

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA
CURSO DE GEOLOGIA**

MAIARA FABRI MANEIA

**DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA COMO MODO DE CONSCIENTIZAÇÃO PARA A
GEOCONSERVAÇÃO: ESTUDO DE CASO DO GEOSSÍTIO TRÊS MORRINHOS,
TERRA RICA, PARANÁ**

CURITIBA

2023

MAIARA FABRI MANEIA

**DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA COMO MODO DE CONSCIENTIZAÇÃO PARA A
GEOCONSERVAÇÃO: ESTUDO DE CASO DO GEOSSÍTIO TRÊS MORRINHOS,
TERRA RICA, PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina TCC II do Curso de Graduação em Geologia da Universidade Federal do Paraná, como exigência para obtenção do grau de Bacharel em Geologia.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Alberto Fernandes

CURITIBA

2023

Dedico essa monografia a mim mesma,
que quebrei um dente tentando fazê-la. E
claro, a todas as pessoas que acreditam
na divulgação e promoção da geologia
como modo de conscientização e respeito
ao nosso planeta Terra.

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente a Deus em toda sua forma. Aos orixás que me acompanharam nessa caminhada. Axé!

À Universidade Federal do Paraná e ao Departamento de Geologia pelo ensino público, gratuito e de qualidade.

Ao professor Luiz Alberto Fernandes, pela orientação e paciência no decorrer de todos esses anos. Além de ter me apresentado esse mundo lindo da geoconservação.

À prefeitura de Terra Rica, em especial ao Márcio Galdino da Silva, secretário de turismo e cultura pelas fotos e dicas.

À Claudia Parellada, Giovanni Cosenza e Fernanda Borato que foram essenciais no meu pré-projeto desta monografia, muito obrigada!

Aos meus pais por todo apoio, carinho, silêncio durante meus estudos (sei que é bem difícil para vocês, rs). Ao meu pai, com sua linguagem de atos de serviço, cozinhando pra mim, e a minha mãe, com sua linguagem de toque físico e palavras de afirmação que me acalmou durante os momentos de crise. Amo vocês

À minha psicóloga Karin pelos puxões de orelha e por me botar na realidade com a simples frase “Maiara, você quer se formar ou não? Porque não parece”. Obrigada por tudo Karin!

Aos meus amigos que sempre se fizeram presentes: Andressa Fabri, Carolina Martins, Guilherme Valle, Liv Salerno, Verônica Marcon, Yasmin Latchuc (2000), Gabriela Krambech, Ingrid Geraldino, Gabrielli Poi, Robson Wants, Felipe Paz, Liza Mohana. Não está por ordem de importância!!! Amo todos vocês!!!!

Aos meus companheiros de trabalho e perrengues da Engefoto por todo apoio, Douglas Verona, Emanuelle Tulio (obrigada pelo *post it*), Joyce Rodrigues e Suellen Batista.

Meus agradecimentos especiais vão à minha amiga Gabrielli Carvalho, Francisco Tomio (Puyol) e Giordano Piavatto, por serem essenciais nesta monografia, sem vocês não seria possível!

A Terra, nossa Mãe, é base e suporte de
nossas vidas. Somos todos ligados à
Terra. A Terra é o elo de união entre
todos nós.

— *Declaração Internacional dos Direitos à
Memória da Terra – Digne, França, 1991.*

(Tradução de Miguel M. Ramalho, 1991,
t.77. pp.147-148).

RESUMO

Definimos geoconservação como o conjunto de ações voltadas para a preservação do patrimônio geológico. A perda de locais de interesse geológico, além da destruição de registros materiais da evolução do planeta, compromete o desenvolvimento de estudos posteriores e novas descobertas científicas. A primeira ação de proteção da geodiversidade é a inventariação sistemática dos locais de interesse. O objeto de estudo desta pesquisa, Três Morrinhos, localizam-se em Terra Rica, Paraná. O local foi um dos 76 escolhidos no inventário do patrimônio geológico do estado do Paraná. Sua formação remonta à evolução da Bacia Bauru, como um remanescente do antigo Deserto Caiuá. Conforme sugere seu nome, trata-se de três morros alongados na direção NW, constituídos de quartzarenitos silicificados pela ação de fluidos hidrotermais, relacionados com magmatismo alcalino na borda da bacia. É um local frequentemente visitado por turistas, principalmente os que praticam esportes radicais, como voos de parapente, devido ao seu desnível de 200 metros que se destaca na paisagem de colinas amplas de da região de Terra Rica. Por estas características, o local foi escolhido para ser alvo de um programa interpretativo, que visa divulgar sua geologia para os visitantes. O meio escolhido foi o painel interpretativo, por ser um recurso de baixa manutenção, que abrange um grande público e são autoexplicativos. Foi elaborado um plano de interpretação para o geossítio e definição do tema principal e seus subtemas, de acordo com princípios básicos da interpretação ambiental. O painel foi elaborado no *software Adobe Illustrator*, apresenta tamanho de 120 cm de largura por 70 cm de altura. Os conteúdos abordam a formação dos Três Morrinhos e porque se destacam na paisagem de Terra Rica. A linguagem utilizada foi a suficiente para ser compreensível pelo público infanto-juvenil. Por fim, espera-se que o painel possa vir a ser instalado no parque e que possa contribuir com a divulgação da geologia à população, criando um sentimento de estima e pertencimento, fomentando a conservação do local.

Palavras-chave: Três Morrinhos; geoconservação; painéis interpretativos; interpretação ambiental

ABSTRACT

We define geoconservation as the set of actions aimed at preserving geological heritage. The loss of geological sites of interest, in addition to the destruction of material records of planet Earth's evolution, compromises the development of subsequent studies and new scientific discoveries. The first action to protect geodiversity is the systematic inventory of sites of interest. The subject of this research, Três Morrinhos, is located in Terra Rica, Paraná. The site was one of the 76 chosen in the inventory of the geological heritage of the state of Paraná. Its formation dates back to the evolution of the Bauru Basin, as a remnant of the ancient Caiuá Desert. As suggested by its name, it consists of three elongated hills in the NW direction, composed of quartz arenites silicified by the action of hydrothermal fluids, related to alkaline magmatism on the basin's edge. It is a site frequently visited by tourists, especially those engaged in extreme sports such as paragliding, due to its 200-meter drop that stands out in the landscape of wide hills in the Terra Rica region. Because of these characteristics, the site was chosen to be the focus of an interpretative program aimed at disseminating its geology to visitors. The chosen medium was the interpretative panel, as it is a low-maintenance resource that reaches a large audience and is self-explanatory. An interpretation plan was developed for the geosite, defining the main theme and its sub-themes, according to basic principles of environmental interpretation. The panel was created using Adobe Illustrator software, with dimensions of 120 cm in width and 70 cm in height. The content addresses the formation of Três Morrinhos and why they stand out in the Terra Rica landscape. The language used is sufficient to be understandable to the youth audience. Finally, it is hoped that the panel can be installed in the park and contribute to the dissemination of geology to the population, creating a sense of appreciation and belonging, fostering the conservation of the site.

Key-words: Três Morrinhos; geoconservation; interpretative panels; environmental interpretation

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do Parque Municipal Três Morrinhos..	12
Figura 2: Evolução geomorfológica regional dos Três Morrinhos.	14
Figura 3: A) visão da face sudoeste dos Três Morrinhos. B) visão em afloramento do quartzoarenito silicificado.	15
Figura 4: A) placas de registro da inauguração do centro de recepção. B) portal do Parque Municipal Três Morrinhos.	16
Figura 5: A) prática de voos com asa delta, a partir do alto dos Três Morrinhos. B) prática de <i>moutain bike</i> , visão, ao fundo, dos Três Morrinhos.	16
Figura 6: Mapa geológico da região do Parque municipal dos Três Morrinhos.	18
Figura 7: Meio interpretativo mais adequado, baseado no tipo de geoturista.	26
Figura 8: Síntese dos métodos utilizados no painel interpretativo	34

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Vantagens e desvantagens do uso do painel interpretativo.	21
Quadro 2: Plano interpretativo.	23
Quadro 3: Exemplo de definição de tema principal e seus subtemas.	24
Quadro 4: Síntese das instruções utilizadas, propostas por autores/projetos.	27
Quadro 5: Plano interpretativo do geossítio Três Morrinhos.	30

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	PROBLEMA DA PESQUISA	10
1.2	OBJETIVOS	11
1.2.1	Objetivo geral	11
1.2.2	Objetivos específicos.....	11
2	ÁREA DE ESTUDO	12
2.1	LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO	12
2.2	ESCOLHA DO LOCAL E DESCRIÇÃO DO GEOSSÍTIO	12
2.3	CONTEXTO GEOLÓGICO DA ÁREA DE ESTUDO	17
2.3.1	Bacia Bauru e a silicificação hidrotermal	17
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
3.1	GEODIVERSIDADE, PATRIMÔNIO GEOLÓGICO E GEOCONSERVAÇÃO 19	
3.2	DIVULGAÇÃO DAS GEOCIÊNCIAS, INTERPRETAÇÃO AMBIENTAL E PAINÉIS INTERPRETATIVOS.....	20
4	MATERIAIS E MÉTODOS	23
4.1	PRÉ ELABORAÇÃO	23
4.1.1	Plano interpretativo e definição de temas e subtemas.....	23
4.2	ESTRUTURAÇÃO DO PAINEL	24
4.2.1	Conteúdo.....	24
4.2.2	Forma	26
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
5.1	PRÉ ELABORAÇÃO	29
5.1.1	Plano interpretativo e definição dos temas e subtemas.....	29
5.2	ESTRUTURAÇÃO DO PAINEL	30
5.2.1	Conteúdo.....	30
5.2.2	Forma	32
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
	REFERÊNCIAS	37
	APÊNDICE A – PAINEL INTERPRETATIVO DOS TRÊS MORRINHOS	40

1 INTRODUÇÃO

A geoconservação, constitui um conjunto de ações, técnicas e medidas que têm por objetivo a preservação do patrimônio geológico e dos processos naturais e antrópicos a ele associados, avaliando seus valores intrínsecos, vulnerabilidade e risco de degradação. Surge da necessidade de conservar os componentes abióticos do planeta, além da necessidade de entender a relação entre seres humanos e natureza, bem como seu uso e gestão sustentável.

Esse novo campo das geociências passou a ter maior destaque no final do século XX, tornando-se tema de preocupação e de discussão internacional, com a realização do 1º Simpósio Internacional sobre a Proteção do Patrimônio Geológico, realizado em Digne (França) em 1991, que contou com a participação de 30 países de diversos continentes (Henriques *et al.*, 2011). Nesse evento, foi criada e aprovada a Carta de Digne – Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra. No Brasil, houve algumas iniciativas importantes de ações de geoconservação, tais como a Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP (Schobbenhaus; Winge 2012); o Serviço Geológico do Brasil – CPRM (Schobbenhaus; Silva, 2012); e, a Mineropar, atual Instituto Água e Terra do Paraná – IAT (Guimarães *et al.*, 2012)

1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

O conjunto de locais excepcionais do globo terrestre que possibilitam entender e divulgar os processos geológicos ao longo de sua evolução é denominado de patrimônio geológico. Todavia, muitos deles estão sob risco de degradação, principalmente devido a ação antrópica. A perda de locais de interesse geológico, além da destruição de registros materiais da evolução do planeta, compromete não apenas o desenvolvimento de estudos posteriores, como também novas descobertas científicas, limitando avanços do conhecimento geológico, já que esses registros, em sua maioria, são constituídos por materiais não renováveis na escala de tempo da vida humana.

Uma das etapas das estratégias de geoconservação é a valorização e divulgação do patrimônio geológico, por meio da comunicação científica através de da

proposta e confecções de painéis interpretativos, folhetos, palestras, sites eletrônicos (Romão; Garcia, 2017). Desse modo, busca-se utilizar a comunicação do conhecimento científico para a população como estratégia de geoconservação do local estudado, criando uma conscientização e sensação de pertencimento do local de interesse geológico, inicialmente. Entretanto, até o presente, não há padrões amadurecidos, consagrados para a elaboração de painéis interpretativos das geociências. Nesta pesquisa foram utilizadas recomendações de alguns autores e projetos para amparar na confecção do painel, uma espécie de “mosaico” de premissas encontradas na consulta desses materiais.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

A pesquisa apresenta como principal objetivo propor diretrizes e regras práticas, apoiadas na literatura, para a confecção de um painel interpretativo que aborde as características geológicas dos Três Morrinhos. Desse modo, contribuir para ampliar o acesso ao conhecimento da geodiversidade da região.

1.2.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos pretende-se:

- a) reunir as principais premissas encontradas na literatura sobre comunicação por painéis interpretativos;
- b) definir quais temas serão abordados no painel;
- c) aplicar princípios de interpretação na redação dos textos.

2 ÁREA DE ESTUDO

2.1 LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO

O Parque Municipal Três Morrinhos localiza-se no município de Terra Rica (figura 1), extremo noroeste do estado do Paraná. O município dista cerca de 560 km da capital paranaense, cujo acesso principal, a partir de Curitiba, se dá pela via BR-376 até o município de Guairaçá, onde se acessa a PR-180, para chegar até o local de estudo.

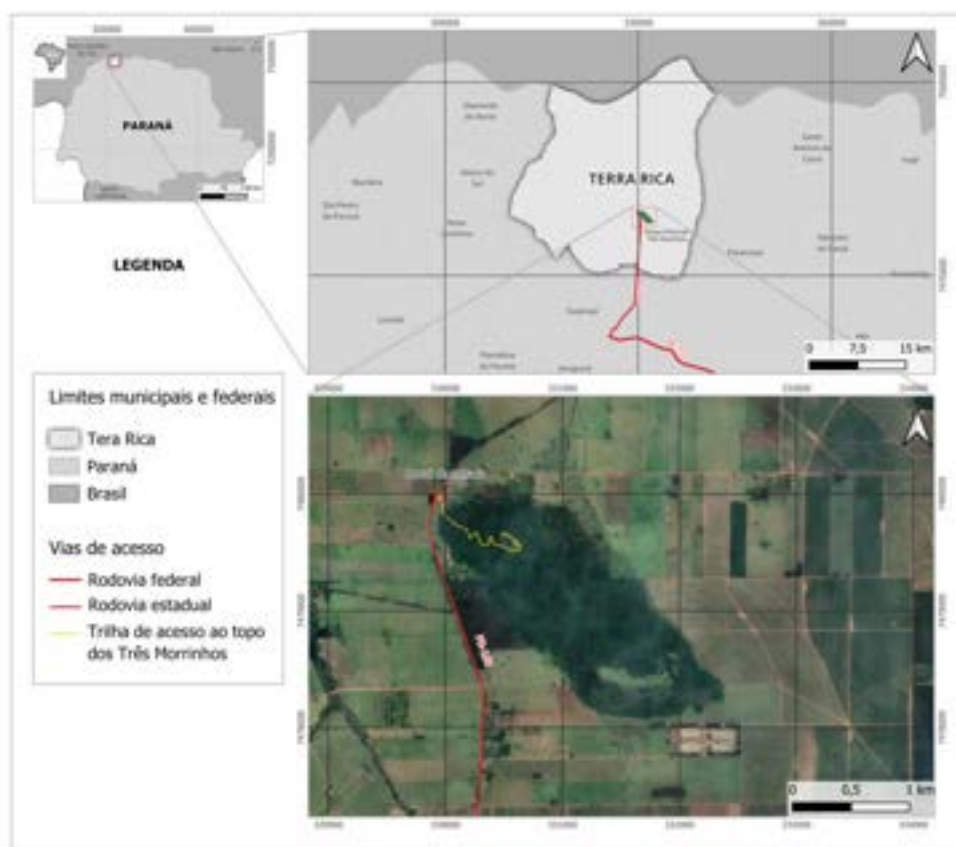


Figura 1: Localização do Parque Municipal Três Morrinhos..

2.2 ESCOLHA DO LOCAL E DESCRIÇÃO DO GEOSSÍTIO

O local em questão apresenta grande relevância do ponto de vista geológico e geomorfológico. Sua formação remonta à evolução de uma bacia intracontinental formada subsequentemente à ruptura do supercontinente Gondwana. Os topos dos

Três Morrinhos delimitam a espessura mínima de dos depósitos das areias eólicas no interior da Bacia Bauru, configurando-se como testemunhos (figura 2) da paleossuperfície da transição Cretáceo-Paleógeno. (Fernandes; Couto; Santos, 2013).

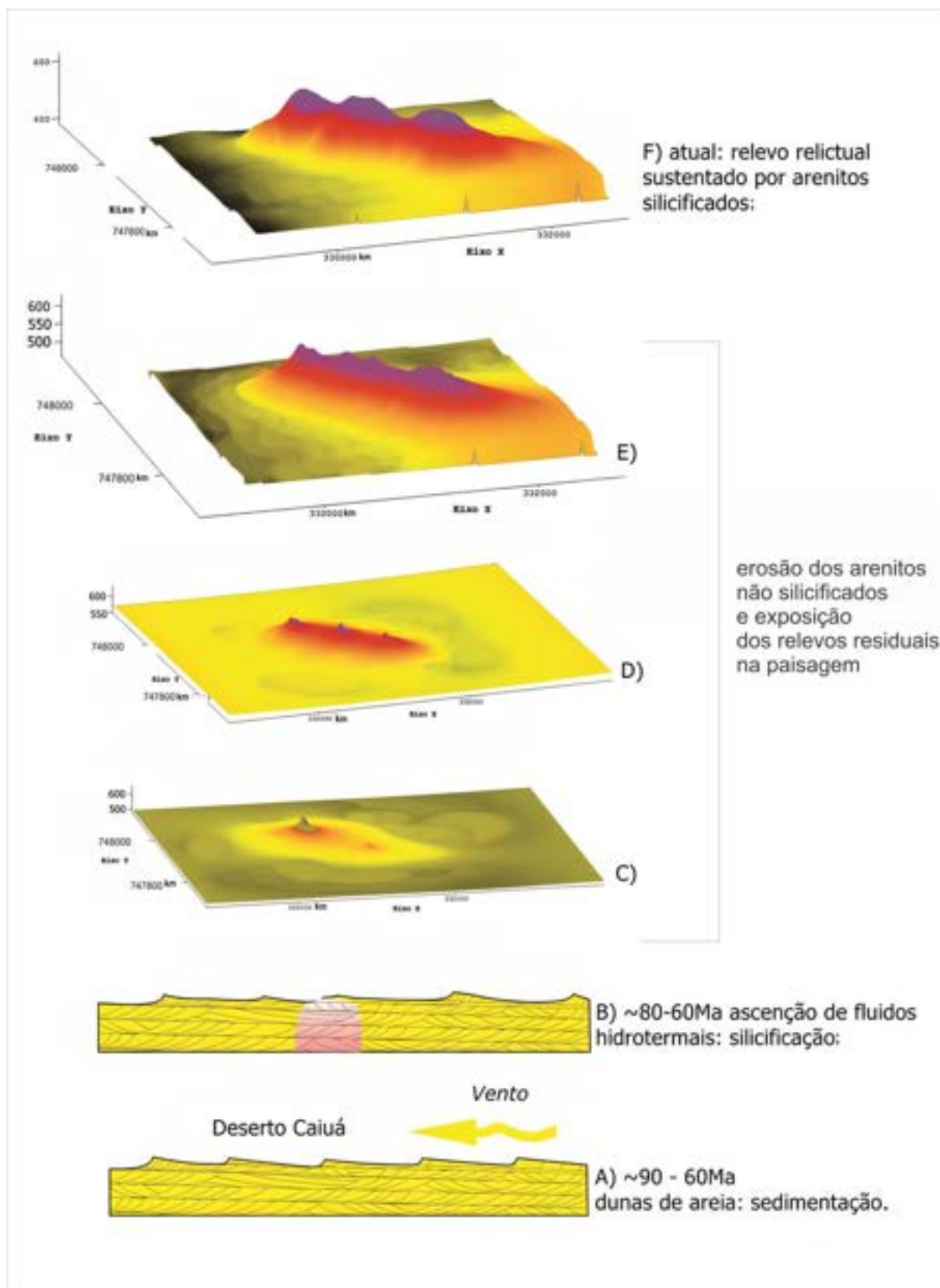


Figura 2: Evolução geomorfológica regional dos Três Morroinhos com base no método Seppômen que permite a reconstituição de paleossuperfícies por meio de pontos de maior cota altimétrica, de forma irregular por quadrantes. Modificado de Fernandes, Couto e Santos (2013).

Como o nome da elevação registra, é constituída por três morros alongados (figura 3A), segundo a direção NW, que constituem um relevo relictual, com desnível em torno de 200 m, que se destaca na paisagem monótona de colinas amplas da região noroeste do estado. Os morros são constituídos por quartzarenitos, com grãos bem selecionados e bem arredondados, intensamente cimentados por sílica. Apresentam cor marrom alaranjado a vermelho claro, granulação areia muito fina a média, revestidos por película de óxidos/hidróxidos de ferro (figura 3B). Por vezes ainda exibe estratificação cruzada original mal definida, mascarada pela silicificação. Essas rochas foram depositadas em dunas eólicas de grande porte, amalgamadas (*draas*) de depósitos da porção central de um *sand sea*.



Figura 3: A) visão da face sudoeste dos Três Morrinhos. B) visão em afloramento do quartzarenito silicificado. Fotos: (A) Marcio Galdino da Silva, (B) Luiz Alberto Fernandes.

Em 2022, os Três Morrinhos foi selecionado como geossítio representativo para o inventário do patrimônio geológico do estado do Paraná, elaborado pela pesquisadora Fernanda Caroline Borato Xavier (Xavier *et al.*, 2021; Xavier, 2022; Xavier *et al.*, 2023). O inventário constitui uma seleção de 76 geossítios, de diferentes categorias geológicas. Os Três Morrinhos representam a Bacia Bauru, uma das categorias, denominados como “*Morros de arenitos silicificados cretáceos Três Morrinhos*”. Segundo Xavier (2022) apresentam grande importância de cunho científico, educacional e turístico.

O local foi transformado em 2003 em parque municipal, de proteção integral, pela prefeitura de Terra Rica, embora ainda não possua um plano de manejo (Oliveira; Sant’ana, 2020) ou controle de visitantes.

Em 2008 foi inaugurado um centro de recepção e interpretação (figura 4) no início da rodovia que permite acesso ao topo da elevação. Todavia, não há funcionários especializados, como guias ou porteiros para atendimento.



Figura 4: A) placas de registro da inauguração do centro de recepção. B) portal do Parque Municipal Três Morrinhos, atualmente sem controle de acesso de visitantes. Fotos: Luiz Alberto Fernandes.

O local é frequentemente visitado por turistas que praticam esportes radicais, como voos de parapente (figuras 5A, 5B) (Fernandes; Couto; Santos, 2013). Esses aspectos particulares classificam o geossítio com média vulnerabilidade antrópica (Xaiver, 2022).



Figura 5: A) prática de voos com asa delta, a partir do alto dos Três Morrinhos. O topo desse atrativo turístico permite a visão de todos os quadrantes, tornando-o excelente para as práticas de voo livre. B) prática de *mountain bike*, visão, ao fundo, dos Três Morrinhos. Fotos: (A) Luiz Alberto Fernandes, (B) Márcio Galdino da Silva.

2.3 CONTEXTO GEOLÓGICO DA ÁREA DE ESTUDO

2.3.1 Bacia Bauru e a silicificação hidrotermal

O Parque Municipal Três Morrinhos situa-se na Bacia Bauru, de caráter intracratônico gerada por subsidência mecânica após a ruptura do Gondwana (Fernandes, Coimbra, 1996). Foi preenchida pela supersequência Bauru, de Milani *et al.* (2007), do Cenomaniano ao Maastrichtiano, no Cretáceo Superior. Essa grande unidade estratigráfica é constituída, essencialmente, por rochas siliciclásticas psamíticas, formadas como depósitos de contexto desértico a semiárido. A supersequência tem de 500 m de espessura máxima (Fernandes, Tcacenco-Manzano, 2023) e área de ocorrência de 370.00 km².

As rochas da área de estudo pertencem ao Grupo Caiuá, Formação Rio Paraná (figura 6), com espessura de 205 m em Terra Rica (Bigarella, Mazuchowski, 1985). Assenta-se de maneira não-conforme sobre os basaltos da Província Magmática do Paraná e faz contato gradual lateral com a Formação Goio Erê. No geral, é constituída por quartzarenitos marrom-avermelhados a arroxeados, foscos, finos a muito finos de textura e mineralogia maduras. Apresentam estratificação cruzada, de médio a grande porte, de baixo ângulo de mergulho, típicas de depósitos eólicos de ambiente desértico. Ocorrem, subordinadamente, feições pós-tectônicas, como fluxo de grãos, estratificação contorcida, feições de exposição subaérea e dobras convoluta (Fernandes, 2004; Fernandes e Tcacenco-Manzano, 2023).

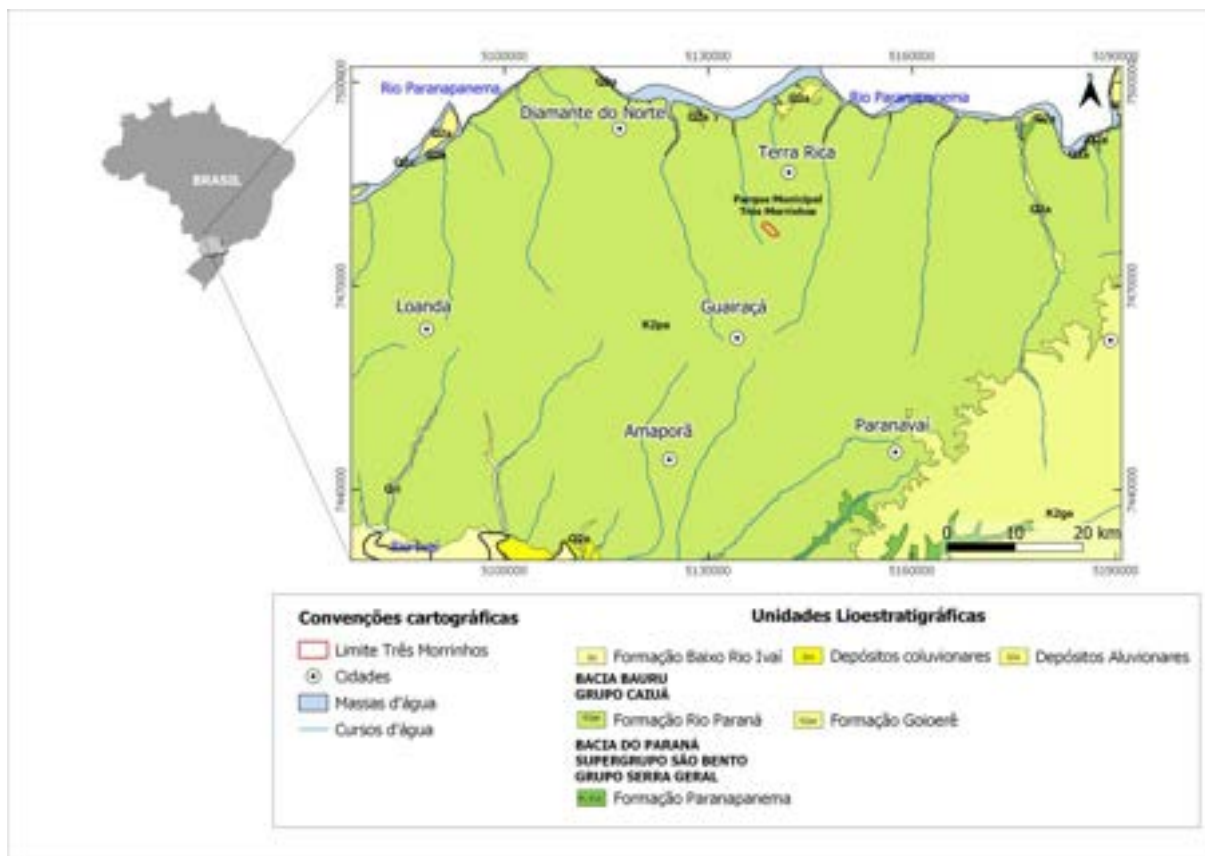


Figura 6: Mapa geológico da região do Parque municipal dos Três Morrinhos. Fonte: CPRM, 2021. Escala 1:600.000

Fernandes *et al.* (1993) notificaram a ocorrência de arenitos silicificados na porção meridional da Bacia Bauru. A silicificação foi correlacionada à circulação de fluidos hidrotermais associados ao magmatismo alcalino neocretáceo, registrado na borda da bacia. As intrusões alcalinas ocorreram em dois períodos principais distintos (Almeida; Melo, 1981), um deles contemporâneo à formação da Bacia Bauru. O mais antigo ocorreu antes da sedimentação, no Neocomiano, e o segundo no Aptiano-Eoceno, durante a deposição. Essa hipótese foi confirmada por Fernandes *et al.* (1993) em análises petrográficas desses arenitos silicificados, quando descreveram a ocorrência de crescimento secundário de sílica em dois momentos distintos: i) no arcabouço sem compactação, e ii) no arcabouço submetido à compactação mecânica. Os autores sugeriram ainda que a percolação desses fluidos hidrotermais está associada a estruturas tectônicas regionais, como o Arco de Ponta Grossa e a Zona de Falha Loanda-Presidente Epitácio.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 GEODIVERSIDADE, PATRIMÔNIO GEOLÓGICO E GEOCONSERVAÇÃO

O patrimônio geológico é definido como um conjunto de elementos da geodiversidade que se destaca tanto cientificamente, como didaticamente, em função de sua singularidade e representatividade. O conjunto permite conhecer, interpretar e estudar a origem e evolução do planeta (Carcavilla, 2014). Nesse sentido, a geodiversidade pode ser definida como a variabilidade de elementos abióticos, sejam eles minerais, rochas, fósseis, formas de relevo, solos. A geoconservação é um conjunto de medidas que visa proteger a geodiversidade e gerir o patrimônio geológico, assim como seu uso sustentável (Carcavilla *et al.*, 2014). Ademais, a geoconservação pode ainda ser definida como a intenção de conservação e valorização das características intrínsecas ao local que se deseja proteger (Prosser, 2013). O principal objetivo da geoconservação é conservar os geossítios, locais de um dado território que são bem delimitados geograficamente e que, apresentem elementos da geodiversidade e que tenham valor singular do ponto de vista científico, educacional, cultural, turístico ou outro (Brilha, 2005).

Como é utópico conservar toda a geodiversidade existente, resultado da evolução de milhões de anos do planeta Terra, é necessário selecionar o que se deseja conservar, por meio de um trabalho sistemático de quantificação e inventariação desses locais de interesse - o patrimônio geológico (Brilha, 2005). As estratégias de geoconservação são desenvolvidas nas seguintes etapas: i) inventariação; ii) quantificação; iii) classificação; iv) conservação; v) valorização; vi) divulgação e, vii) monitoramento (Brilha, 2006). Em resumo, podemos afirmar que: i) “geodiversidade” é a qualidade que estamos tentando conservar; ii) “geoconservação” é o esforço de tentar conservá-la, e iii) “patrimônio geológico” compreende exemplos concretos que podem ser especificamente identificados como tendo importância para a conservação (Sharples, 2002).

3.2 DIVULGAÇÃO DAS GEOCIÊNCIAS, INTERPRETAÇÃO AMBIENTAL E PAINÉIS INTERPRETATIVOS

A interpretação ambiental é um conjunto de técnicas que visa a divulgação do conhecimento de maneira efetiva, de modo que estabeleça uma conexão entre o público e a informação que se deseja transmitir. No entanto, é importante destacar que a mera apresentação de informações não corresponde à estratégia de interpretação, conforme observado pelo filósofo norte-americano Freeman Tilden (1977), interpretar não se limita a apenas informar ou instruir, mas para, além disso, provocar. Para tal, o autor considera seis princípios fundamentais na interpretação:

- I. Qualquer interpretação que não relacione de alguma forma o que está sendo exibido ou descrito, com algo no interior da personalidade ou experiência do visitante, será estéril.
- II. Informação, por si só, não é Interpretação. Interpretação é revelação baseada em informação. Mas são coisas inteiramente diferentes. No entanto, toda interpretação inclui informação.
- III. A interpretação é uma arte que combina muitas artes, quer os materiais apresentados sejam científicos, históricos ou arquitetônicos. Qualquer arte é, em algum grau, ensinável.
- IV. O objetivo principal da interpretação não é a instrução, mas a provocação.
- V. A interpretação deve visar apresentar um todo em vez de uma parte e deve se dirigir ao homem como um todo, e não a uma fase.
- VI. A interpretação direcionada a crianças (digamos, até a idade de doze anos) não deve ser uma diluição da apresentação para adultos, mas deve seguir uma abordagem fundamentalmente diferente. Para estar no seu melhor, exigirá um programa separado.

(Traduzido de Tilden, 1977, p. 9)

Verveka (2011) resumiu os princípios de Tilden (1977) destacando os principais pontos de interesse em cada um:

- a) *provocar*: inicialmente, o processo de comunicação e interpretação deve suscitar a curiosidade, interesse e conseqüentemente a atenção do público;
- b) *relacionar*: posterior ao despertar da atenção, deve-se relacionar a mensagem que se deseja repassar com o cotidiano do leitor;
- c) *revelar*: dar respostas aos questionamentos iniciais;
- d) *buscar a unidade da mensagem*: ao planejar o meio de interpretação deve-se utilizar cores, formatos corretos para apoiar no repasse da mensagem;

- e) *abordar o todo*: toda a interpretação deve girar em torno de um ponto principal e ao final da leitura o visitante deve levar consigo a mensagem principal.

A interpretação ambiental, quando aplicada a geologia, apresentou algumas particularidades inerentes a essa disciplina, como pontuado por Pacheco e Brilha (2014). Os autores discorreram a respeito da dificuldade da adaptação da linguagem geológica ao público leigo e como isso impacta no objetivo final de divulgação – apreciação do que se deseja divulgar e consequente fomentação de atitudes favoráveis a conservação do local. Pacheco (2012) elencou os principais motivos da maior dificuldade na divulgação e promoção da geologia, destacando a dificuldade na compreensão de conceitos muitas vezes abstratos ao olhar do público leigo, como a escala de tempo geológico e os processos a ele associados. Além desse aspecto, a comunicação entre cientistas da área com o público é bastante difusa e pouco adaptada para que seja passível de entendimento, o que possivelmente explica a pouca importância dada para a população em geral a temas de caráter geológico, outro aspecto também levantado pelo autor. Portanto, a interpretação geológica deve ser baseada em técnicas bem estabelecidas para que se obtenha maior sucesso na abordagem interpretativa.

Os meios interpretativos a serem utilizados podem ser divididos em duas categorias: os personalizados e os não personalizados (Vasconcelos, 2003). Ambos apresentam vantagens e desvantagens em seu uso. Um desses recursos é a interpretação com base no *design*, por meio de meios estáticos de exibição, como placas, painéis e letreiros (Murta; Albano, 2002). Esses meios estáticos, ou não personalizados, apresentam algumas vantagens, conforme listado no quadro abaixo.

Quadro 1: Vantagens e desvantagens do uso do painel interpretativo.

Vantagens	Desvantagens
permanentemente acessível	sujeitos a vandalismo
autoexplicativos	podem causar impacto visual negativo
atendem a muitos visitantes	em muitos casos, é difícil manter o interesse e atenção do visitante
baixa manutenção	

interessante em lugares muito frequentados
combinação de recursos visuais

Fonte: baseado em Murta e Albano (2002) e Vasconcelos (2003)

Hose (1998, 2000) classificou os visitantes em quatro grupos distintos: i) geólogos graduados e pós-graduados; ii) público leigo no geral, sem conhecimento em geologia; iii) entusiastas a respeito de temas geológicos e, iv) estudantes. Com base nesses públicos, o autor classifica o melhor veículo de interpretação a ser utilizado para a interpretação geológica (figura 7). Os painéis são interessantes para o público leigo no geral, por serem acessíveis (quando com a linguagem adaptada), entretanto, para públicos com maior conhecimento em geologia, eles podem ser muito simples.

Ainda que, existam princípios que orientem a elaboração desses painéis com relação à forma, dimensão, cor, não há um padrão normatizado para a confecção desses, como demonstrado por Von Ahn e Simon (2019) ao avaliarem 37 painéis da rede global de geoparques ao redor do mundo.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Ainda não existem métricas que definem com clareza como um painel interpretativo deve ser elaborado, os métodos utilizados são baseados em um mosaico de premissas encontradas que tentam definir a melhor forma na elaboração de tal ferramenta. Nesse sentido, foram utilizadas as premissas dos seguintes autores e obras: Hose (1998, 2000), Nova Scotia (2008), Projeto Doces Matas (2002) e Verveka (2011), no que tange tanto a escolha do conteúdo quanto a estratégia de *design* a ser utilizada.

Após a definição de diretrizes e regras, elaboração do texto geológico, escolha de materiais de ilustração, foi elaborado um painel interpretativo, como aplicação da síntese das experiências mundiais obtida na pesquisa. Para a diagramação visual utilizou-se os *softwares Adobe Illustrator*, e *Adobe Photoshop*, para eventuais correções das ilustrações.

4.1 PRÉ ELABORAÇÃO

4.1.1 Plano interpretativo e definição de temas e subtemas

Antes de elaborar um painel, é necessário que se formule um plano interpretativo, que respaldará o direcionamento do conteúdo do painel.

Verveka (2011) recomenda que o planejamento da interpretação, gire em torno de quatro questões principais (quadro 2), que ajudarão a direcionar os objetivos e na elaboração dos temas a serem abordados no painel e como eles deverão ser abordados.

Quadro 2: Plano interpretativo, segundo Verveka (2011).

O que?	Qual o tema principal a ser interpretado. É o que orientará todo o plano interpretativo.
Por quê?	Os objetivos a serem alcançados interpretando tal tema. Esses objetivos podem ser educacionais, emocionais e comportamentais. Educacionais, o que o visitante deve saber ao terminar de ler o painel; emocionais, o que eles devem sentir durante a leitura e, comportamentais, o que eles devem fazer com esse conhecimento adquirido

Para quem?	O público interessado a que se destina a interpretação
Como?	De que modo será feita? Quais recursos serão utilizados? Qual meio interpretativo será escolhido?

Baseado em Verveka (2011)

Além disso, é necessário definir os temas principais e seus subtemas. O tema é a ideia principal, e os subtemas é o que nortearão e darão suporte no desenvolvimento desse tema principal, por exemplo:

Quadro 3: Exemplo de definição de tema principal e seus subtemas.

Tema principal
Congelados no Tempo: Fósseis de Walker's Rock.
Subtemas
Descoberta acidental do Dr. Walker
Pegadas na areia: como os fósseis foram formados?
“Quem sou eu?” Associe os fósseis na rocha com imagens dos animais que os criaram
O que os fósseis nos dizem sobre os períodos pré-históricos da Nova Escócia?

Fonte: Traduzido de Nova Scotia (2008).

4.2 ESTRUTURAÇÃO DO PAINEL

4.2.1 Conteúdo

Nova Scotia (2008) abordou a existência de três grupos distintos de visitantes ou leitores quando se trata da maneira como serão assimilados os conteúdos, os *streakers*, *strollers*, e *studiers*. *Streakers* e *strollers* geralmente levam menos tempo na apreciação do conteúdo e compõem 80% dos visitantes/leitores. Já os *studies*, 20% do público, levam mais tempo na apreciação, o que lhes permitem compreender

mais profundamente a mensagem que se deseja transmitir. Para conseguir a atenção desses três tipos de grupos o título já deve prender a atenção, e o conteúdo deve ser escrito em unidades (*layers*) com subtítulos que introduzam esses subtemas. Essa estratégia tornará o conteúdo menos cansativo e mais atraente, possibilitando que tanto os leitores mais ávidos quanto os mais tranquilos absorvam as informações apresentadas de forma eficiente.

A linguagem a ser utilizada no painel deve ser redigida de maneira a engajar diretamente o leitor, estimulando seus sentidos e estabelecendo uma comunicação direta com este público interessado. Nesse sentido Nova Scotia (2008) e Verveka (2011) propõem algumas dicas para tornar o painel mais atrativo e, conseqüentemente, o leitor mais envolvido:

- a) redigir o texto como se estivesse falando diretamente com o leitor;
- b) interagir com seus sentidos;
- c) questioná-los;
- d) procurar maneiras criativas de descrever algo, utilizando metáforas, analogias;
- e) elaborar o painel de modo que siga os princípios de Tilden (1977), que envolvem provocar, relacionar, revelar, correlacionar com o todo);
- f) usar verbos de ação;
- g) evitar o uso de termos técnicos, a menos que seja explicado/ilustrado ao leitor o significado;
- h) fazer referências ao cotidiano da pessoa;
- i) comunicar-se em primeira pessoa com o visitante para deixar mais descontraído e com maior capacidade de interação possível.

Verveka (2011) explicou que, quando o leitor se envolve ativamente, utilizando seus sentidos e se tornando parte da história, ele aprenderá de forma mais eficaz. Para isso, algumas frases-chave podem ser utilizadas, como “olhe para...”, “vá em frente e toque...”.

O conteúdo deverá satisfazer uma vasta gama de públicos que visitam o local, como o público leigo no geral, até cientistas. Nesse sentido, Hose (1998, 2000) classificou os painéis como adequados para o público comum (figura 7), e Nova Scotia (2008) propôs que a linguagem utilizada seja adaptada o suficiente para que se torne compreensível e acessível para crianças de 10 a 13 anos.

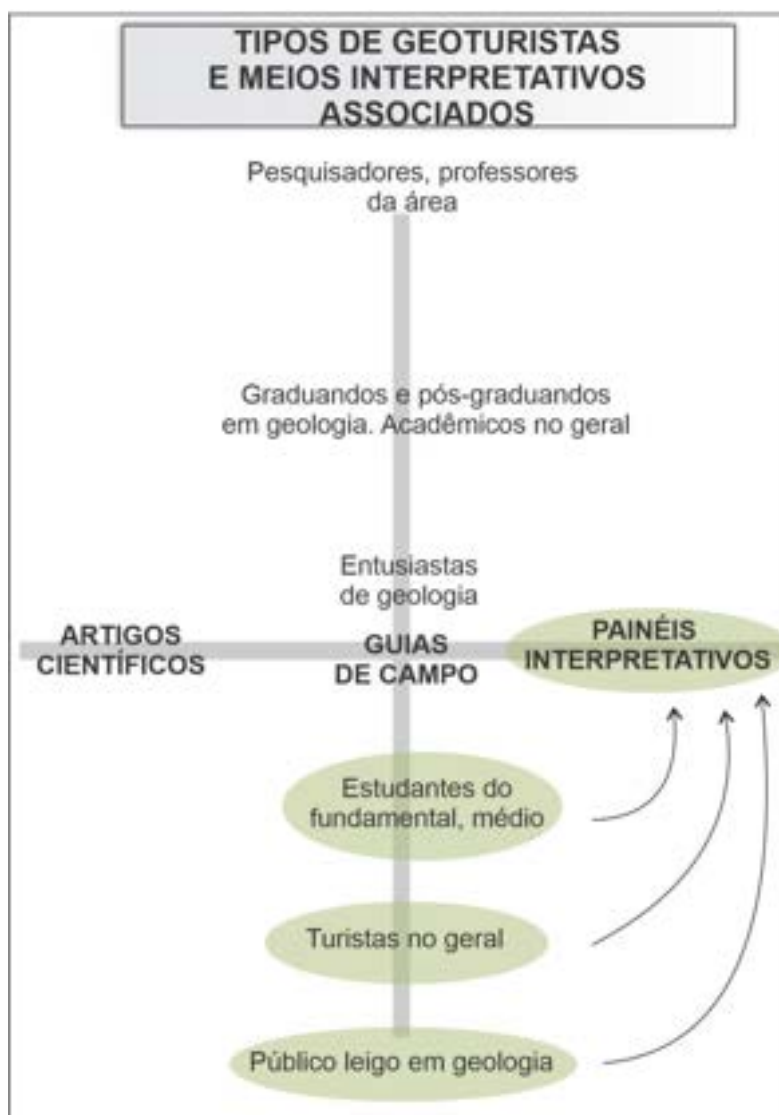


Figura 7: Meio interpretativo mais adequado, baseado no tipo de geoturista. Note que para turistas no geral, estudantes e público leigo em geologia o melhor meio são os painéis interpretativos. Modificado de Hose (1998, 2000).

4.2.2 Forma

Nova Scotia (2008), Projeto Doces Matas (2002) e Verveka (2011) pontuam algumas boas práticas na hora de escrever o painel:

- a) **tipo de fonte:** a fonte deve ser legível e confortável. Recomenda-se o uso de Verdana, Times New Roman, Palatino, Rockwell ou Arial;
- b) **tamanho da fonte:** recomenda-se que as letras possam ser vistas a uma distância de pelo menos 3 m e apresentem uma hierarquia no tamanho das letras para guiar a leitura. Evitar o uso de tantos tamanhos diferentes, no

máximo quatro, para não deixar o texto confuso. O tamanho recomendável para títulos é de mínimo 60; mínimo 48 para subtítulos; mínimo 36 para o corpo do texto; e, para legendas 24;

- c) **cores:** evitar cores fluorescentes, e combinações de cores que afetem a população daltônica, como verde, vermelho. Avaliar o local de instalação: se for um local exposto ao sol é ideal que se utilize cores de texto claras em fundo escuro. Além disso, é preferível que as cores utilizadas no painel tenham relação com o tema a ser interpretado;
- d) **alinhamento:** alinhe o texto a esquerda e sem quebras desnecessárias, que façam com que ele fique com formato irregular. Cuidar com espaços entre as palavras e as alturas das linhas.
- e) **recursos gráficos:** devem ser claros, nítidos, interessantes e haver correlação com o texto;
- f) **formato do painel:** recomenda-se que o formato harmonize com o meio. Os painéis podem ser quadrados ou retangulares, inclinados (mesa de leitura) ou retos.

Quadro 4: Síntese das instruções utilizadas, propostas por autores/projetos.

SÍNTESE DOS MÉTODOS UTILIZADOS	
Pré elaboração	plano interpretativo (Verveka, 2011) definição dos temas e subtemas (Nova Scotia, 2008)
Estruturação do painel - conteúdo (Hose 1998, 2001; Nova Scotia, 2008; Verveka, 2011)	<ul style="list-style-type: none"> (a) interagir com o leitor e seus sentidos (b) utilizar metáforas, analogias; (c) seguir princípios de Tilden (1977) - provocar, relacionar, revelar, correlacionar com o todo; (d) usar verbos de ação; (e) evitar o uso de termos técnicos, a menos que seja explicado/ilustrado ao leitor o significado; (f) fazer referências ao cotidiano da pessoa; (g) utilizar frases com "olhe para..." vá em frente e toque..."; (h) adaptar a linguagem o suficiente para que se

<p>Estruturação do painel - forma (Hose 1998, 2001; Nova Scotia (2008), Projeto Doces Matas, 2002; e Verveka, 2011)</p>	<p>torne compreensível e acessível para crianças de 10 a 13 anos;</p> <p>(i) escrita em <i>layers</i>;</p> <p>(a) tipo de fonte: a fonte deve ser legível e confortável;</p> <p>(b) tamanho da fonte: recomenda-se que as letras possam ser vistas a uma distância de pelo menos 3 m O tamanho recomendável para títulos é de mínimo 60; mínimo 48 para subtítulos; mínimo 36 para o corpo do texto; e, para legendas 24;</p> <p>(c) cores: evitar cores fluorescentes, e combinações de cores que afetem a população daltônica, como verde, laranja. É preferível que as cores utilizadas no painel tenham relação com o tema a ser interpretado;</p> <p>(d) alinhamento: alinhe o texto a esquerda e sem quebras desnecessárias;</p> <p>(e) recursos gráficos: devem ser claros, nítidos, interessantes e haver correlação com o texto;</p> <p>f) formato do painel: recomenda-se que o formato harmonize com o meio. Os painéis podem ser quadrados ou retangulares, inclinados (mesa de leitura) ou retos.</p>
--	--

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O painel confeccionado (APÊNDICE A) para os Três Morrinhos foi elaborado com base nas propostas dos autores anteriormente citados (quadro 4) no capítulo 4, de materiais e métodos.

5.1 PRÉ ELABORAÇÃO

5.1.1 Plano interpretativo e definição dos temas e subtemas

Para gerar o plano interpretativo dos Três Morrinhos, foram respondidas as quatro perguntas básicas propostas por Verveka (2011):

- a) *o que?* Avaliadas as potencialidades do geossítio, descritas no capítulo 2, o tema central escolhido para interpretação foi a geologia dos Três Morrinhos, no que tange sua formação e evolução ao longo do tempo a importância de preservá-lo.
- b) *por quê?* Apesar do local apresentar importância geológica e geomorfológica, o parque carece de recursos interpretativos que expliquem aos visitantes a história e importância do local do ponto de vista científico. Uma pesquisa conduzida com os turistas do Parque Nacional do Iguaçu (PR), revelou que o interesse pela geodiversidade do parque é quase nulo (Rapanelli; Feger, Fernandes). Isso demonstra a necessidade de enriquecer a experiência dos visitantes nos Três Morrinhos, buscando conscientizá-los a respeito de toda a geodiversidade existente nesse parque, muitas vezes e desconhecida. Nesse sentido, pretende-se despertar nos visitantes um sentimento de estima pelo local por meio do conhecimento de sua história, contribuindo para a promoção da geologia e, conseqüentemente, a proteção e conservação, afinal, não se protege aquilo que não se conhece.
- c) *para quem?* O painel elaborado destina-se um amplo público interessado abrangendo tanto entusiastas, ou não, da geologia, praticantes de esportes radicais, pessoas que apenas buscam lazer e contato com a natureza. Aqui, surge dificuldade da delimitação do público-alvo. Como o parque não apresenta controle de visitantes, isso impossibilita o conhecimento de seus perfis, além de informações pessoais, como idade, grau de escolaridade, motivo da visita.

Isso dificulta, em partes, um melhor direcionamento do conteúdo do painel. Entretanto, para contornar essa limitação, o painel foi adaptado utilizando-se as premissas (figura 7) de Hose (1998, 2000) e de Nova Scotia (2008), de ser o suficientemente compressível pelo público infanto-juvenil.

- d) *como?* O meio escolhido para a divulgação geológica do parque foi um painel interpretativo. Esse meio apresenta algumas vantagens, como a possibilidade de adaptação da linguagem, abrangendo um vasto público; apoio visual por meio de ilustrações e esquemas, que facilitem a retenção do conteúdo; apresentam baixo custo e baixa manutenção, no mais é o meio mais utilizado (Vasconcelos, 2003).

Criado o plano interpretativo, foi importante também delinear o tema principal e os subtemas que foram abordados no painel, conforme discutido por Nova Scotia (2008).

Quadro 5: Plano interpretativo do geossítio Três Morrinhos

<p>Tema principal</p> <p>Três Morrinhos: testemunho de um antigo deserto</p> <p>Subtemas</p> <p>Ei, você sabia que aqui já foi um deserto?</p> <p>Como essa montanha incrível se formou?</p> <p>O que podemos aprender com toda essa história?</p>
--

5.2 ESTRUTURAÇÃO DO PAINEL

5.2.1 Conteúdo

O conteúdo abordado no painel foi realizado com base em informações geológicas de Fernandes, Couto e Santos (2013) e seguiram os princípios de interpretação propostos por Tilden (1977). Os textos estão dispostos em “*layers*” com títulos dos subtemas que chamassem a atenção e convidassem o leitor a realizar uma reflexão a respeito de cada subtema. O título principal “OS TRÊS MORRINHOS: TESTEMUNHO DE UM ANTIGO DESERTO” foi escolhido no intuito de chamar a atenção do leitor. A escolha da palavra “testemunho” satisfaz dois sentidos: adjetivo,

pelo fato dos Três Morrinhos ser um morro testemunho do ponto de vista geomorfológico e, substantivo, “testemunho”, no sentido de comprovação de ali, houve um deserto no passado e que a “testemunha” disso são os Três Morrinhos. Já os subtemas, foram selecionados para darem respaldo ao título principal. Foi explicado como foi formado os Três Morrinhos, seu contexto deposicional nesse antigo deserto, e porque ele se destaca na paisagem motona da região de Terra Rica. Por fim, a linguagem utilizada foi adaptada, conforme orientado por Nova Scotia (2013), evitando o uso de termos técnicos e laboriosos que dificultassem a leitura e entendimento do conteúdo. Para facilitar a compreensão do leitor, quando foram utilizadas palavras não familiares do vocabulário do público, como “morro testemunho”, “erosão”, seu significado foi prontamente esclarecido, seja entre parênteses ou logo após sua menção.

A redação do texto teve o cuidado de utilizar as recomendações de Nova Scotia (2008) e Verveka (2011). Todos os subtítulos dos subtemas foram escritos como se estivessem falando diretamente com o leitor, por meio de indagações que incitassem a reflexão e a curiosidade. Além disso, muitas analogias foram utilizadas para que o conteúdo apresentado de formação e desgaste das rochas do local fosse o mais compressível possível, visto que, esses temas raramente fazem parte do cotidiano da população. Por fim, o painel contém várias passagens que foram utilizadas para interagir com os sentidos do público, principalmente sua imaginação, como “imagine um vasto deserto....”, “olhe ao seu redor...”.

A seguir, são apresentados os textos redigidos no painel:

Tema principal:

“OS TRÊS MORRINHOS: TESTEMUNHO DE UM ANTIGO DESERTO”

Subtemas

EI, VOCÊ SABIA QUE ESTE LUGAR JÁ FOI UM DESERTO?

Olhe ao seu redor, já imaginou que esse mesmo lugar, há 90 milhões de anos, era um árido deserto? Não? Então, vem comigo que eu te conto todos os detalhes!

Aqui era o que nós, geólogos, chamamos de Deserto Caiuá, com imensas dunas e muita areia.

COMO ESSA MONTANHA INCRÍVEL SE FORMOU?

Imagine um vasto deserto com inúmeras dunas se deslocando e se acumulando pela ação do vento no decorrer de milhões de anos. Agora, imagine essas várias dunas empilhadas, como as páginas de um mesmo livro.

Toda essa areia que existia foi pressionada e agrupada ao longo de milhares de anos até ser transformada na rocha que chamamos de arenito, assim como um quebra-cabeça da natureza!

Aconteceu também, por volta de 80 milhões de anos, que algumas zonas na região receberam líquidos quentes vindos de profundidades da crosta, e endureceram parte dos arenitos.

Os arenitos foram erodidos (desgastados) ao longo dos milhões de anos.

Com esse desgaste, os Três Morrinhos se destacaram na paisagem

Eles são o que chamamos de morro testemunho. São o que sobraram do antigo Deserto Caiuá.

Como a testemunha de um crime, eles são a prova de que esse deserto existiu!

O QUE PODEMOS APRENDER COM TODA ESSA HISTÓRIA?

É essencial que preservemos o patrimônio natural para que as próximas gerações possam aprender com esse belo morro!

5.2.2 Forma

- a) **tipo de fonte:** apesar dos autores sugerirem fontes comuns como Verdana, Arial, a fonte utilizada foi Rockstone para títulos e Rosalia regular para o corpo do texto e legendas. Essas duas fontes proporcionaram um “ar” descontraído e são de fácil leitura;

- b) **tamanho da fonte:** foi utilizado 112 para o título principal, 48 para subtítulos, 40 para o corpo do texto, 28 para legendas em fotos;
- c) **cor da fonte:** para o título, a cor selecionada coincide com o fundo do painel, amarelo claro, com sutil contorno preto para destaque; quanto aos subtítulos e destaques, optou-se por laranja; já para o corpo do texto, o preto foi a cor escolhida, considerando a possibilidade de que o painel fique posicionado em um local sombreado;
- d) **paleta de cores:** foram utilizadas tonalidades quentes, que remetessem ao ambiente do antigo Deserto Caiuá. Optou-se pela escolha da cor laranja para a barra superior, e amarelo claro como fundo, conforme proposto por Nova Scotia (2008) de empregar cores que remetem ao tema que será apresentado no painel. Por conseguinte, escolha do tom alaranjado da barra superior é justificada pela possibilidade do deserto Caiuá ter suas areias com um tom mais alaranjada do que os desertos atuais que conhecemos, devido a presença de óxido de ferro;
- e) **alinhamento:** apesar dos autores recomendarem alinhamento à esquerda, neste trabalho, optou-se por justificar o texto, para que as palavras pudessem ser distribuídas uniformemente, o que proporciona sensação de organização;
- f) **recursos gráficos:** os recursos gráficos escolhidos (figura 8) tiveram o objetivo de ilustrar o conteúdo e incitar a curiosidade e imaginação do leitor. As imagens escolhidas ou foram elaboradas em parceria, ou selecionadas de bancos de imagens gratuitos. A escolha do deserto alaranjado com pessoas praticando esportes radicais teve o propósito de auxiliar os visitantes a terem uma ideia de como era esse deserto há milhões de anos, além da tentativa de se conectar com os que ali praticam esportes radicais. O esquema de ascensão de fluidos hidrotermais e desgaste do relevo foi elaborada pelo geólogo Francisco Tomio, com base em Fernandes, Couto e Santos (2013). Por fim, a última foto escolhida, do arenito em afloramento, foi incluída para que o leitor pudesse visualizar os aspectos da rocha que sustentam esses morros.
- g) **formato do painel:** o formato escolhido foi retangular-horizontal, com tamanho de 120 cm de largura por 70 cm de altura.



Figura 8: Síntese dos métodos utilizados no painel interpretativo com base nas premissas de Nova Scotia (2008) e Verveka (2011).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A geoconservação surge da necessidade de proteção do conjunto de locais do globo terrestre que possibilitam entender os processos geológicos ao longo de sua evolução — o patrimônio geológico. O primeiro passo da geoconservação é a inventariação desses locais. No Paraná, foram selecionados 76 geossítios (Xavier et al. 2023), que juntos contam o processo de evolução geológica do estado. Um desses geossítios foi o objeto de estudo relatado nessa monografia, o Parque Municipal Três Morrinhos, localizado em Terra Rica. O local de geologia muito interessante, exibe o registro do antigo Deserto Caiuá, formado a ruptura do megacontinente Gondwana. Apesar do local ter sido transformado em parque municipal em 2003 e recebido um portal de entrada em 2008, ainda não há o controle de visitantes ou mesmo um plano de manejo do parque. Por essas questões o local foi escolhido para ser alvo de um programa interpretativo, que visa divulgar a geologia para os visitantes, causando-lhes sentimento de pertencimento e estima do local, com o intuito de formação de consciência geoconservacionista. O meio de comunicação escolhido foi um painel interpretativo, por ser um recurso de baixa manutenção, que abrange um grande público, são autoexplicativos. Além disso, o painel pode auxiliar oferecendo a informação geológica inexistente, pela falta de pessoas ou instalações dedicadas a este fim. Para o painel ser interessante, despertar a curiosidade do leitor e entregar com clareza a mensagem, é necessário que alguns preceitos sejam seguidos, tais como utilização de metáforas, analogias, falar diretamente com o leitor, interagir com seus sentidos. Entretanto, até o presente, não há padrões amadurecidos, consagrados para a elaboração de painéis interpretativos das geociências. Nesta pesquisa foram utilizadas recomendações de alguns autores e projetos para amparar na confecção do painel, uma espécie de “mosaico” de premissas encontradas na consulta desses materiais:

Em relação aos desafios enfrentados, a adaptação da linguagem técnico-científica para a linguagem comum ao explicar conceitos como diagênese, silicificação, erosão foi um grande desafio. Além disso, a escolha do público-alvo foi feita sem conhecimento do perfil dos usuários do parque, devido à inexistência deste controle. Por fim, apesar de apoiada na literatura, a estratégia de *design* do painel e disposição dos elementos foi uma tarefa complexa, para escolher cores, com contrastes corretos e que estabelecessem a comunicação com o tema apresentado.

Como considerações finais, espera-se que o painel cuidadosamente elaborado possa vir a ser utilizado pela prefeitura municipal de Terra Rica e que cumpra com o objetivo de divulgação das geociências, para promover a consciência da necessidade da geoconservação.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F.F.M. DE.; MELO, M.S. A Bacia do Paraná e o vulcanismo mesozoico. *In: Mapa Geológico do Estado de São Paulo*. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A. v.1:46-81. Escala 1:500.000. (Publicação IPT, 1184), 1981.
- BESSER, M. L; BRUMATTI, M; SPISILA, A. L. **Mapa geológico e de recursos minerais do estado do Paraná**. Curitiba: CPRM, 2021. Escala 1:600.000.
- BIGARELLA J. J.; MAZUCHOWSKI J. Z. **Visão integrada da problemática da erosão**. *In: ABGE/ADEA, Simpósio Nacional de Controle da erosão, 3*, Maringá, Livro guia, Maringá, 232 p., 1985.
- BRILHA, J. **Patrimônio geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. Palimage Editores, Braga, 2005.
- BRILHA J. Proposta metodológica para uma estratégia de geoconservação. *In: VII CONGRESSO NACIONAL DE GEOLOGIA, 7.*, 2006, Estremoz. **Livro de resumos...** Évora: Universidade de Évora, 2006. p. 925-927.
- BRILHA, J. Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. **Geoheritage**, v. 8, n. 2, p. 119-134, 2016.
- CARCAVILLA, L. Guía práctica para entender el patrimonio geológico. **Enseñanza de Las Ciencias de La Tierra**, v. 22, n. 1 p. 5-18, 2014.
- CARCAVILLA URQUÍ, L. *et al.* Geodiversidade y patrimonio geológico. **Instituto Geológico y Minero de España**. 21 p. Madri. 2014.
- DECLARAÇÃO DOS DIREITOS À MEMÓRIA DA TERRA. Tradução de Miguel M. Ramalho. **Comunicação dos Serviços Geológicos de Portugal**, t. 77, p. 147-148 1991.
- FERNANDES, L. A. Mapa litoestratigráfico da parte oriental da Bacia Bauru (PR, SP, MG), escala 1: 1.000. 000. **Boletim Paranaense de Geociências**, v. 55, 2004.
- FERNANDES, L. A.; COIMBRA, A. M. A Bacia Bauru (Cretáceo Superior, Brasil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 68, n. 2, p. 195-205, 1996.
- FERNANDES, L. A.; TCACENCO-MANZANO, L. M. T. 2023. A Supersequência Bauru no Paraná, revisão cartográfica e cronoestratigráfica. **Geologia USP**. Série Científica, v. 23, p. 71-97, 2023. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/guspsc/article/view/215941>. Acesso em: 17 nov. 2023. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9095.v23-197192>
- FERNANDES, L. A.; COUTO, E. V.; SANTOS, L. J. C. Três Morrinhos, Terra Rica, PR Arenitos silicificados de dunas do Deserto Caiuá testemunham nível de superfície de aplainamento K-T. *In: SCHOBENHAUS, C. et al. (Eds.). Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Brasília: DNPM; CPRM; Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP, v.3, 2013. p. 69-84.

GUIMARÃES, G. B. *et al.* Geoparque dos Campos Gerais (PR): proposta. In: SCHOBENHAUS, Carlos; SILVA, Cassio Roberto da (Org.). **Geoparques do Brasil: propostas**. Rio de Janeiro: CPRM, 2012. v.1. p. 745.

HENRIQUES, M. H. *et al.* Geoconservation as an emerging geoscience. **Geoheritage**, v. 3, p. 117-128, 2011.

HOSE T. A. Mountains of fire from the present to the past - or effectively communicating the wonder of geology to tourists. **Geologica Balcanica**, 28, 77-85, 1998.

HOSE T. A. Geoturismo europeo. Interpretación geológica y promoción de la conservación geológica para turistas. In: BARRETINO D.; WINBLEDON W. P.; GALLEGOS E. (eds.). **Patrimonio Geológico: Conservación y gestión**. ITGE, Madrid, pp 137–159, 2000.

MILANI, E. J. *et al.* Bacia do Paraná. Boletim de Geociências da Petrobrás, 15(2): 265-287, 2007.

MURTA, S. M.; ALBANO, C. (Orgs.). **Interpretar o patrimônio** – um exercício do olhar. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2002. 288 p.

NOVA SCOTIA. **Outdoor Interpretive Signage** – Your Guide to Connecting People and Places. Tourism Development ‘How to Guide’, 52 p., 2008.

OLIVEIRA, D. de.; SANT’ANA, L. C. F. Estudos da qualidade ambiental do monumento natural três morrinhos, Terra Rica–PR. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 23290-23299, 2020.

Pacheco J. **Interpretação de patrimônio geológico: uma aplicação ao Geoparque Arouca**. 2012. 113 f. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação) –Universidade do Minho, Braga. Espanha, 2012. Disponível em: <<https://hdl.handle.net/1822/22734>>. Acesso em: 13 out. 2023.

PACHECO, J.; BRILHA, J. Importância da interpretação na divulgação do patrimônio geológico: uma revisão. **Comunicações Geológicas**, v. 101, n.1, p. 101-107, 2014.

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

PROSSER, C. D. Our rich and varied geoconservation portfolio: the foundation for the future. **Proceedings of the Geologists' Association**, v. 124, n. 4, p. 568-580, 2013. Disponível em: [10.1016/j.pgeola.2012.06.001](https://doi.org/10.1016/j.pgeola.2012.06.001). Acesso em 03 jun. 2023.

RAPANELLI, R. V.; FEGER, J. E.; FERNANDES, L. A. Experiência de geodiversidade do turista no Parque Nacional do Iguaçu (Paraná, Brasil). **REVISTA TURISMO EM ANÁLISE**, v. 32, p. 389-412, 2021.

ROMÃO, R. M. M.; GARCIA, M. G. M. Iniciativas de inventário e quantificação do patrimônio geológico no Brasil: panorama atual. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 40, n. 2, p. 250-265, 2017. Tradução. Disponível em: http://dx.doi.org/10.11137/2017_2_250_265. Acesso em: 25 mai. 2023.

SCHOBENHAUS, C; SILVA, C. R. da. (Org.). **Geoparques do Brasil**: propostas. Rio de Janeiro: CPRM, 2012. v.1. 745 p.

SCHOBENHAUS, C.; WINGE, M. Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos –SIGEP, 22p., junho/2012.

SHARPLES, C. (comp.). **Concepts and principles of geoconservation**. Tasmanian Parks & Wildlife Service, 2002. 81p.

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

VASCONCELLOS, J. M. O. Interpretação Ambiental. *In*: MITRAUD, S. (ORG). **Manual de ecoturismo de base comunitária: base para um planejamento responsável**. Brasília: WWF Brasil, 2003. p.261-293.

VEVERKA J. A Interpretive Master Planning, Volume Two: Selected Essays, Philosophy, Theory and Practice 395 p. Reino Unido: MuseumsEtc Ltd, 2011.

VON AHN, M. M.; SIMON, A. L. H. Geoturismo e Interpretação Ambiental: Análise dos Critérios Técnicos e Estruturais dos Painéis Interpretativos da Rede Global de Geoparques. *In*: **Encontro Luso-brasileiro de Patrimônio Geomorfológico e Geoconservação**, v. 3, p. 88-102, 2019.

XAVIER, F. C. B. **Inventário do patrimônio geológico do Paraná**. 2022. 427 f. Tese (doutorado em Geologia) —, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2022. Disponível em: < <https://hdl.handle.net/1884/77531>>.

XAVIER F. C. B. *et al.* Method for the characterization and quantification assessment of geological heritage adapted to Paraná State. **South Braz Geoheritage** v.13, n. 108, p. 1-18, 2021. <https://doi.org/10.1007/s12371-021-00636-x>.

XAVIER, F. C. B. *et al.* Inventory and quantitative assessment of the geological heritage of Paraná State, Southern Brazil. **Geoheritage**, v. 15, n. 3, p. 1-84, 2023. <https://doi.org/10.1007/s12371-023-00852-7>. Acesso em: 01 jun. 2023.

APÊNDICE A – PAINEL INTERPRETATIVO DOS TRÊS MORRINHOS

TRÊS MORRINHOS: TESTEMUNHO DE UM ANTIGO DESERTO

EI, VOCÊ SABIA QUE ESTE LUGAR JÁ FOI UM DESERTO?

Olhe ao seu redor, já imaginou que esse mesmo lugar, há **90 milhões de anos**, era um árido deserto? Não? Então, vem comigo que eu te conto todos os detalhes! Aqui era o que nós, geólogos, chamamos de **Deserto Caiuá**, com imensas dunas e muita areia.

COMO ESSA MONTANHA INCRÍVEL SE FORMOU?

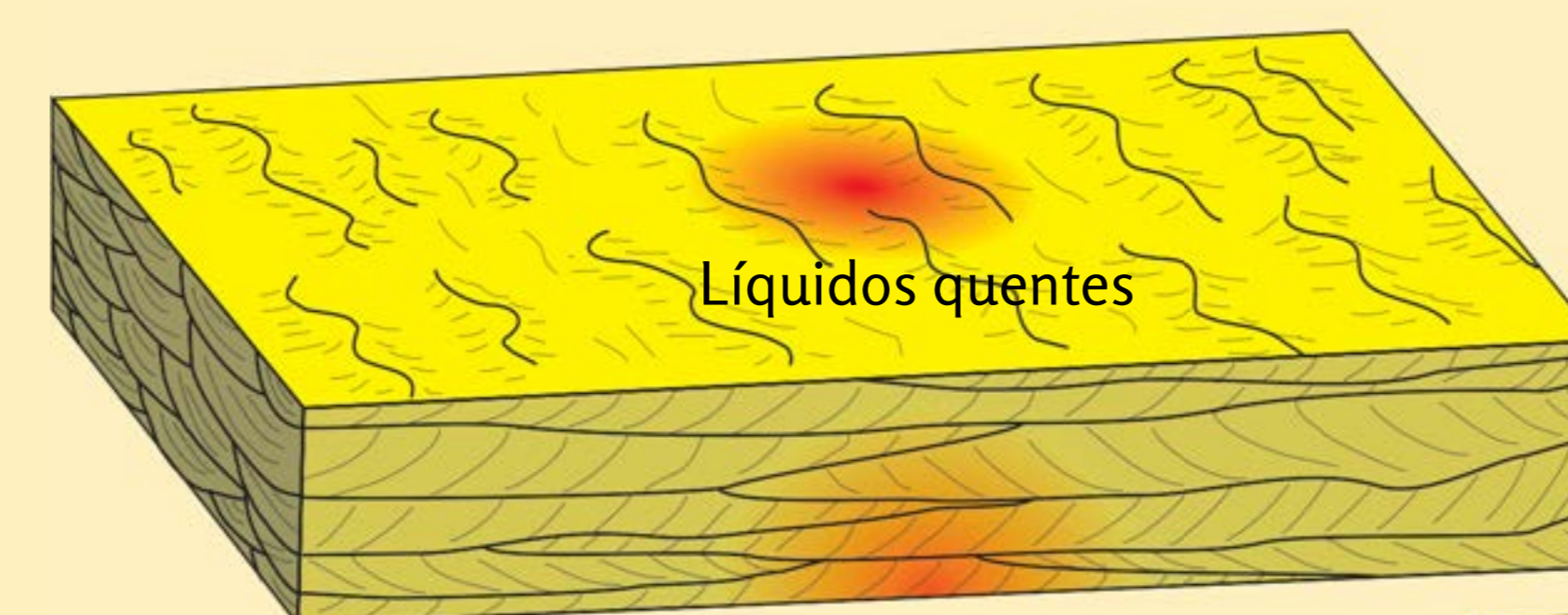
Imagine um vasto deserto com inúmeras dunas se deslocando e se acumulando pela ação do vento no decorrer de milhões de anos. Agora, imagine essas várias dunas empilhadas, como as páginas de um mesmo livro.



Já pensou em praticar esportes radicais em um deserto de 90 milhões de anos? Nos Três Morrinhos você pode!

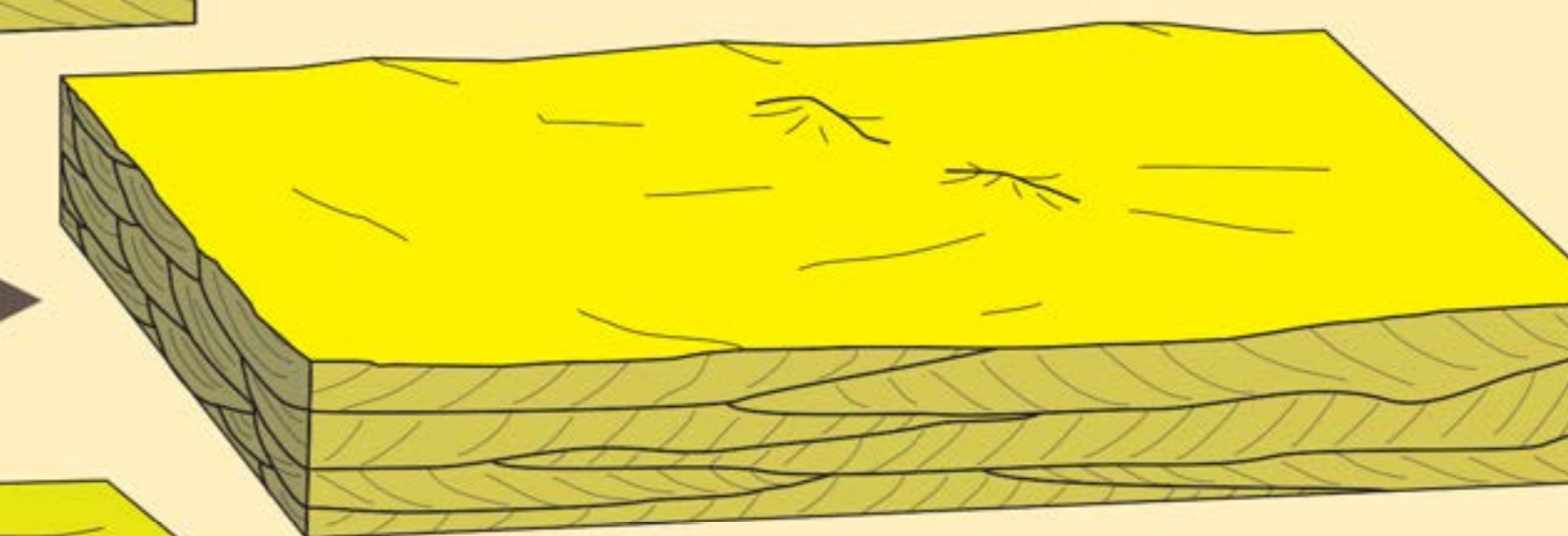
Toda essa areia que existia foi pressionada e agrupada ao longo de milhares de anos, até ser transformada na rocha sedimentar que chamamos de **arenito**.

Aconteceu também, por volta de **80 milhões de anos**, que algumas zonas na região receberam líquidos quentes vindos de profundidades da crosta, e endureceram parte desses arenitos.

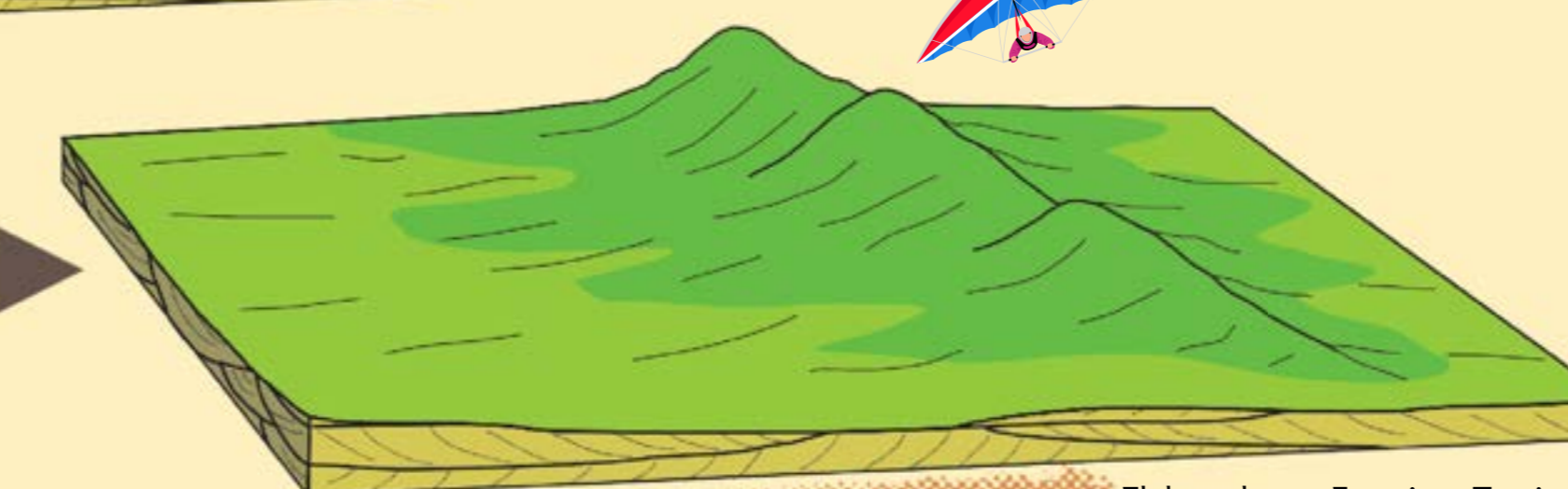


Os arenitos foram erodidos (desgastados) ao longo dos milhões de anos.

Com esse desgaste, os Três Morrinhos se destacaram na paisagem.



Eles são o que chamamos de **morro testemunho**. São o que sobraram do antigo Deserto Caiuá.



Como a testemunha de um crime, eles são a prova de que esse deserto existiu!

ASSIM SE FORMARAM OS TRÊS MORRINHOS!

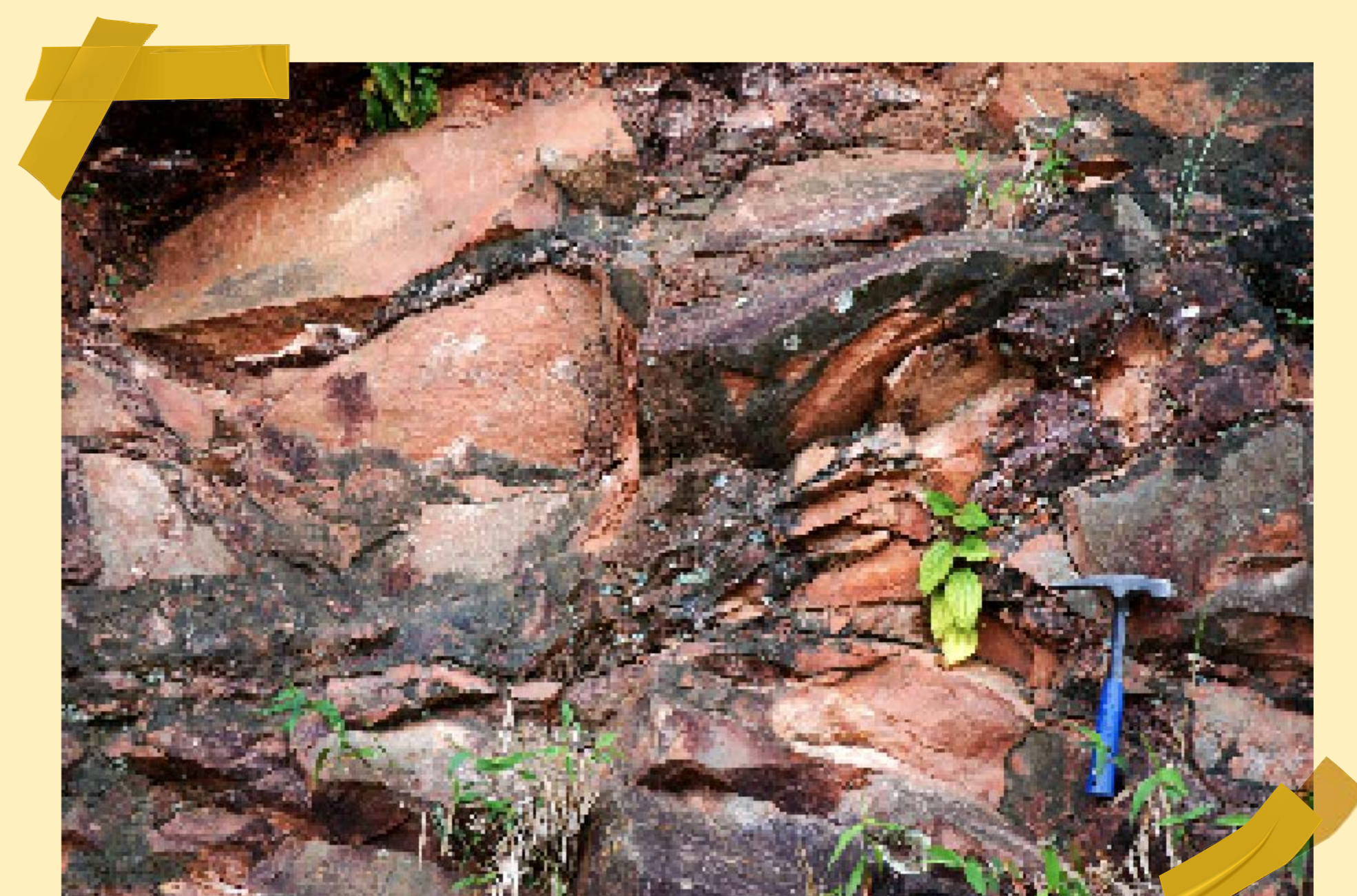


Foto: Luiz Alberto Fernandes.

Este é o arenito que você encontra aqui no parque.

O QUE PODEMOS APRENDER COM TODA ESSA HISTÓRIA?

É essencial que preservemos o patrimônio natural para que as próximas gerações possam aprender com esse belo morro!