Ribeiro; TRAVASSOS, Walter Antônio Silva. Bacia do Parnaíba. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, v. 15, n. 2, p. 253-263, 2007.

XAVIER, Layla da Silva; MENESES, Leonardo Figueiredo de; CAVALCANTE, Márcio Balbino. Ensinando geodiversidade a partir de jogos didáticos. **Geotextos**, v. 13, n. 2, p. 59-89, 2017.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) por meio de bolsas de Doutorado-PROEX (Código de financiamento: 88882.180701/2018-01) e de Doutorado Sanduíche no Exterior (Código de financiamento: 88887.364301/2019-00) concedidas ao autor principal.