



O Geossítio Monólito Bico do Papagaio, município de Itajaí, SC, Brasil: Geologia, Geodiversidade e Geoconservação

THE MONOLITH BICO DO PAPAGAIO GEOSITE, MUNICIPALITY OF ITAJAÍ, SC, BRAZIL: GEOLOGY, GEODIVERSITY AND GEOCONSERVATION

DANIEL CÂNDIDO MIRANDA¹, NORBERTO OLMIRO HORN FILHO²

1 - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, CAMPUS UNIVERSITÁRIO TRINDADE, FLORIANÓPOLIS, SC, BRASIL

2 - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA, PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA E PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA, CAMPUS UNIVERSITÁRIO TRINDADE, FLORIANÓPOLIS, SC, BRASIL

EMAIL: DCANDIDOMIRANDA@LIVE.COM.PT, HORNFILHO@GMAIL.COM

Abstract: The geosite *Monolith Bico do Papagaio* (MBP) is a geomonument of great scenic beauty, whose outcrop, of approximately 65 m² area, resembles the “head or beak of a parrot”. The rare and prominent geological “piece” stimulates tourist activity at the Itajaí municipality. This paper describes the petrology and analyses the vulnerability to human depredation. The monolith is composed by gray to silvery schist, belonging to the Neoproterozoic *Brusque* Metamorphic Complex. The main rock minerals are muscovite, chlorite, quartz, andalusite and zircon, with lepidoblastic, granoblastic and subordinate porphyroblastic textures. For studying the vulnerability and valuation of the geosite, it was used the methodology proposed by Dr. José Brilha in 2005 which is based on three important aspects, namely: (A) intrinsic value; (B) potential use; (C) need of geosite protection. The focus is to quantify intrinsic values, to guarantee sustainability and promote geoconservation of the geosite, which has high geotouristic potential.

Citation/Citação: Miranda, D. C., & Horn Filho, N. O. (2020). Geossítio Monólito Bico do Papagaio, Município de Itajaí, SC, Brasil: Geologia, Geodiversidade e Geoconservação. *Terra Didática*, 16, 1-10, e020038. doi: 10.20396/td.v16i0.8660450

Keywords: Petrology, Metamorphism, Quantitative evaluation, Environmental degradation.

Resumo: O geossítio Monólito Bico do Papagaio (MBP) é um afloramento de grande beleza cênica, com aproximadamente 65 m² de área, que se assemelha à “cabeça ou bico de um papagaio”. O geomonumento é numa “peça” geológica com grande destaque na atividade turística do município de Itajaí devido à raridade. O trabalho objetiva descrever a petrologia do monólito e estudar sua vulnerabilidade frente à depredação humana. O monólito sustentado por xisto cinzento a prateado, correlacionado ao Complexo Metamórfico Brusque, neoproterozoico. Os principais minerais da rocha são a muscovita, clorita, quartzo, andalusita e zircão, com texturas lepidoblástica, granoblástica e subordinadamente porfiroblástica. No estudo da vulnerabilidade e valorização do geossítio, utilizou-se a metodologia de José Brilha de 2005, baseada em três aspectos: (A) valor intrínseco; (B) uso potencial; (C) necessidade de proteção dos geossítios. Focalizou-se a quantificação dos valores intrínsecos, buscando garantir sustentabilidade e fomentar a geoconservação de um geossítio com alto potencial geoturístico.

Palavras-chave: Petrologia, Metamorfismo, Avaliação quantitativa, Degradação ambiental.

Manuscript/Manuscrito:

Received/Recebido: 10/07/2020

Revised/Corrigido: 13/09/2020

Accepted/Aceito: 24/09/2020



Introdução

Algumas modificações recentes na mentalidade social são particularmente relevantes para as Geociências. Entre elas, a conscientização de que a humanidade é parte integrante do sistema Terra; a constatação de que, dentro desse ambiente sistêmico, qualquer ação afeta o conjunto e, especificamente, alguns componentes; a caracterização irrefutável do homem como agente geológico; e a aceitação inevitável da vulnerabilidade e/ou finitude de certos recursos naturais. Assim, desenvolveram-se os conceitos Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo, que ganharam importância e já fazem parte de uma nova mentalidade da comunidade geocientífica.

Este artigo estuda o geossítio Monólito Bico do Papagaio, doravante denominado pela sigla MBP, a

partir da temática supracitada, aplicada à sua Geologia (conceituação visual), já que constitui um dos principais atrativos e pontos turísticos do município de Itajaí, e muito visitado. Para isso, a pesquisa utilizou fontes bibliográficas (periódicos, publicações, livros, revistas e outros) e a metodologia proposta por Brilha (2005), para enquadramento do MBP, tendo em conta as várias medidas de geoconservação da Geodiversidade, a partir da quantificação do objeto de estudo.

O objetivo da pesquisa é estudar a vulnerabilidade do geossítio MBP à depredação humana, com base na descrição petrológica, mineralógica e da valorização do patrimônio geológico, buscando contribuir para estabelecimento de medidas de conservação, em função da vulnerabilidade à degradação.

Contexto geográfico e geológico regional

A área de estudo situa-se no município de Itajaí, no setor Centro-norte de Santa Catarina (Fig. 1), cujos acessos principais se dão por meio das rodovias federais e estaduais, entre elas: BR-101, BR-470, SC-486 e SC-108.

O geossítio MBP situa-se a norte da praia do Geremias, bairro de Cabeçadas, nas coordenadas UTM 22J 734361 m E (latitude sul); 7020174 m S (longitude oeste), distante 118,7 km de Florianópolis, capital do estado de Santa Catarina (Horn Filho et al., 2017). Está inserido no contexto da geologia da bacia de Itajaí e Complexo Metamórfico Brusque. Neste aspecto, alguns trabalhos abordaram a geologia da bacia; dentre estes, Guadagnin et al. (2010) descreveram a bacia de Itajaí como uma unidade sedimentar com contribuição clástica vulcânica, consistindo da base para o topo de depósitos de leques aluviais e deltaicos, ritmitos turbidíticos proximais e distais (de Campos et al., 2012). A bacia está localizada no Escudo Catarinense, entre rochas de idade pré-cambriana; apresentando como limites: a norte as rochas do Complexo Granulítico de Santa Catarina; a sul, as rochas do Complexo Metamórfico Brusque; a leste, os sedimentos marinhos e fluviais do Quaternário e a oeste, as rochas da bacia do Paraná (Schroeder, 2006).

O Complexo Metamórfico Brusque está localizado no Terreno Tijucas, na porção oeste do Cinturão Dom Feliciano em Santa Catarina. Apresenta disposição alongada segundo a direção NE-SW com cerca de 75 km de extensão e 45 km de largura, estando delimitado a norte pela Zona de Cisalhamento Itajaí-Perimbó e a sul pela Zona de Cisalhamento Major Gercino, ambas estruturas de alta deformação dúctil. A Zona de Cisalhamento Itajaí-Perimbó representa o limite do Complexo Metamórfico Brusque com as rochas da bacia do Itajaí (Philipp et al., 2004, Florisbal, 2011). Este complexo é composto por um espesso pacote de metassedimentos clásticos, dominado por filitos e xistos micáceos intercalados com semipelitos, quartzitos, mármore e rochas cálcio-silicáticas, além de ocorrências restritas de rochas metavulcânicas de composição máfica à ultramáfica, metamorfasada em condições de fácies xisto verdes à anfibolito em baixa P-T e leucogranitos peraluminosos (Bitencourt, Hackspacher, & Nardi, 1989, Sander, 1992, Philipp et al., 2004, Florisbal, 2011).

O Complexo Metamórfico Brusque é dividido em cinco subunidades litológicas com base nos protólitos dominantes, isto é, subunidade clástica;

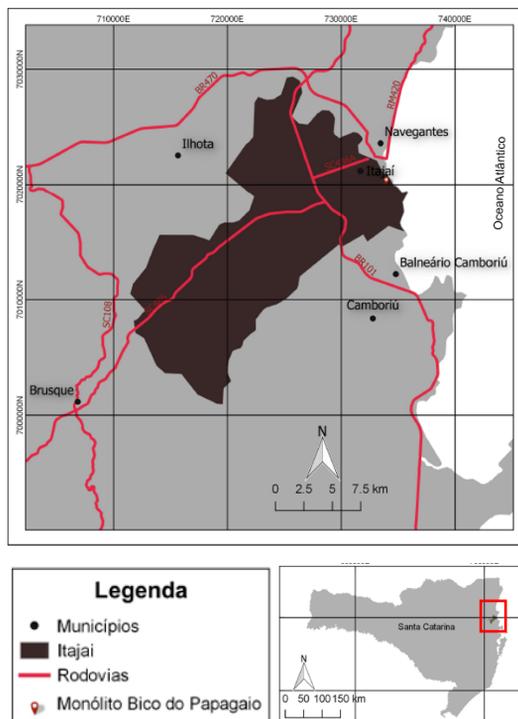


Figura 1. Mapa de localização geográfica, principais acessos rodoviários à área de estudo e ocorrência aproximada do MBP. Fonte: os autores

subunidade química; subunidade clástico-química; subunidade metavulcânica básica e subunidade magnésiana (Philipp et al., 2004). Em relação ao ambiente tectônico, o aumento do número de pesquisas e com a melhora nas concepções geológicas, o Complexo Metamórfico Brusque foi enquadrado em diversos ambientes geotectônicos. Inicialmente, foi interpretado como uma associação de metassedimentos plataformais (Almeida, 1967). O reconhecimento de rochas metavulcânicas máficas e ultramáficas intercaladas com os metassedimentos já foi interpretado como uma associação do tipo *greenstone belt* (Silva, 1985). Outra concepção visualizava no Complexo Metamórfico Brusque uma associação de margem continental passiva associada com a evolução de um cinturão de dobramentos e/ou orogênico (Basei, 1985).

Conforme de Campos et al. (2007, 2011 apud de Campos et al., 2012), o Complexo Metamórfico Brusque apresenta como protólitos das rochas ígneas, basaltos, gabros e rochas cumuláticas associadas à litotipos intermediários raros, nas quais o magmatismo tem uma assinatura geoquímica e isotópica toleítica, indicando que foram originados de uma fonte de manto enriquecida, derramada em um ambiente de rifte continental. Rochas vulcanogênicas félsicas ocorrem ao longo das bordas do Complexo Metamórfico Brusque (Schroeder, 2006).

Conceitos teóricos

A Geodiversidade é um conceito novo que vem ganhando “visibilidade” nas últimas duas décadas, dentro da temática conservação natural, se comparado com o conceito de Biodiversidade que surgiu na década de 60 a 70 a partir da consciência ecológica mundial. Foi nessa época que vieram à tona a nível global as preocupações quanto a manutenção do meio ambiente e do hábitat humano.

Segundo os autores Nascimento, Ruchkys & Mantesso-Neto (2008) há pouca divulgação do termo Geodiversidade se comparado ao termo biodiversidade, desconhecimento este, que leva ameaça à Geodiversidade. E estes mesmos autores supracitados, defenderam que é importante que a Terra seja entendida e interpretada como um todo, tanto pelos seus aspectos de biodiversidade, quanto de Geodiversidade.

Segundo Gray (2004) o termo Geodiversidade foi referido pela primeira vez na Tasmânia- Austrália, e utilizado por geólogos e geomorfólogos na década de 90, para descrever a variedade de meio abiótico. Posteriormente, Sharples e a *Australian Heritage Commission* (2002, apud Nascimento et al., 2008) definiram Geodiversidade como: “a diversidade de características, conjuntos, sistemas e processos geológicos (substrato), geomorfologia (formas de paisagem) e solo”. Para Moreira (2014) a Geodiversidade possui diversos valores consagrados na literatura, como por exemplos os valores culturais (folclore, valores arqueológicos, históricos e valor espiritual); estéticos (paisagens locais, inspirações artísticas, atividades de lazer e geoturismo); econômicos (combustíveis minerais, minerais metálicos e preciosos, minerais utilizados em construções); funcionais (funções de utilidade, funções no ecossistema e geossistema); e pesquisa e educação (descobertas científicas, história da Terra, monitoramento ambiental, educação e treinamento). Porém, o trabalho mais completo na abordagem dos valores da Geodiversidade é o de Gray (2004), que desdobrou sete categorias principais de valores denominados de valor intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional, científico e didático. O valor intrínseco é carregado de subjetividade; reflete um valor próprio, de existência, algo que é inerente aos elementos abióticos independentes de ter utilidade ou não para o homem.

Segundo Silva (2006) o valor cultural da Geodiversidade é conferido pelo Homem quando se reconhece uma forte interdependência entre a sociedade

e mundo natural que rodeia. O valor estético está atrelado à Geodiversidade no geoturismo e nas atividades de lazer, como os passeios, caminhadas, escaladas, piqueniques e acampamentos, que proporcionam momentos de descanso e tranquilidade as populações urbanas (Silva, 2006). O valor econômico é o mais fácil de se quantificar, já que as pessoas estão habituadas a atribuir valor econômico a praticamente todos os bens e serviços. Assim, com certeza, os minerais, e as rochas têm valor econômico. O valor funcional é o valor atribuído aos elementos da Geodiversidade em decorrência da sua função como substrato onde se estabelecem e desenvolvem as ações antrópicas e onde se instalam os biomas e elementos da biodiversidade. Gray (2004) subdividiu em duas categorias este valor: utilitário - uso antrópico do solo; e ecossistêmico - suporte para biodiversidade. O valor científico e didático trata da relevância de alguns elementos da Geodiversidade na representação de processos relativos aos fenômenos naturais do planeta, com um olhar voltado à educação; muitas vezes, esse valor se reflete na quantidade e qualidade de trabalhos de pesquisa realizados a respeito do elemento ou local (Pereira, 2010, Pereira, Rios, & Garcia, 2017).

Já o conceito de Geossítio, segundo o Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas [ICNF] (2017), aplica-se aos elementos do patrimônio geológico que constituem uma ocorrência de reconhecido valor científico, didático e turístico, seja pela singularidade de suas formações geológicas ou da natureza mineral do subsolo, seja por seu valor paleontológico. Deste modo o termo geossítio é mais atual e comum, tendo substituído as designações dos termos geomonumento ou geótopo. Ao conjunto de geossítios considerados numa determinada área denomina-se patrimônio geológico (ICNF, 2017).

O conceito de Geoconservação tem como objetivo conservar a diversidade natural de significativos aspectos e processos geológicos, geomorfológicos e de solos, garantindo a manutenção da história da Terra e de sua evolução e/ou preservação de certos aspectos da Geodiversidade (Jorge & Guerra, 2016). Contudo, conservar toda a Geodiversidade é “impossível” porque a humanidade faz uso intenso da Terra, como por exemplificado pela mineração. Neste aspecto, um certo lado da Geoconservação pode ser entendido como o bom senso do ser humano ao utilizar os recursos naturais abióticos, devendo-se fazer um uso consciente dos recursos naturais, pois muitos não são renováveis.

Para Ayala-Carcedo (2000) a conservação da natureza, de um modo geral, e a Geoconservação em particular, são parte constituinte da concretização de um Desenvolvimento Sustentável (DS), definido como: “desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as próprias necessidades.”

E conforme apresentou Bien (2003) a Geoconservação enquadra-se perfeitamente no paradigma da sustentabilidade; ou seja, daquelas atividades ou ações que podem ser repetidas, por um tempo indefinido, tendo em consideração três eixos fundamentais: i) eixo ambiental - a atividade minimiza qualquer impacto negativo sobre o ambiente devendo, pelo contrário, promover efeitos positivos sobre o mesmo; ii) eixo social e cultural - a atividade não afeta negativamente a estrutura social ou a cultura da comunidade onde se realiza; iii) econômico - a atividade contribui para o bem-estar econômico da comunidade.

Com tudo isso o conceito Geoconservação passou a ser mais frequente e popular, após a criação da Rede Global de Geoparques (RGG) em 2004 (Moreira, 2014).

Para diversos autores, a necessidade de conservar um geossítio (geoconservação) é resultado de

seu valor e das ameaças que este enfrenta (Brilha, 2005, Pires, Mansur & Bongioiolo, 2013). Conservar implica sempre em investir. Portanto, é necessário avaliar, selecionar, priorizar e dosar as iniciativas de geoconservação. Esse processo terá sempre uma componente subjetiva, mas existem ferramentas que permitem diminuir o grau de subjetividade da decisão.

Brilha (2005) enumerou seis etapas metodológicas para se alcançar a Geoconservação: inventário, quantificação do valor do geossítio, proteção legal, conservação, divulgação e monitoramento. Várias metodologias são utilizadas para cada um destes passos. Porém, promover a quantificação é sempre um desafio devido à dificuldade de se calcular de forma objetiva o valor do geossítios e sua vulnerabilidade frente às diversas possibilidades de uso a que pode estar sujeito (Pires et al., 2013). Brilha (2005) estabeleceu ainda a valoração dos elementos do patrimônio geológico, considerando três critérios: (A) o valor intrínseco, (B) o uso potencial (B) e (C) necessidade de proteção (Fig. 2).

Cada critério deve ser quantificado com base em uma escala crescente de 1 e 5. O valor final do geossítio será a média simples dos três valores, ou seja, o resultado da quantificação deve sempre indicar os resultados parciais finais para os critérios

A, B e C.

O Geoturismo é definido como uma atividade que se baseia na Geodiversidade (Brilha, 2005). Abrange a descrição de monumentos naturais, parques geológicos, afloramentos de rocha, cachoeira, cavernas, sítios fossilíferos, paisagens, fontes termiais, minas desativadas e outros pontos ou sítios de interesse geológico (Silva, 2008). O Geoturismo é um segmento que vem crescendo a cada ano, tal como os termos Geodiversidade e Geoconservação, sendo uma nova tendência em termos de turismo em áreas naturais. As pesquisas nessa área ainda estão no início e faz-se necessário conhecer mais as características, impactos e definições de tal segmento (Moreira, 2014).

Critério	Parâmetro
A Valor intrínseco	A1. Abundância/raridade A2. Extensão superficial A3. Grau de conhecimento A4. Utilidade como modelo para ilustrações de processos geológicos A5. Diversidade de elementos de interesse A6. Local-tipo A7. Associação com elementos de indole cultural A8. Associação com outros elementos do meio natural A9. Estado de conservação
B Uso potencial	B1. Possibilidade de realizar as atividades propostas B2. Condição de observação B3. Possibilidade de colheita de objetos geológicos B4. Acessibilidade B5. Proximidade à povoações B6. Número de habitantes B7. Condições socioeconômicas
C Necessidade de proteção	C1. Ameaças atuais ou potenciais C2. Situação atual C3. Interesse para exploração mineira C4. Valor dos terrenos C5. Regime de propriedade C6. Fragilidade

Figura 2. Parâmetros de quantificação dos geossítios com base no método de Brilha (2005), individualizados por critérios de valor intrínseco, uso potencial e necessidade de proteção. Fonte: Prochoroff (2014)

De acordo com Brilha (2005), o Geoturismo precisa ser implantado depois de estar montada uma coerente e sólida estratégia de Geoconservação, de modo a assegurar a manutenção do interesse do patrimônio geológico que justifica a própria atividade. Apesar dos diferentes graus de abrangência do termo Geoturismo, ele é atividade intrinsecamente ligada à Geodiversidade e à Geoconservação (Moreira, 2014).

Procedimentos metodológicos

Neste trabalho, o método utilizado para avaliação quantitativa do geossítio MBP foi o de Brilha (2005), que se refere a três critérios principais: (A) valor intrínseco, (B) uso potencial e (C) necessidade de proteção. O inventário, primeira etapa de uma estratégia de Geoconservação, teve como base as metodologias de quantificação de geossítios. O inventário iniciou-se com a pesquisa bibliográfica, onde foram analisados documentos (livros, dissertações e teses, revistas e artigos científicos etc.), com o intuito de compreender as discussões sobre as temáticas Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo, e sobre a contextualização geológica da bacia do Itajaí e Complexo Metamórfico Brusque. Além disso, foi realizada uma consulta sobre bibliografia existente relativamente aos trabalhos realizados no geossítio MBP.

Posteriormente ao inventário foi realizado o trabalho de campo na área de estudo, onde se procurou reconhecer as características geológicas do geossítio, coletando-se para tanto os dados referentes aos critérios do valor intrínseco, uso potencial e necessidade de proteção. Na etapa pós-campo foram realizadas em laboratório análises petrográficas e mineralógicas com os xistos coletados em campo.

Por fim foi realizada a quantificação aplicada ao geossítio MBP, cujas médias finais dos critérios valor intrínseco, uso potencial e necessidade de proteção são apresentadas na Figura 3.

Resultados

O geossítio MBP é uma estrutura geológica constituída por uma única e maciça rocha, um xisto, com veios quartzosos de diferentes espessuras. O monólito é mais largo na base e mais estreito no topo, cuja altitude alcança 9 m. Representa um afloramento de rocha isolado tipo corte de estrada, localizado na Rodovia Deputado Francisco Evaristo e Canziani, no bairro de Cabeçudas, município

	Parâmetro	Quantificação
A Valor intrínseco	A1	5
	A2	1
	A3	2
	A4	5
	A5	2
	A6	5
	A7	2
	A8	5
	A9	3
	Total A	30
	Média A	3,3
B Uso potencial	B1	3
	B2	5
	B3	3
	B4	4
	B5	5
	B6	5
	B7	5
	Total B	30
	Média B	4,3
C Necessidade de proteção	C1	1
	C2	1
	C3	3
	C4	3
	C5	5
	C6	1
	Total C	14
	Média C	2,3

Figura 3. Pontuação atingida pelo geossítio MBP e médias finais dos critérios A, B e C. Fonte: os autores

de Itajaí, litoral Centro-norte de Santa Catarina. Segundo Horn Filho et al. (2017), o afloramento pertence à unidade litoestratigráfica Complexo Metamórfico Brusque, de idade Neoproterozoica.

A geologia no entorno do geossítio MBP é representada pelo Complexo Metamórfico Brusque (litofácies pelítica) como unidade do embasamento e coberturas sedimentares do Cenozoico (Depósito aluvionar, Depósito praiial e Depósito marinho praiial) de acordo com a Figura 4. As rochas metamórficas representam as terras altas, aflorando no setor Sul da região da foz do Rio Itajaí-Açu, enquanto as coberturas sedimentares do Cenozoico representam as terras baixas, sendo que o geossítio aflora junto à linha de costa das praias atuais.

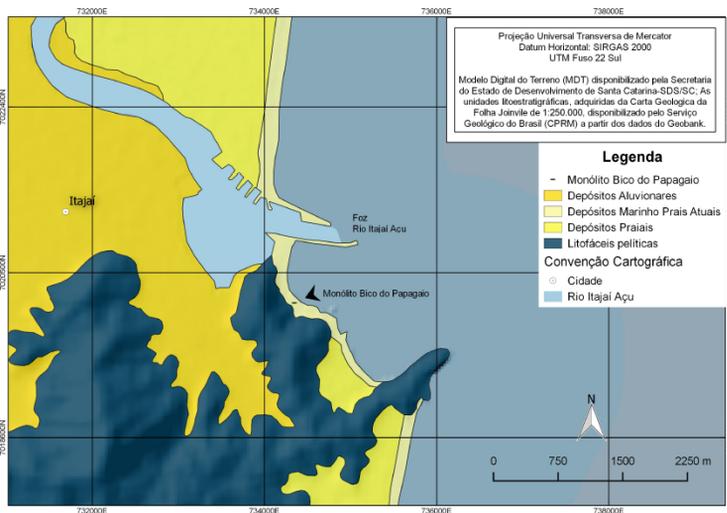


Figura 4. Mapa geológico simplificado do município de Itajaí e região da foz do rio Itajaí-Açu sobreposto a Modelo Digital de Terreno (MDT). Observe no mapa a localização do geossítio MBP. Fonte: os autores

A análise petrográfica da rocha do monólito permitiu definir-se que se trata de rocha parametamórfica com estrutura xistosa dada pela orientação

das micas. Quanto a mineralogia, os principais minerais são muscovita, clorita, quartzo, andalusita e zircão. A rocha apresenta como texturas predominantes lepidoblástica, granoblástica (definida pelos grãos de quartzo) e subordinadamente porfiroblástica, cujos pórfiros são de andalusita.

A muscovita ocorre na forma de cristais lamelares de 0,05 mm em associação com a clorita. O quartzo é subédrico e ocorre na forma de cristais maiores sobre a matriz fina. A andalusita representa um porfiroblasto que chega a atingir 1 mm de tamanho, sendo subédrico. Sob luz natural com nicóis paralelos, podem ser trans-

parentes, com nicóis cruzados apresentam extinção reta. Com base na petrografia da rocha, sugere-se a denominação de quartzo mica xisto (Figs. 5 e 6),

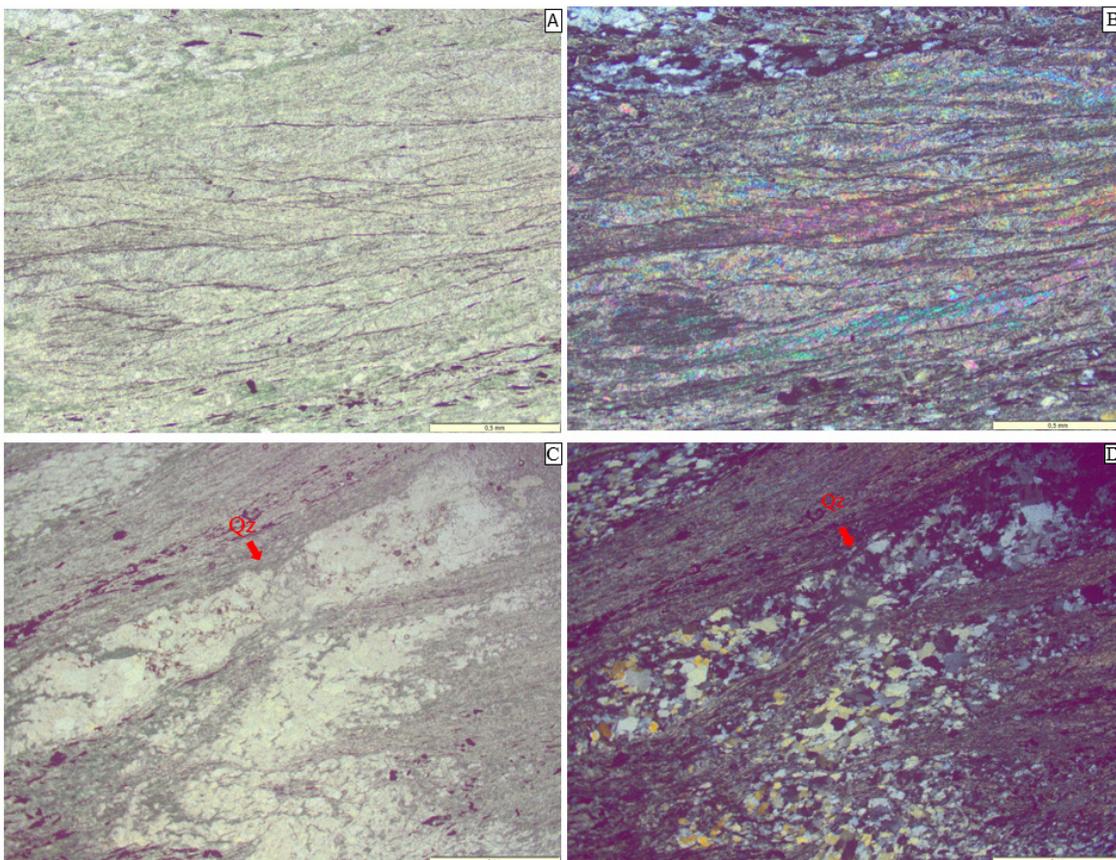


Figura 5. Fotomicrografia da lâmina referente ao quartzo mica xisto do geossítio MBP. A e B: Níveis micáceos bem marcados, definido pela muscovita (ms) e clorita (clt), com estrutura de clivagem por crenulação, sob luz natural e nicóis paralelos A, e fotomicrografia B capturada sob luz natural e nicóis cruzados. Detalhe para o quartzo (qz); C e D: sob nicóis paralelos e descruzados, percebe-se o quartzo estirado envolvido por quartzo granoblástico

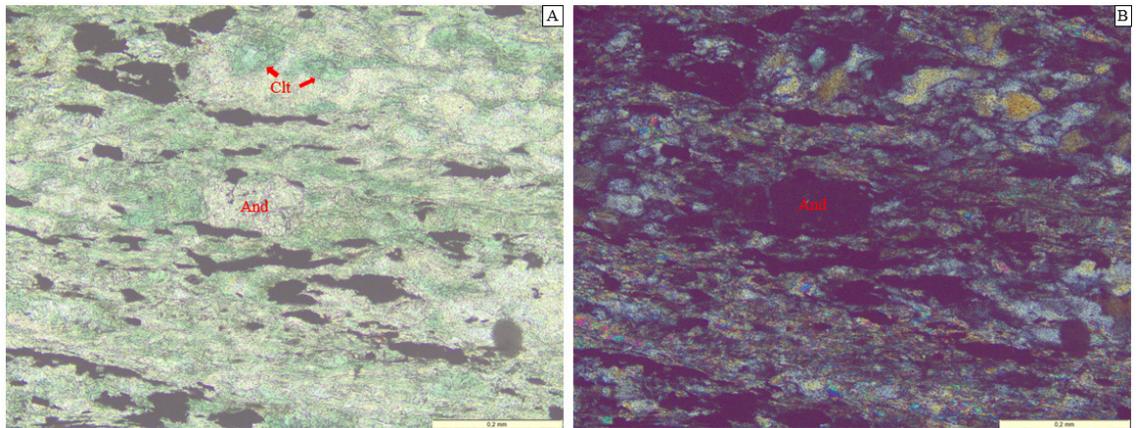


Figura 6. Minerais acessórios do quartzo mica xisto do geossítio MBP. A e B: Cristal de andalusita (And) subédrico; A: destaque para clorita (Clt). Fotomicrografia A capturada sob luz natural e nicóis paralelos, fotomicrografia B capturada sob luz natural e nicóis cruzados

uma vez que apresenta granulometria muito fina (minerais não visíveis à vista desarmada) e foliação com aspecto sedoso. Os principais minerais essenciais e acessórios podem ser visualizados na Figura 6.

Quanto à relação existente entre a Geodiversidade e as Unidades de Conservação (UCs), segundo a Fundação do Meio Ambiente de Itajaí [Famai] (2018), o município de Itajaí possui seis UCs nas categorias de proteção integral e uso sustentável, cujo objetivo é a proteção dos recursos hídricos, biodiversidade e os ecossistemas associados (Famai, 2018). O geossítio MBP está localizado na Macrozona de Proteção Ambiental (MZPA),

dentro de uma área de maior tamanho, também conhecida por Área de Proteção Ambiental do Saco de Fazenda.

Os principais valores da Geodiversidade identificados no geossítio MBP compreendem o valor estético, funcional, científico, educativo e o cultural. Quanto ao valor estético, o espaço onde se localiza o geossítio MBP é muito utilizado pelas pessoas para atividades de lazer, como passeios e caminhadas, ora a pé, ora de bicicleta e/ou de carro, já que existe uma ciclovia que permite o acesso até a estrutura geológica (Fig. 7). Quanto ao valor funcional, o mesmo é resultante da interação da geo-



Figura 7. Valor científico, educativo e cultural. A: Visão geral do geossítio MBP. B: Recorte do afloramento. Escala: homem de 1,67 m de altura. C e D: Detalhe das rochas que compõem o monólito. Escala: marreta de 39 cm. Observe os cristais individuais de quartzo sobre matriz xistosa. Escala: ponta da caneta com 1 cm (Fonte: Daniel Miranda & João Brito, abril de 2018)

logia do monólito com as praias do entorno (praia da Mima e praia do Geremias), que são cercadas pelo bioma da Mata Atlântica do Parque Municipal do Atalaia. O valor científico é evidenciado pela existência de publicações científicas, como por exemplo, o *Roteiro geológico na planície costeira de Santa Catarina, Brasil*, de Horn Filho et al. (2017) e o *Atlas ambiental da foz do rio Itajaí-Açu* [Atlas] (2017); em ambas as publicações o geossítio MBP aparece reconhecido e mapeado. Quanto ao valor educativo, a estrutura geológica frequentemente é utilizada nas atividades de campo nas disciplinas dos cursos de Geologia, Geografia e Oceanografia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Universidade do Vale do Itajaí (Univali) (Fig. 7). Quanto ao valor cultural, o homem criou um valor do ambiente físico e relaciona a forma do afloramento a uma imagem conhecida, no caso a “cabeça ou bico do papagaio” (Fig. 7).

As principais ameaças da Geodiversidade identificadas no geossítio MBP são: erosão costeira, vegetação e desconhecimento cultural. Quanto à erosão costeira, eventualmente a linha de costa avança em direção ao continente, erodindo a rocha através dos eventos sazonais de maré. Para tanto, foi construída uma plataforma de madeira, com intuito de proteger e estabilizar a estrutura geológica. Quanto à vegetação, muitas plantas se desenvolvem no entorno e no próprio geossítio MBP, o que constitui na mudança das características essenciais da rocha, devido ao intemperismo físico e químico, deixando a rocha com uma textura mascarada e esbranquiçada proveniente do intemperismo (Fig. 8). O desconhecimento cultural leva ao vandalismo por parte do homem, tendo como exemplo a pichação ocorrida na placa que descreve *in loco* as características essenciais geológicas e geomorfológicas do geossítio MBP (Fig. 9).

Discussão

O geossítio MBP apresenta morfologia peculiar que lembra um “bico do papagaio” de aproximadamente 65 m² de área. A constituição geológica proposta por Horn Filho et al. (2017) para o monólito como “xisto”, é confirmado neste trabalho; contudo, a pesquisa realizada pelos autores sugere como “xisto” sem, no entanto, terem feito o estudo da petrologia (amostragem na macro e micro). Por outro lado, é reconhecido o geossítio como pertencente à unidade litoestratigráfica Complexo Metamórfico Brusque, de idade neoproterozoica.

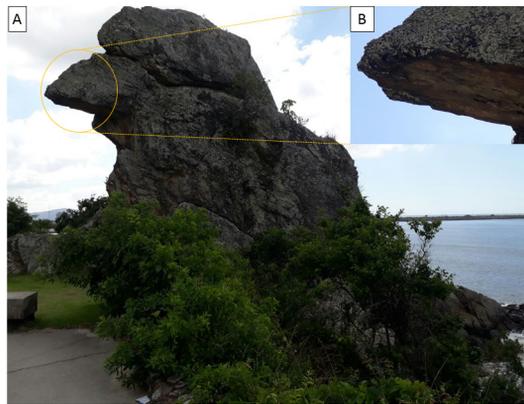


Figura 8. A: O geossítio MBP em interação com a vegetação. B: Detalhe do bico do monólito com destaque a textura mascarada e esbranquiçada na superfície do quartzo mica xisto, devido ao intemperismo químico (Fonte: Daniel Miranda, abril de 2018)

O presente trabalho classifica o geossítio MBP como “quartzo mica xisto”, formado de muscovita, clorita, quartzo e andalusita, com texturas principais lepidoblástica, granoblástica e porfiroblástica. Identificou-se como principal vulnerabilidade do geossítio o “vandalismo” devido à falta de fiscali-



Figura 9. A: Placa com informações sobre o geossítio MBP, foto registrada no dia 12/04/2018. B: A mesma placa pichada clandestinamente, foto registrada no dia 23/08/2018 (Fonte: Daniel Miranda)

zação ambiental. Conforme informações da Fundação do Meio Ambiente de Itajaí (Famai, 2018), o geossítio é mantido como um atrativo turístico, sem quaisquer outras ações de sua parte. Notaram-se ainda outras ameaças, como pichação na placa que explica as características do geossítio, devido ao desconhecimento da relevância do geossítio. Igualmente foram percebidas ameaças ao geossítio por fatores naturais, como erosão costeira e vegetação.

Na avaliação quantitativa do valor do geossítio MBP utilizou-se a metodologia de Brilha (2005), que resultou nos valores indicados na Figura 3. De uma forma geral este método individualiza todo e qualquer geossítio, podendo este ser classificado como um geossítio de âmbito internacional ou nacional, regional ou local a depender da sua pontuação. Para tanto, neste método, o geossítio é considerado de âmbito internacional ou nacional se atingir os seguintes valores: A1 \geq 3; B1 \geq 3; A3 \geq 4; B2 \geq 3; A6 \geq 3; A9 \geq 3.

Já os geossítios que não se enquadram nos valores supracitados devem ser considerados como de âmbito regional ou local. Adotando esses conceitos para o geossítio MBP, percebe-se que a estrutura geológica não se enquadra como um geossítio de caráter internacional ou nacional, devido principalmente ao parâmetro A3 (grau de conhecimento científico). Assim sendo aplica-se a seguinte equação: $Q = A+B+C/3$, resultando em 3,3. Pelo valor de Q, nota-se que o geossítio MBP necessita de proteção, pois, apresenta um valor significativo de Q, e por isso, devem ser aplicadas as estratégias de geoconservação.

Considerações finais

O geossítio MBP é uma rocha metamórfica “quartzo mica xisto”, cinzento a prateado, com área de 65 m², relacionado ao contexto geológico do Complexo Metamórfico Brusque, de idade neoproterozoica. A rocha contém mica (muscovita e clorita), quartzo, opacos, andalusita e zircão como minerais principais. Quanto às texturas da rocha, as principais são lepidoblástica e granoblástica, subordinadamente porfiroblástica. A estrutura principal é xistosa, dada pela orientação das micas.

Apesar da vulnerabilidade e ameaças às quais o geossítio MBP é suscetível, o “fácil acesso” permite com que o “lazer” seja de baixo custo, bem como o deslocamento para um número de pessoas, que visitam diariamente ora a pé, ora de bicicleta e/ou de carro o geossítio.

Para a Fundação do Meio Ambiente de Itajaí (Famai) o geossítio MBP é um atrativo turístico. Portanto, as atividades educativas, por meio do MBP, são fundamentais para mobilizar as comunidades na monitorização e conservação do geossítio, ao invés de mera contemplação da paisagem. A metodologia de Brilha (2005) adotada neste trabalho, embora reflita a realidade de países ocidentais, foi de fundamental importância para avaliação quantitativa dos critérios A, B e C; para diminuir a subjetividade de avaliação do geossítio e para entender que o “geomonumento antrópico” precisa ser conservado. Pode-se afirmar que os objetivos de “inventário e a quantificação” foram atingidos, dado que paisagens raras e de grande beleza cênica precisam de proteção e cuidados especiais, devendo o MBP ser ressaltado, como muitas outras paisagens admiráveis pelo Brasil.

Como se trata de ideia nova, o geossítio MBP dever ser observado na paisagem costeira do ponto de vista geológico-ambiental, com o intuito de acentuar ao município de Itajaí a relevância da preservação e desenvolvimento do geoturismo em área urbana, que podem proporcionar conhecimento geológico, ao invés de mera contemplação da paisagem, contribuindo para a divulgação dos termos “Geoturismo e Geodiversidade” de forma mais rápida entre a população que frequenta o geossítio.

Referências

- Almeida, F. F. M. (1967). *Origem e evolução da plataforma brasileira*. DNPM. Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, 241. Rio de Janeiro. p. 1-36.
- Atlas ambiental da foz do rio Itajaí-Açu. (2017). *Itajaí, Santa Catarina, Brasil*. URL: <http://grupoacquaplan.com.br/atlas-ambiental-da-foz-do-rio-itajai-acu-apresenta-detalhes-do-principal-acesso-portuario-de-santa-catarina/>. Acesso 17.07.2020.
- Ayala-Carcedo, F. J. (2000). Patrimonio natural y cultural y desarrollo sostenible: El patrimonio geológico y minero. *Temas Geológico-Mineros*, 31, 17-39.
- Basei, M. A. S. (1985). *O Cinturão Dom Feliciano em Santa Catarina*. São Paulo. Universidade de São Paulo. 213p. (Tese Doutorado).
- Bien, A. (2003). *A simple user's Guide to Certification for sustainable tourism and ecotourism*. The International Ecotourism Society. 25p.
- Bitencourt, M. D. F., Hackspacher, P. C., & Nardi, L. V. S. (1989). *A Zona de Cisalhamento Major Gercino-Santa Catarina*. In: Simp. Nac. Est. Tectônicos, 2, 214-215.

- Brilha, J. B. (2005). *Patrimônio geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica*. Braga: Edição Palimage editores. ISBN:972-8575-90-4. 183p.
- de Campos, R. S., Philipp, R. P., Massonne, H. J., & Chemale Jr, F. (2012). Early post-collisional Brazilian magmatism in Botuverá region, Santa Catarina, southern Brazil: Evidence from petrology, geochemistry, isotope geology and geochronology of the diabase and lamprophyre dikes. *Journal of South American Earth Sciences*, 37, 266-278. doi: 10.1016/j.jsames.2012.02.005.
- Florisbal, L. M. (2011). *Petrogênese de granitos sintectônicos em ambiente pós-colisional do escudo catarinense: estudo integrado de geologia estrutural, geoquímica elemental e isotópica Sr-Nd-Pb e geocronologia U-Pb em zircão*. São Paulo: Universidade de São Paulo. 300p. (Tese Doutorado).
- Fundação do Meio Ambiente de Itajaí. (2018). URL: <https://itajai.sc.gov.br/c/meio-ambiente>. Acesso 05.06.2018.
- Gray, M. (2004). *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*. London: Wiley & Sons. 450p.
- Guadagnin, F., Chemale Jr, F., Dussin, I. A., Jelinek, A. R., dos Santos, M. N., Borba, M. L., ... & Alessandretti, L. (2010). Depositional age and provenance of the Itajaí Basin, Santa Catarina State, Brazil: implications for SW Gondwana correlation. *Precambrian Research*, 180(3-4), 156-182. doi:10.1016/j.precamres.2010.04.002.
- Horn Filho, N. O., Lima, A. de S. de., Pereira, A., Covello, C., Porto Filho, E., Sánchez, G. M., Gócs, I. M. de A., Matos, I. da S., Silva, M. da, Sousa, R. R (2017). *Roteiro geológico na planície costeira de Santa Catarina, Brasil*. Florianópolis: Edições do Bosque, UFSC. E-book, ISBN: 978-85-60501-30-4. 146p.
- Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. (2017). *Patrimônio Natural*. URL: <http://www2.icnf.pt/portal/pn/Geodiversidade/patrimonio-geologico>. Acesso 27.11.2018.
- Jorge, M. D. C. O., & Guerra, A. J. T. (2016). Geodiversidade, geoturismo e geoconservação: conceitos, teorias e métodos. *Espaço Aberto*, 6(1), 151-174.
- Moreira, J. C. (2014). *Geoturismo e interpretação ambiental*. Ponta Grossa: Editora UEPG. 157p.
- Nascimento, M. D., Ruchkys, U., & Mantesso-Neto, V. (2008). *Geodiversidade, geoconservação e geoturismo: trinômio importante para a conservação do patrimônio geológico*. Rio de Janeiro: edição SBGeo, ISBN:978-85-99198-06-3. 82p.
- Peixoto, C. A. B. (2015). *Caracterização ambiental dos geossítios da proposta: Projeto Geoparque Guaritas-Minas do Camaquã, RS*. Porto Alegre: Inst. Geoc. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 136p. (Dissert. Mestrado).
- Pereira, R. G. F. D. A. (2010). *Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia-Brasil)*. Braga: Escola de Ciências. Universidade do Minho. 295p. (Tese Doutorado).
- Pereira, R. G. F. de A., Rios, D. C., & Garcia, P. M. P. (2017). Geodiversidade e Patrimônio Geológico: ferramentas para a divulgação e ensino das geociências. *Terrae Didatica*, 12(3), 196-208. doi: 10.20396/td.v12i3.8647897.
- Philipp, R. P., Malmann, G., Bitencourt, M. F., Souza, E. R., Silva, M. M. A., Liz, J. D., ... & Rivera, C. B. (2004). A Porção Leste do Complexo Metamórfico Brusque, SC: caracterização litológica e evolução metamórfica. *Revista Brasileira de Geociências*, 34, 21-34.
- Pires, G. L. C., Mansur, K. L., & Bongioio, E. M. (2013). Geoconservação da Ilha da Trindade: Principais Aspectos e Potencial de Uso. *Anuário do Instituto de Geociências*, 36(2), 96-104. doi: 10.11137/2013_2_96_104.
- Prochoroff, R. (2014). *O patrimônio geológico de Ilhabela, SP: estratégias de geoconservação*. São Paulo: Inst. Geoc. Universidade de São Paulo. 176p. (Dissert. Mestrado).
- Sander, A. (1992). *Petrologia e Litoquímica de uma parcela da Sequência Vulcano-Sedimentar do Complexo Metamórfico Brusque na região do Ribeirão do Ouro, SC*. Porto Alegre: Inst. Geoc. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 167p. (Dissert. Mestrado).
- Schroeder, G. S. (2006). *Análise tectônica da bacia do Itajaí*. Porto Alegre: Inst. Geoc. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 109p. (Dissert. Mestrado).
- Silva, C. R. D. (2008). *Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro*. Rio de Janeiro: CPRM. 264p.
- Silva, I. (2006). *Geodiversidade e seu valor Educativo: estudo de casos em contexto europeu*. Porto: Universidade do Porto. 160p. (Dissert. Mestrado).
- Silva, L. D. (1985). *Caracterização Petrográfica da Sequência (Meta) Vulcano-sedimentar Rio do Oliveira (Cinturão do Itajaí Mirim, SC)*. In: Simp. Sul-Bras. Geologia, v. 2, Atas, Porto Alegre. p. 11-23.