

Trabalho de Conclusão de Curso
Curso de Graduação em Geologia

**O JARDIM GEOLÓGICO DA UNESP COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO
EM GEOCIÊNCIAS NO CONTEXTO DO PROJETO GEOPARQUE
CORUMBATAÍ**

Raphael Parra

Prof. Dr. José Eduardo Zaine

Coorientador: Me. André de Andrade Kolya

Rio Claro (SP)

2021

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Câmpus de Rio Claro

RAPHAEL PARRA

O JARDIM GEOLÓGICO DA UNESP COMO
FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS NO
CONTEXTO DO PROJETO GEOPARQUE CORUMBATAÍ

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Geociências e
Ciências Exatas - Câmpus de Rio Claro,
da Universidade Estadual Paulista Júlio
de Mesquita Filho, para obtenção do grau
de Geólogo.

Rio Claro - SP
2021

P259j	Parra, Raphael O Jardim Geológico da UNESP como ferramenta de educação em geociências no contexto do Projeto Geoparque Corumbataí / Raphael Parra. -- Rio Claro, 2021 91 p. : il., tabs., fotos, mapas Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Geologia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro Orientador: José Eduardo Zaine Coorientador: André de Andrade Kolya 1. Jardim Geológico. 2. Projeto Geoparque Corumbataí. 3. Educação em Geociências. 4. Geoconservação. 5. Divulgação Científica. I. Título.
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Folha de Aprovação

RAPHAEL PARRA

O JARDIM GEOLÓGICO DA UNESP COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS NO CONTEXTO DO PROJETO GEOPARQUE CORUMBATAÍ

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Geociências e
Ciências Exatas - Campus de Rio Claro,
da Universidade Estadual Paulista Júlio
de Mesquita Filho, para obtenção do grau
de Geólogo.

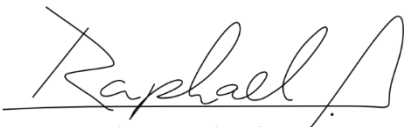
Comissão Examinadora

Prof. Dr. José Eduardo Zaine (orientador)

Prof. Dr. José Alexandre de Jesus Perinotto

Prof.^a Dr.^a Maria Margaret Lopes

Rio Claro, 26 de março de 2021.


Assinatura do aluno


Assinatura do orientador

Em memória das vítimas da COVID-19 no Brasil e no Mundo.

AGRADECIMENTOS

Aos meus orientadores, José Eduardo Zaine e André de Andrade Kolya, pela disposição e paciência em instruir este trabalho, pelas horas a fio em reuniões e, sobretudo, pela amizade e companheirismo. Aos Profs. Alexandre Perinotto e Maria Margaret pelas relevantes sugestões e ricas discussões durante a banca deste trabalho.

Ao Grupo de Geoconservação da UNESP Rio Claro e a todos/as que, com paixão, se dedicam ao Projeto Geoparque Corumbataí.

Ao Programa de Educação Tutorial e aos membros do Grupo PET Geologia, por todo os anos de aprendizado e pela participação imprescindível neste projeto. Aqui, especialmente, ao Prof. Washington Barbosa, ex-tutor do grupo, pela enorme contribuição em meu crescimento pessoal e profissional.

Aos membros do Grupo PET Arquitetura e Urbanismo da PUC Campinas, pela disposição em participar deste projeto e pelo empenho em realizá-lo com brilhantismo.

A todos/as aqueles/as que, em algum momento, cruzaram meu caminho durante a graduação em Rio Claro. Aos/Às colegas da Turma XLVI (2015), *aka* “Turmalinda”, aos quais faltam palavras para descrever minha admiração e gratidão.

Aos moradores e agregados da República Caçamba, meu lar e refúgio ao longo destes anos na universidade. Daqui levo, para a vida, o aprendizado do acolhimento, da convivência, do coletivo e da balbúrdia.

Às pessoas fantásticas com quem tive o prazer de conviver e aprender durante o estágio na Secretaria de Meio Ambiente de Rio Claro.

Aos queridos amigos/as de Indaiatuba, que acompanharam e tanto contribuíram para o meu processo de amadurecimento como ser humano. À minha família, por serem alicerce desta caminhada, pelo incentivo, apoio e suporte incondicional.

Ao PIBIC e à PROEX, pelo financiamento do projeto de iniciação científica e de extensão, respectivamente, que evoluíram para este TCC.

À Universidade pública, gratuita e de qualidade!

<i>"How many years must a mountain exist</i>	<i>Quantos anos uma montanha pode existir</i>
<i>Before it is washed to the sea?</i>	<i>Até ser varrida para o mar?</i>
<i>How many years can some people exist</i>	<i>Quantos anos algumas pessoas podem existir</i>
<i>Before they're allowed to be free?</i>	<i>Antes de serem deixadas livres?</i>
<i>How many times can a man turn his head</i>	<i>Quantas vezes um homem pode virar a cabeça</i>
<i>And pretend that he just doesn't see?"</i>	<i>E fingir que simplesmente não vê?</i>

Bob Dylan

RESUMO

Um rápido olhar para a população brasileira atual revela um preocupante distanciamento entre sociedade e a ciência, sobretudo às áreas referentes aos estudos do meio abiótico do planeta Terra, o que resulta em diversos problemas sociais e ambientais. Dessa forma, o geólogo possui o dever ético de trabalhar para a difusão das geociências entre as pessoas externas à academia. Dentre diversas iniciativas de divulgação e educação das ciências da Terra, destacam-se os museus e exposições, cujo patrimônio, quando devidamente dotado de meios interpretativos, corrobora com a sensibilização da população acerca dos elementos da geodiversidade. Neste contexto, no campo dos museus não-tradicionais, inserem-se os jardins geológicos, ambientes artificiais compostos por materiais de cunho geológico organizados de modo a elucidar sobre a formação e evolução do planeta Terra e suas formas de vida, ornados com elementos botânicos e paisagísticos. Este trabalho tem como objetivos apresentar as etapas de concepção e desenvolvimento do projeto do Jardim Geológico da UNESP *Campus* Rio Claro, bem como propostas de materiais educativos e interpretativos que irão compor este espaço, tornando-o mais didático e acessível ao público. Tendo sido primeiramente idealizada no ano de 2010 por docentes após visita a uma exposição semelhante na África do Sul, a proposta de construção deste jardim geológico foi resgatada em razão das comemorações de 50 anos do curso de Geologia da UNESP, no ano de 2019. Nesta ocasião, através da parceria entre uma comissão de professores, o Grupo PET Geologia e o Grupo PET Arquitetura e Urbanismo da PUC Campinas, desenvolveu-se um estudo arquitetônico e educativo, materializado através de uma exposição de rochas e fósseis dispostos em um percurso pelo tempo geológico, abordando temas como o interior da Terra, os supercontinentes e a geodiversidade da Bacia Hidrográfica do Corumbataí. Como forma de facilitar e promover o acesso ao conhecimento, foram elaborados materiais educativos que envolvem painéis e placas interpretativas, *folder* com roteiro de visita e um *site* para aprofundamento no conteúdo da exposição. Como próximos passos para a concretização deste projeto, busca-se a regularização de sua instalação junto ao *campus* universitário, bem como formas de apoio e financiamento que viabilizem sua construção. Dessa forma, espera-se que, quando concluído, o Jardim Geológico possa cumprir seu papel de disseminador de conhecimento científico, através de uma exposição mais dinâmica e interativa que os museus tradicionais, contribuindo para a valorização da geodiversidade do território do futuro Geoparque Corumbataí.

Palavras-chave: Jardim Geológico, Projeto Geoparque Corumbataí, Educação em Geociências

ABSTRACT

A glance over Brazilian population reveals a worrisome distance between society and science, especially when related to studies developed on earth's abiotic systems and its fields of knowledge, which results in many social and environmental problems. Thus, geologists own the ethical duty to spread geoscience to people outside the academy. Between several initiatives of promotion and education in earth sciences, museums and exhibitions are noteworthy, whose heritage, when followed by interpretative resources, cooperates to sensitize people about geodiversity elements. In this context, geological gardens are inserted in the field of non-traditional museums as artificial environments composed of geological materials, organized to elucidate about earth's formation and evolution of life, ornate with botanical and landscaped elements. This work aims to present the stages of conception and development of a Geological Garden project to UNESP Campus Rio Claro, as well as educative and interpretative material proposes that will compose this space, making it more didactic and accessible to the public. The geological garden was first idealized by professors in 2010, after visiting a similar exhibition in South Africa. The project was set aside, but, the construction's proposal was rescued in light of the UNESP's Geology course 50th anniversary celebration, in 2019. In this occasion, a partnership between a professor committee, the PET Geologia Group, and PET Arquitetura e Urbanismo Group from PUC Campinas developed an architectural and educative study, which materialized in a rock and fossil exhibition arranged in a track through geological time, approaching topics such as earth's interior structure, the supercontinents, and the geodiversity of Corumbataí River Hydrographic Basin. As a way to facilitate and promote access to knowledge, we developed educative materials involving interpretative boards and panels, a folder with a visitation guide, and a site for in-depth content. As the next steps to materialize this project, we look for its regularization inside the university campus, beyond support and financing ways that make their construction feasible. Therefore, we hope that, when completed, the Geological Garden can comply with its role as a spreader of scientific knowledge, through a more dynamic and interactive exhibition than traditional museums, contributing to the valorization of geodiversity in the future Corumbataí Geopark territory.

Palavras-chave: Geological Rock Garden, Corumbataí Geopark Project, Geoscience Education

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localização da área destinada ao Jardim Geológico da UNESP Campus Rio Claro.	13
Figura 2. Livros pioneiros na discussão de temas relacionados aos 5Gs.	15
Figura 3. Áreas de Aplicação da Geodiversidade.....	18
Figura 4. A interface entre a geoconservação e a sociedade.....	20
Figura 5. Caracterização do Geoturismo e as inter-relações com as vertentes do Ecoturismo, Turismo de Aventura e Turismo Cultural.	26
Figura 6. Distribuição dos Geoparques membros da Rede Global (GGN) em 2019.	29
Figura 7. Distribuição dos Projetos Geoparques do Brasil, com destaque para o Projeto Geoparque Corumbataí (nº 37).....	30
Figura 8. Seção geomorfológica esquemática do Estado de São Paulo, destaque para a região da Bacia do Rio Corumbataí.	31
Figura 9. a) Capa do livro "Patrimônios Naturais e História Geológica da Região de Rio Claro, SP"; b) Mapa ilustrado dos "Patrimônios Naturais da Bacia do Rio Corumbataí".	33
Figura 10. Folder do Projeto Caminho Geológico da Bahia (à esquerda) e Guia de Campo do Projeto Geoparque Corumbataí (à direita).....	44
Figura 11. Painéis interpretativos do Geoparque Araripe, CE (à esquerda) e do Parque Geológico do Varvito, SP (à direita).....	45
Figura 12. Afloramentos de rocha harmonizados com elementos botânicos e paisagísticos no Tata Geological Garden, Hungria.	48
Figura 13. Trilho Geológico de Beja, Portugal: mapa temático (à esquerda) e visão do percurso pelo tempo geológico e amostras de rocha (à direita).....	50
Figura 14. A) Profs. Perinotto e Hachspacker em visita ao Jardim Geológico do Jardim Botânico Nacional "Walter Sisulu", Roodepoort, África do Sul; B) Ilustração do mapa do Jardim acoplado à amostra de rocha local com face polida; C) Área do Jardim ornando elementos geológicos com paisagismo e D) Marcações no chão de eventos geológicos ao longo do percurso através do tempo.	53
Figura 15. Apresentação da proposta para o Grupo PET Arquitetura da PUC.....	55
Figura 16. Reunião de formalização da colaboração intergrupos.....	56
Figura 17. Jardim Geológico em formato linear (Appalachian University - EUA).....	58
Figura 18. Jardim Geológico com formato em área (Monash University – AUS).....	59

Figura 19. Gráficos acerca do tipo de material exposto (à esquerda) e da temática abrangida pelo jardim (à direita).....	59
Figura 20. Gráficos de tipo de materiais educativos e interpretativos (à esquerda) e formas de financiamento (à direita).	60
Figura 21. Composição prioritária de amostras de rochas e fósseis do Jardim.....	62
Figura 22. Localização e delimitação do terreno (90x55m) que acomodará o Jardim Geológico da UNESP, próximo ao Departamento de Geologia.	63
Figura 23. Primeiro esboço do Jardim Geológico.....	64
Figura 24. Segundo esboço do Jardim Geológico.....	64
Figura 25. Modelo simplificado de Jardim Geológico	65
Figura 26. Modelo 3D para o Jardim Geológico elaborado no software SketchUp.	67
Figura 27. Partido Arquitetônico para o Jardim Geológico	68
Figura 28. Planta do Jardim Geológico	69
Figura 29. Modelo em três dimensões sob perspectiva panorâmica do Jardim.	70
Figura 30. Praça das Esferas.	71
Figura 31. Praça dos Supercontinentes.	72
Figura 32. Praça da Geodiversidade.	73
Figura 33. Exemplos de placas interpretativas: A) em tamanho A3 para amostra de rocha e B) em tamanho A4 para espécime fóssil.	75
Figura 34. Exemplos de placas informativas sobre Superéons/ Eras Geológicas....	76
Figura 35. Exemplo de placa informativa sobre praça temática.	77
Figura 36. Folder de visitação do Jardim Geológico.....	78
Figura 37. Página inicial do site elaborado para o Jardim Geológico.	79

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	12
1.1. Introdução.....	12
1.2. Objetivos.....	14
1.3. Importância do Tema	14
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1. Geologia e a Conservação do Meio (5Gs).....	15
2.1.1. Geodiversidade	16
2.1.2. Geoconservação	19
2.1.3. Geopatrimônio	22
2.1.4. Geoturismo.....	25
2.1.5. Geoparques.....	28
2.1.6. Projeto Geoparque Corumbataí	31
2.2. Geologia, Educação e Museus	36
2.2.1. Educação Ambiental	36
2.2.2. Educação em Geociências	39
2.2.3. Interpretação Ambiental Aplicada às Geociências	42
2.2.4. Museus e as Geociências.....	46
2.3. Jardim Geológico	48
3. MATERIAIS E MÉTODOS	52
3.1. Concepção e Desenvolvimento do Projeto de Jardim Geológico.....	52
3.1.1. Trajetória	52
3.1.2. Uma Nova Proposta	53
3.1.3. Grupo PET Arquitetura e Urbanismo – PUC Campinas	54
3.2. Processo de Elaboração do Material Educativo.....	57
3.2.1. Pesquisa Bibliográfica	57
3.2.2. Elaboração do Material Educativo	57
4. RESULTADOS	58
4.1. Projeto do Jardim Geológico.....	58
4.1.1. Jardins Geológicos no Mundo	58
4.1.2. Conteúdo da Exposição.....	61
4.1.3. Propostas Iniciais	62
4.1.4. O Estudo – Jardim Geológico da UNESP Rio Claro	67
4.2. Propostas de Material Educativo	74
5. CONCLUSÕES.....	80
6. REFERÊNCIAS	82

1. APRESENTAÇÃO

1.1. Introdução

No ano de 2019, o curso de Geologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – *Campus* Rio Claro completou 50 anos de existência. Para a celebração desta importante data, paralelamente a outras atividades, uma comissão de docentes e estudantes, representantes do Programa de Educação Tutorial (PET) Geologia em parceria com o grupo PET Arquitetura da Pontifícia Universidade Católica (PUC) de Campinas, SP, iniciaram os trabalhos para a o desenvolvimento de um projeto de Jardim Geológico a ser construído no *campus*, anexo ao Departamento de Geologia (Figura 1).

Apesar da retomada do projeto no ano de 2019, sua origem não é recente, tendo sido já idealizada pelos docentes José Alexandre de Jesus Perinotto e Peter Hachspacker, no ano de 2010. À época foram dados alguns passos iniciais como a delimitação da área no *campus* a ser construído o Jardim, a qual foi mantida para o atual projeto.

O termo Jardim Geológico é abrangente e ainda não há uma definição clara para este conceito. Aqui, consideraremos Jardim Geológico como um ambiente artificial composto por variados elementos de cunho geológico, como amostras de rochas e fósseis, construído com intuito de expor materiais e informações referentes à formação e evolução do planeta Terra. Ao contrário dos museus tradicionais, que expõem seus materiais de modo a evitar o contato do público, este formato de museu busca uma exposição que possa romper as barreiras físicas entre objetos e pessoas, estimulando a experiência através de todos os sentidos do corpo humano.

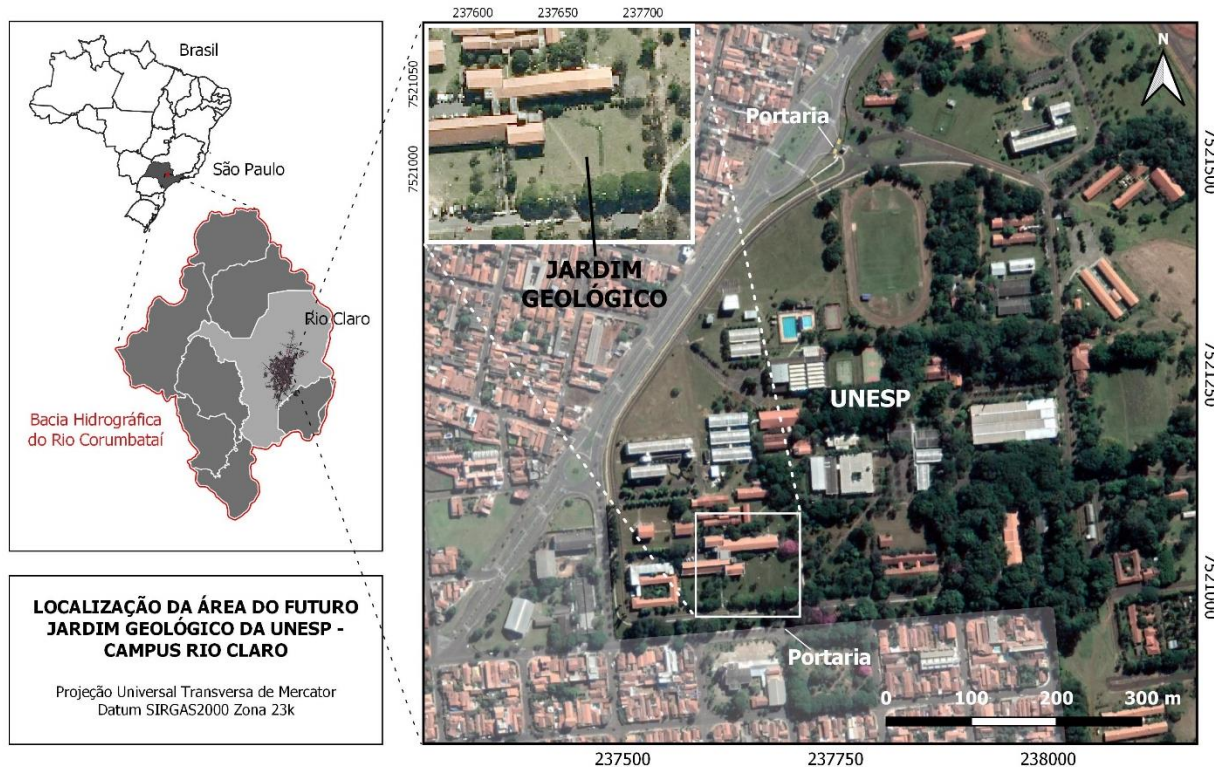
Segundo Dillon (2000), o Jardim Geológico constitui uma importante ferramenta no ensino das geociências, por proporcionar ao público, universitário ou não, um senso de Geologia mais realístico do que os métodos tradicionais de sala de aula ou laboratório. De forma simplória, pode ser definido como um “museu a céu aberto”, composto por elementos didáticos interativos e inclusivos, que poderá proporcionar uma grande contribuição à divulgação das geociências para a comunidade local e regional.

O município de Rio Claro integra a Bacia Hidrográfica do Rio Corumbataí, área para a qual estão sendo propostas ações de conservação, dentre elas, de grande relevância, a implantação de um modelo de gestão territorial reconhecido pela

Organização das Nações Unidas (ONU): o Geoparque Corumbataí, que visa à valorização e conservação do geopatrimônio regional através do desenvolvimento sustentável.

De maneira geral, Carcavilla *et al.* (2008) define patrimônio geológico como elementos da geodiversidade dotados de valor científico, educativo e cultural e, de acordo com Nieto (2002), coleções de objetos geológicos contempladas por estes valores também se encaixam nesta definição. Dessa forma, o Jardim Geológico que está sendo idealizado para o *campus* da UNESP de Rio Claro constituirá uma importante ferramenta de conscientização e educação em geociências dentro do Geoparque Corumbataí.

Figura 1. Mapa de localização da área destinada ao Jardim Geológico da UNESP Campus Rio Claro.



Fonte: elaborado pelo autor.

1.2. Objetivos

Este trabalho tem como objetivo materializar, através de um documento científico, todas as etapas e procedimentos para a elaboração de um projeto de Jardim Geológico e apresentar os produtos finais das atividades realizadas ao longo destes dois anos.

Além disso, visa discutir seu potencial educativo, como meio de divulgação e valorização das geociências dentro do contexto do Projeto Geoparque Corumbataí, apresentando uma proposta de material interpretativo para a exposição através de um conjunto de placas e painéis informativos, *folder* com roteiro de visita e um site para consulta virtual.

1.3. Importância do Tema

Nos últimos anos presenciamos uma tendência global de desvalorização e descrédito de diversas áreas da ciência, que tangenciam a Geologia, por exemplo, na retomada de teorias terraplanistas. Somada à recente ascensão de ideias conservadoras, sobretudo no campo político, grande parte da responsabilidade deste fenômeno se deve aos próprios cientistas, que mergulhados nas suas pesquisas e no academicismo, acabaram por se afastar da sociedade (BRILHA, 2004). No Brasil ainda podemos destacar a ausência de conteúdos de cunho geológico no currículo de ensino básico, o que contribui ainda mais para o desconhecimento das pessoas sobre os elementos e processos naturais do planeta que influenciam direta e cotidianamente as nossas vidas (CARNEIRO *et al.*, 2004).

Dessa forma, é uma obrigação da comunidade acadêmica e geocientífica desenvolver ações que visem à divulgação de conteúdo geológico, de modo a sensibilizar as pessoas sobre sua importância, fazendo valer os princípios da Geoética. Segundo Vasconcelos e Almeida (2014), a geoética discorre sobre a maneira como o ser humano se relaciona com a geosfera e, em especial, como os geólogos atuam frente ao domínio e exploração dos recursos naturais. Aqui, se encaixa a iniciativa de criação de um Jardim Geológico, um ambiente interpretativo e lúdico que trará elementos da geodiversidade brasileira e, especialmente, da região do território do Projeto Geoparque Corumbataí.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Geologia e a Conservação do Meio (5Gs)

Dentre aqueles que estudam e se dedicam à conservação dos elementos geológicos do planeta, convém se adotar alguns conceitos que, comumente, são agrupados pela sigla “5Gs”. São eles: Geodiversidade, Geoconservação, Geopatrimônio, Geoturismo e Geoparques. Estes cinco conceitos, relativamente recentes na história das ciências geológicas e da Terra, ainda enfrentam dificuldades para serem absorvidos por profissionais e pesquisadores destas áreas, por trazerem uma visão mais crítica quanto à nossa relação com os recursos naturais. Dessa forma, cabe fazer, neste capítulo, uma breve contextualização em relação às suas definições, histórico e discussões no Brasil e no mundo.

Estes conceitos, apesar de serem distintos e possuírem, cada qual, suas frentes de pesquisa e trabalho, são intrinsicamente conectados entre si. Compreendê-los será de extrema importância para tratarmos de temas mais especificamente relacionados ao Jardim Geológico e seu potencial dentro das geociências.

A Figura 2 resgata livros pioneiros dedicados a estes temas, no Brasil e no mundo, que ainda são amplamente utilizados como referenciais teóricos de trabalhos científicos, tal como esta monografia.

Figura 2. Livros pioneiros na discussão de temas relacionados aos 5Gs.



Fonte: adaptado de Mantesso-Neto (2010).

2.1.1. Geodiversidade

Ao contrário da biodiversidade, a geodiversidade é um conceito recente e ainda não se consolidou entre a comunidade científica e, menos ainda, fora dela. Para Milton (2002, p. 115), cabe afirmar que “a diversidade na natureza é frequentemente considerada como a diversidade da natureza viva”, ou seja, dos elementos bióticos (fauna e flora), apesar de não se limitar a eles.

Brilha (2005) afirma que a biodiversidade é definitivamente condicionada pela geodiversidade. Porém, apesar desta relação intrínseca, o universo biótico da natureza ainda recebe maior atenção do que o universo abiótico, resultando em um déficit no reconhecimento da importância dos elementos não-vivos do planeta e, por consequência, de ações efetivas para sua proteção.

Segundo Gray (2004), apesar de tentativas de cunhar conceitos semelhantes nas décadas anteriores, foi apenas na década de 90, quando pesquisadores, principalmente geólogos e geomorfólogos australianos, começaram a utilizar o termo para descrever a variedade de elementos da natureza abiótica. O termo aparece em trabalhos como Sharples (1993), Kiernan (1994) e Dixon (1995) relacionados à geoconservação na Tasmânia, o que indica uma evolução interligada destes conceitos. Além disso, a Conferência de Malvern, no Reino Unido, realizada em 1993, reuniu trabalhos com o termo, como Wiedenbein (1994), apesar de não receberem o devido destaque à época (Joyce, 1997).

Posteriormente, Dixon (1996) e Australian Heritage Commission (2002) ensaiaram as primeiras definições concretas sobre o conceito de geodiversidade, definindo-a como “a diversidade natural de características, conjuntos, sistemas e processos geológicos (substrato rochoso), geomorfológicos (paisagens) e do solo.” Naturalmente, com o passar dos anos e o aprofundamento de estudos e aumento na publicação de trabalhos, o conceito foi se aprimorando e tomando formas e definições mais complexas:

“Geodiversidade é a diversidade natural de características geológicas (rochas, minerais e fósseis), geomorfológicas (paisagens e processos) e do solo. Inclui coleções, relações, propriedades, interpretações e sistemas.” (GRAY, 2004, p. 8).

“A geodiversidade consiste na variedade de ambientes geológicos, fenómenos e processos ativos que dão origem a paisagens, rochas, minerais,

fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra. “ (BRILHA, 2005, p. 17).

Alguns autores ainda superam a visão da geodiversidade como um conceito relacionado estritamente ao universo abiótico da natureza, inserindo também como fator importante o ser humano e suas relações com o meio. Stanley (2001), por exemplo, define:

“ Geodiversidade é a relação entre as pessoas, as paisagens e a cultura; é a variedade de ambientes, fenômenos e processos geológicos que criam estas paisagens, rochas, minerais, fósseis e solos que provém a estrutura para a vida na Terra. “ (STANLEY, 2001).

No Brasil, já na década de 90, apesar de o conceito de geodiversidade ainda não estar bem consolidado, houveram importantes iniciativas para o levantamento de elementos da natureza abiótica. Pereira *et al.* (2016) destacam, como uma das mais relevantes, a criação da Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), no ano de 1997 (CPRM, 1997). Instituída pelo extinto Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), visava elencar sítios de interesse geológico para a *Global Indicative List of Geological Sites (GILGES)*, da UNESCO. A comissão, hoje sob supervisão do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, continua ativa e, como resultado dos seus trabalhos, já foram publicados três volumes somando 130 sítios e 49 propostas aprovadas e ainda não publicadas (SCHOBENHAUS *et al.*, 2002; WINGE, 2009; WINGE *et al.*, 2013).

CPRM (2006) publicou o Mapa da Geodiversidade do Brasil, em escala 1:2.500.000, que categoriza unidades e domínio geológico-ambientais, agrupando conjuntos estratigráficos semelhantes e considerando seus potenciais, limitações, valores funcionais e econômicos, tais como uso e ocupação do solo, recursos minerais, hídricos e turísticos, etc. Esta iniciativa também representou importante marco na evolução do conceito de geodiversidade no país e ainda é referência na área. Neste trabalho, descreve-se:

“Geodiversidade é o estudo da natureza abiótica (meio físico) constituída por uma variedade de ambientes, composição, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais águas, fósseis, solos, clima e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores intrínsecos o cultural, o estético, o econômico, o educativo e o turístico. ” (CPRM, 2006, p. 4)

Hoje, a geodiversidade está presente em inúmeros setores da sociedade, desde aqueles relacionados à evolução do conhecimento e da ciência até os setores intrínsecos ao desenvolvimento produtivo e tecnológico, variando em função dos valores de seus elementos (Figura 3).

Figura 3. Áreas de Aplicação da Geodiversidade.



Fonte: Silva et al. (2008, p. 182).

Com a finalidade de caracterizar a importância dos elementos da geodiversidade e justificar sua proteção, tem-se buscado lhes atribuir valores. Gray (2004) e Brilha (2005) sustentam a classificação mais aceita atualmente, caracterizando os valores da geodiversidade em: intrínseco; cultural; estético; econômico; funcional; científico; e educativo. Dentre estes, especialmente o científico e educativo justificam a importância de iniciativas de exposições e museus, tal qual o Jardim Geológico, como ferramentas de produção e divulgação de conhecimentos relacionados às geociências. Ambos serão melhor discutidos posteriormente no trabalho.

2.1.2. Geoconservação

Colocada a importância dos elementos da geodiversidade, tanto para a manutenção da vida e atividades das populações humanas, quanto para a sustentação dos ambientes e ecossistemas terrestres, espera-se que hajam esforços espontâneos para a proteção e uso adequado destes recursos. No entanto, essa ainda não é a realidade observada no mundo.

Apesar de, geralmente, possuírem aparência resistente, os elementos da geodiversidade são, frequentemente, suscetíveis a profundos prejuízos frente à ação humana. Brilha (2005) destaca algumas atividades que colocam em risco a integridade da geodiversidade, como a exploração de recursos geológicos, deflorestação e agricultura, atividades turísticas, entre outras.

Dessa forma, visto a preocupação em manter essa diversidade para as gerações futuras, Henriques (2011) aponta a geoconservação como uma ciência emergente no âmbito das ciências da Terra. Sharples (2002) resume:

“A Geoconservação tem como objetivo a preservação da diversidade natural (ou geodiversidade) de significativos aspectos e processos geológicos (substrato), geomorfológicos (formas de paisagem) e de solo, mantendo a evolução natural (velocidade e intensidade) desses aspectos e processos”. (SHARPLES, 2002, p. 2).

De acordo com Brilha (2009), a geoconservação tangencia diversas áreas da sociedade, entre elas a conservação da natureza e a ciência, nas quais as ações de proteção dos elementos abióticos deve estar embasada, o ordenamento territorial e o geoturismo, capazes de conferir um uso menos predatório ao espaço e, ainda assim, assegurar renda à população, e a educação (Figura 4).

Apesar da ascensão e consolidação desse ramo das geociências nas últimas décadas, ações pontuais para a conservação, da forma como as conhecemos e sustentamos hoje, já vêm sendo praticadas há pelo menos 200 anos. De acordo com McMillan *et al.* (1999), já em 1819 em Edimburgo, na Escócia, medidas legais foram tomadas para proteger uma área deteriorada por atividade mineira. No ano de 1836 a Alemanha estabelece a primeira reserva geológica na região de Siebengebirge e, em 1872, nos EUA é criado o Parque Nacional de Yellowstone, um dos mais conhecidos por sua beleza e atrativos de cunho geológico (GRAY, 2004).

Figura 4. A interface entre a geoconservação e a sociedade.



Fonte: Brilha (2009)

Independente do grau de proteção e intervenção sob os aspectos da geodiversidade, é importante que ações de geoconservação tragam consigo elementos educativos que sejam capazes de sensibilizar as pessoas quanto à sua importância, motivando a sua valorização (MANSUR, 2009). Neste sentido, os museus e coleções se apresentam como importante componente para a geoconservação (DIXON, 1996, p. 80), uma vez que combinam o salvamento de elementos raros e, por vezes, ameaçados da geodiversidade com estratégias de educação e divulgação científica.

No Brasil, o cenário da geoconservação começa a tomar forma no final do século XX, se consolidando nos anos 1990 e 2000. Pode se considerar como marco inicial o ano de 1974, com o tombamento de uma pedreira no município de Itu (SP), pela Secretaria Estadual de Cultura, que no ano de 1995 viria a se tornar o Parque do Varvito (ROCHA-CAMPOS, 2002). No município vizinho, Salto (SP), anteriormente, em 1991, já havia sido instaurado o Parque da Rocha Moutonnée, o primeiro do país com objetivo de proteção de um monumento de interesse geológico (ROCHA-CAMPOS, 2000). Ambos os parques são resultado da ação da Seção de Monumentos Geológicos do Estado de São Paulo, criada em 1987, vinculada ao Instituto Geológico (IG), Secretaria de Meio Ambiente.

Ainda na década de 1990, salienta-se novamente a criação da SIGEP, no ano de 1997, incumbida de organizar um banco de dados nacional de sítios de interesse geológicos que mereciam ações de conservação e indicá-los à GILGES, uma lista global de sítios geológicos, gerenciada pela Comissão de Patrimônio Mundial da UNESCO (SCHOBENHAUS, 2008).

Nos primeiros anos da década de 2000, destacaram-se as ações dos serviços geológicos (ou órgãos análogos) estaduais, através de projetos de promoção de divulgação científica. Como iniciativa pioneira, podemos citar o Projeto Caminhos Geológicos do Rio de Janeiro, criado no ano de 2001 pelo serviço geológico estadual (DRM-RJ), importante indutor de ações semelhantes pelo país. Nos anos seguintes, surgiram o projeto homônimo Caminhos Geológicos da Bahia, a partir de uma parceria de geólogos da PETROBRAS com a CPRM, no ano de 2002 e o Programa Sítios Geológicos e Paleontológicos do Paraná, iniciativa da MINEROPAR. Estes projetos visaram, com êxito, à elaboração de materiais educativos sobre aspectos regionais e locais da geologia, resultando na distribuição de panfletos e instalação de painéis e sinalização nos sítios mais relevantes (MANSUR *et al.*, 2013).

Já na segunda metade da década, entrou em cena no país uma importante iniciativa de geoconservação que já vinha ganhando outras partes do mundo: os Geoparques (BACCI *et al.*, 2009). O ano de 2006 testemunhou dois importantes marcos deste tema no Brasil: o lançamento do Projeto Geoparques da CPRM, que viria a ter um importante papel indutor na criação de Geoparques no Brasil (SCHOBENHAUS & SILVA, 2012) e a entrada do Geoparque Araripe na Lista Global de Geoparques (GGN), como o primeiro representante da América (HERZOG & HILLMER, 2008). Este tema será melhor desenvolvido posteriormente neste trabalho, visto sua relevância.

Hoje, a geoconservação no Brasil já se encontra relativamente bem consolidada, presente, principalmente, dentro dos diversos territórios Geoparque (oficiais, aspirantes e projetos) distribuídos por todas as regiões do país, mas também através da participação expressiva de universidades, museus e serviços geológicos. De forma mais tímida, porém ascendente, estes agentes têm conseguido mobilizar gestores públicos, como prefeituras municipais, órgãos estaduais e federais para financiar e desenvolver projetos de proteção e valorização da geodiversidade.

2.1.3. Geopatrimônio

Antes de adentrar nas definições deste conceito, cabe pontuar aqui a discussão sobre a utilização dos termos “patrimônio geológico” e “geopatrimônio”. Apesar do uso clássico do termo Patrimônio Geológico (equivalente do inglês *Geological Heritage*) por autores como Nieto (2002); Brilha (2005), diferentes trabalhos vêm contestando essa nomenclatura.

Sharples (2002) e Rodrigues & Fonseca (2008) alertam sobre o fato de esta terminologia restringir os elementos do patrimônio natural abiótico apenas às feições geológicas, do substrato rochoso, excluindo outras áreas e profissionais envolvidos com a geoconservação, como a geomorfologia, paleontologia, hidrologia, entre outros. Ademais, Borba (2011) aponta o termo geopatrimônio (do inglês *Geoheritage*) como mais adequado para efeitos de divulgação à sociedade, devido à maior facilidade de assimilação do prefixo “geo” pelo público em geral. Considerando estes apontamentos, para este trabalho se adotará o termo geopatrimônio.

O conceito de “Patrimônio” advém do século XVIII, no contexto da Revolução Francesa, criado a partir da necessidade de identificação e proteção de bens singulares de importância reconhecida, destinados a invocar a memória e impedir o esquecimento dos feitos passados. Neste momento, a conservação se restringia aos objetos do patrimônio cultural, sobretudo artístico e histórico. Por outro lado, a definição atual de patrimônio natural só viria a se desenhar no século XXI, com a ascensão global de pautas ambientalistas (ZANIRATO & RIBEIRO, 2006).

No ano de 1972, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, sediada em Estocolmo, pautou a temática do patrimônio, resultando em propostas conceituais que foram registradas na *Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural* (UNESCO, 1972), como:

ARTIGO 1

Para os fins da presente Convenção, são considerados “patrimônio cultural”:

- os monumentos: obras arquitetônicas, esculturas ou pinturas monumentais, objetos ou estruturas arqueológicas, inscrições, grutas e conjuntos de valor universal excepcional do ponto de vista da história, da arte ou da ciência;
- os conjuntos: grupos de construções isoladas ou reunidas, que, por sua arquitetura, unidade ou integração à paisagem, têm valor universal excepcional do ponto de vista da história, da arte ou da ciência;

- os sítios: obras do homem ou obras conjugadas do homem e da natureza, bem como áreas que incluem os sítios arqueológicos, de valor universal excepcional do ponto de vista histórico, estético, etnológico ou antropológico.

ARTIGO 2

Para os fins da presente Convenção, são considerados “patrimônio natural”:

- os monumentos naturais constituídos por formações físicas e biológicas ou por conjuntos de formações de valor universal excepcional do ponto de vista estético ou científico;
- as formações geológicas e fisiográficas, e as zonas estritamente delimitadas que constituam habitat de espécies animais e vegetais ameaçadas de valor universal excepcional do ponto de vista estético ou científico;
- os sítios naturais ou áreas naturais estritamente delimitadas detentoras de valor universal excepcional do ponto de vista da ciência, da conservação ou da beleza natural. (UNESCO, 1972, p. 3).

Destaca-se neste trecho do documento a equiparação dos elementos físicos (geodiversidade) aos elementos biológicos dentro da definição de patrimônio natural, exaltando a importância de os considerar com equidade em ações de pesquisa e de proteção.

Já no ano de 1991, o patrimônio natural abiótico recebe grande visibilidade durante o Primeiro Simpósio Internacional sobre a Proteção do Patrimônio Geológico, em Digne-les-Bains, França, do qual deriva a Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra (DIGNE DECLARATION, 1991). Nela, cientistas de mais de 30 países alertam sobre a importância do geopatrimônio e a necessidade de preservá-lo. A partir de então, o tema recebeu cada vez mais atenção e diversas definições foram propostas para este novo conceito, entre elas:

“O Patrimônio Geológico está constituído por todos aqueles recursos naturais, não renováveis, sejam formações rochosas, estruturas, acumulações sedimentares, formas, paisagens, jazidas minerais e paleontológicos, coleções de objetos geológicos de valor científico, cultural ou recreativo.” (NIETO, 2002, p. 112).

Carcavilla *et al.* (2008) definem geopatrimônio como o conjunto de elementos geológicos de uma determinada região que se destaca por seu valor científico, cultural

e educativo. Tais valores lhes atribuem um significado patrimonial e implica na necessidade de conservá-lo, diferenciando-o da geodiversidade.

Como é impossível conservar toda a geodiversidade, faz-se necessário identificar os elementos que lhe sejam mais representativos para concretizar ações de geoconservação. Entendendo a importância de uma caracterização detalhada daquilo que realmente deve ser considerado geopatrimônio e, por consequência, ser conservado, Brilha (2005; 2016) propõe uma metodologia de quantificação do seu interesse, relevância e vulnerabilidade. Através desta caracterização, é possível distinguir aqueles elementos de verdadeiro destaque, os quais se denominam Geossítio.

Define-se por Geossítio a ocorrência de um ou mais elementos da geodiversidade aflorantes (de forma natural ou por ação antrópica) que apresente valor singular do ponto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico, entre outros. Dessa forma, o conjunto de geossítios inventariados de uma região forma o geopatrimônio (Brilha, 2005). Seguindo esta metodologia, a CPRM criou o Sistema de Cadastro e Quantificação de Geossítios e Sítios da Geodiversidade (GEOSSIT), uma importante ferramenta virtual de inventário, qualificação e avaliação quantitativa de sítios de interesse geológico (CPRM, 2016), a qual será utilizada neste trabalho.

Por fim, cabe ressaltar que, apesar de nos referirmos, na maioria das vezes, ao geopatrimônio como ocorrências naturais de elementos da geodiversidade, este não se resume a essa definição. Mantesso-Neto *et al.* (2013) propõem os conceitos de geopatrimônio construído, sendo aquele com elementos da geodiversidade incorporados a construções e produtos (imóveis, monumentos, estátuas, etc.) e geopatrimônio musealizado, aquele sob a tutela de um museu (*in situ* ou não). Este segundo pode atuar como importante agente de geoconservação, uma vez que exposições de rochas e fósseis exibem material de relevância científica, educativa e turística, podendo ser utilizado para fins de pesquisa ou de divulgação das geociências (NASCIMENTO *et al.*, 2008).

Brilha (2005, p. 55) discorda da classificação de coleções e museus como elementos do geopatrimônio, uma vez que seus elementos já não se encontram mais no seu contexto natural. Porém, resguardada sua importância para a geoconservação e seu valor patrimonial, propõe o termo Patrimônio Geomuseológico. Para este trabalho não será feita essa distinção.

2.1.4. Geoturismo

Com a crescente demanda de pessoas interessadas em experimentar ambientes e culturas diferentes da sua, as inúmeras possibilidades de turismo e suas especificidades colaboraram com uma intensa segmentação do setor. Dentre elas, o Ministério do Turismo (2006) destaca, por exemplo, o Ecoturismo, Turismo Cultural, Rural, de Aventura, de Sol e Praia, entre outros, cada qual com suas características, empresas especializadas e um perfil de visitantes.

Nas últimas décadas, o geoturismo ascendeu como uma nova modalidade de turismo, com foco em elementos do geopatrimônio como rochas, minerais, fósseis, paisagens, etc. Por se um conceito recente, sua definição ainda não é consenso entre pesquisadores da área, tendo sido estabelecida pela primeira vez por Hose (1995) e atualizada por Hose (2000), como:

“A provisão de facilidades interpretativas e serviços para promover o valor e os benefícios sociais de lugares e materiais geológicos e geomorfológicos e assegurar sua conservação, para uso de estudantes, turistas e outras pessoas com interesse recreativo ou de lazer”. (HOSE, 2000, p. 136).

A maior parte dos autores, como Moreira (2014), Dowling e Newsome (2006) tende a enquadrar o geoturismo dentro do Turismo de Áreas Naturais, considerando que aqueles que o praticam buscam uma conexão com a natureza, de forma semelhante ao ecoturismo, turismo de aventura, turismo rural, etc. No entanto, ainda é muito discutida a classificação do geoturismo como um segmento próprio ou como uma vertente do ecoturismo, visto que possuem semelhanças e divergências.

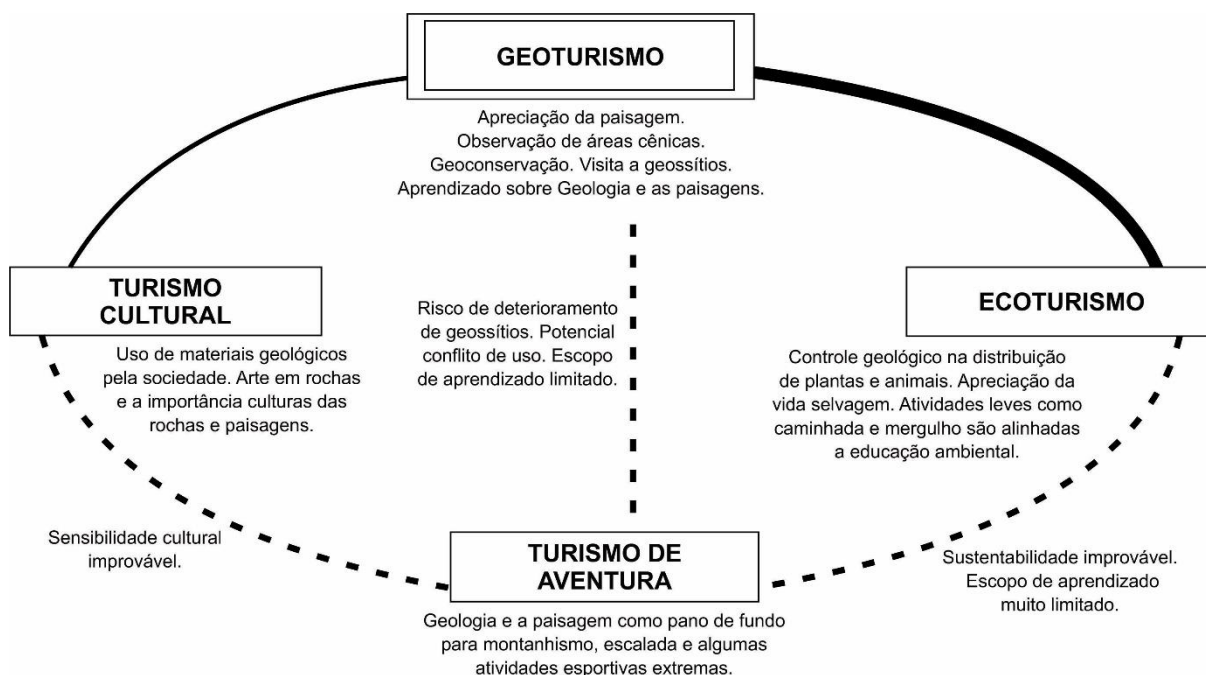
“Ecoturismo é um segmento da atividade turística, que utiliza, de forma sustentável, o patrimônio natural e cultural, incentiva sua conservação e busca a formação de uma consciência ambientalista através da interpretação do ambiente e promoção do bem-estar das populações envolvidas” (EMBRATUR, 1994, p. 19).

É inegável que essa definição se assemelha muito ao conceito de geoturismo e, desse modo, autores como Buckley (2003), Brilha (2005) classificam a vertente do turismo voltada ao geopatrimônio como um subsegmento do ecoturismo. Esta visão tem fundamento ao se considerar que elementos da geodiversidade também compõem o patrimônio natural, explorado pelo ecoturismo de forma racional e com caráter educativo.

Porém, é de conhecimento geral que o ecoturismo por diversas vezes se debruça mais sobre os elementos da biodiversidade em suas atividades econômicas e educativas, colocando o geopatrimônio em segundo plano (NASCIMENTO *et al.*, 2008). Dessa forma, autores como Moreira (2008; 2014), Dowling (2011), apesar de reconhecerem inúmeras convergências entre eles, sugerem o geoturismo como um segmento independente, desenvolvido com a intenção de dar real destaque para os elementos abióticos da natureza.

Alguns autores apontam ainda que o geoturismo não pode se limitar ao geopatrimônio, mas devem considerar a integração entre todos os aspectos do meio natural, evidenciando a geodiversidade como a base e o fio condutor do desenvolvimento dos meios biótico e cultural (MATTHIAS & ANDREAS, 2003). Desse modo, Dowling (2011) estabelece que o geoturismo possui, além de grande proximidade com o ecoturismo, relações com o turismo cultural e, de maneira mais limitada, com o turismo de aventura (Figura 5).

Figura 5. Caracterização do Geoturismo e as inter-relações com as vertentes do Ecoturismo, Turismo de Aventura e Turismo Cultural.



Fonte: adaptado de Dowling (2011).

Nesta linha de raciocínio, Liccardo *et al.* (2012) vão mais além e apontam que o geoturismo encontra ainda mais afinidade com o turismo cultural do que propriamente com o ecoturismo. Os autores apresentam o conceito de geoturismo

urbano, que visa à educação em geociências através da contemplação de elementos geológicos das cidades, como as variedades de rochas utilizadas na construção civil, em monumentos ou em lápides de cemitério, bem como museus e exposições, entre outros. Essa vertente busca possibilitar a aproximação das pessoas ao geopatrimônio sem a necessidade de sair dos centros urbanos, evidenciando que o geoturismo não ocorre apenas em áreas naturais.

De forma semelhante, Nascimento *et al.* (2008, p. 60), no capítulo *Geoturismo em Museus*, destacam a importância das exposições de cunho geocientífico (minerais, rochas, fósseis, etc.) para este setor do turismo. Segundos os autores, os museus, atuando de forma educativa, ao proporcionar o “diálogo entre objetos e visitantes”, pode promover aprendizado e entretenimento, sensibilizando quanto à importância do geopatrimônio.

Esta modalidade de turismo não aparenta estar próxima de um consenso conceitual. Gates (2006, p. 157) afirma que geoturismo “é um novo termo para uma ideia relativamente antiga e, como tal, apresenta definições conflitantes”. De toda forma, parece ser de entendimento comum que este deve ter como pilares a geoconservação, a educação, a sustentabilidade e o benefício das comunidades locais.

Ao proporcionar uma visão mais científica do que contemplativa da paisagem, especialmente aos aspectos da geodiversidade, o geoturismo possibilita a sua valorização e, conseqüentemente, sua proteção (BENTO & RODRIGUES, 2010). Assim, é indiscutível que a geoconservação é um importante eixo para o geoturismo. Porém, para que haja real entendimento e sensibilização do visitante quanto ao geopatrimônio, é necessário que haja meios de interpretação, uma vez que, popularmente, pouco se conhece sobre as geociências e a linguagem que se utiliza nessa área geralmente é demasiado técnica (RUCHKYS, 2007).

Por fim, cabe ressaltar que geoturismo é uma atividade que confere grande valor econômico à geodiversidade, impulsionando a criação de postos de trabalhos e gerando renda às comunidades locais, que devem sempre ser envolvidas (NIETO, 2002). Estas comunidades, ao criarem uma identidade (cultural e econômica) com o geopatrimônio, colaboram com o desenvolvimento de práticas geoturísticas sustentáveis.

2.1.5. Geoparques

Tendo em vista a importância do geopatrimônio e a necessidade de utilizá-lo de maneira responsável e racional, como por exemplo através do geoturismo, uma iniciativa global vem se destacando muito nas últimas duas décadas: o Programa Geoparques da UNESCO, desenvolvido em 1997, através de sua Divisão das Ciências da Terra e colocado em prática a partir de 2001 (RUCHKYS, 2007).

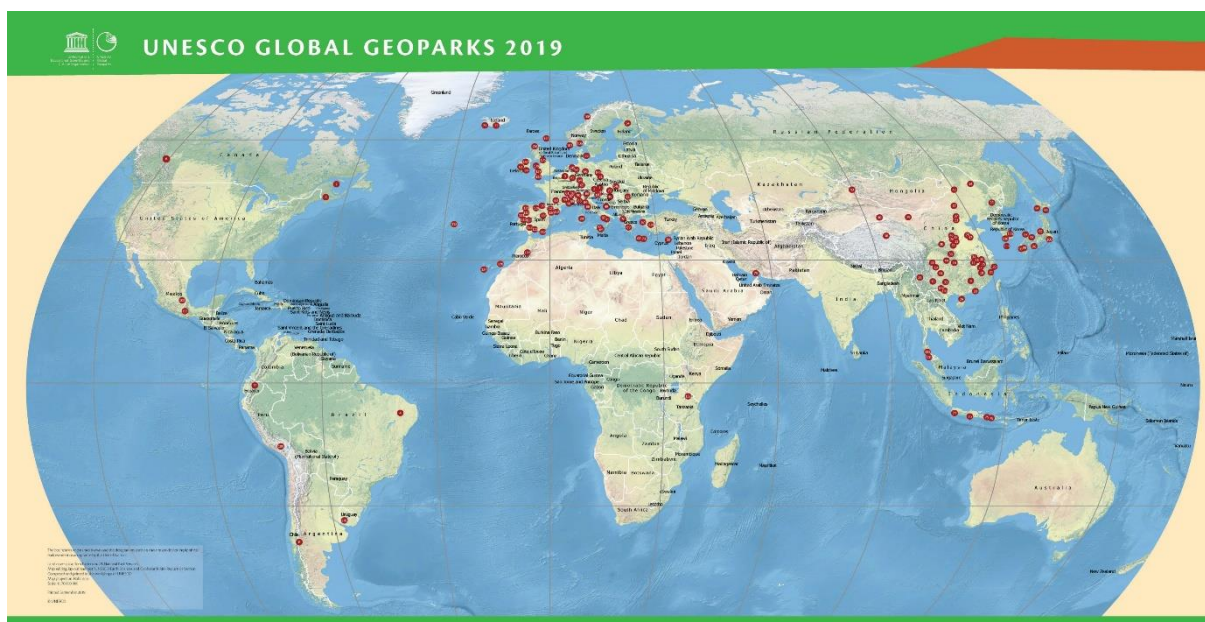
Um Geoparque não representa uma unidade de conservação ou área de preservação (embora possa estar inserido em alguma), mas sim um conceito mais amplo que, de forma resumida, equivale a um modelo de gestão territorial pautado no desenvolvimento sustentável e na conservação do patrimônio cultural e natural. Sua definição mais detalhada, proposta pela UNESCO, é:

“Geoparque é um território com limites bem definidos que tem uma área suficientemente grande para que sirva ao desenvolvimento econômico local. Isto compreende certo número de sítios associados ao patrimônio geológico de importância científica especial, beleza ou raridade, representativo de uma área e de sua história geológica, eventos ou processos. Além disto, um geoparque deve ter valor ecológico, arqueológico, histórico ou cultural” (UNESCO, 2004).

No ano 2000, cria-se a Rede Europeia de Geoparques (EGN), com o objetivo de estimular a troca de experiências entre países e aproveitar os instrumentos financeiros disponibilizados pela União Europeia (BRILHA, 2005). Em 2004, surge a Rede Global de Geoparques (GGN) que, segundo Eder e Patzak (2004), tem por objetivo estabelecer uma plataforma de cooperação e troca entre especialistas e praticantes de temas relacionados ao geopatrimônio, sob a tutela da UNESCO.

Hoje, vinte anos depois, a EGN conta com 74 Geoparques de 24 países diferentes (EGN, 2020), enquanto a GGN é composta por 161 Geoparques, distribuídos por 44 países (GGN, 2020). Através destes números, constata-se o sucesso e eficiência deste modelo de ordenamento territorial consolidado ao longo destas duas décadas. No entanto, observa-se uma enorme concentração de Geoparques na Europa (74) e no leste asiático, sobretudo na China (37), em detrimento de uma assustadora lacuna de iniciativas já consolidadas nas Américas e na África, por exemplo (Figura 6).

Figura 6. Distribuição dos Geoparques membros da Rede Global (GGN) em 2019.



Fonte: UNESCO (2020).

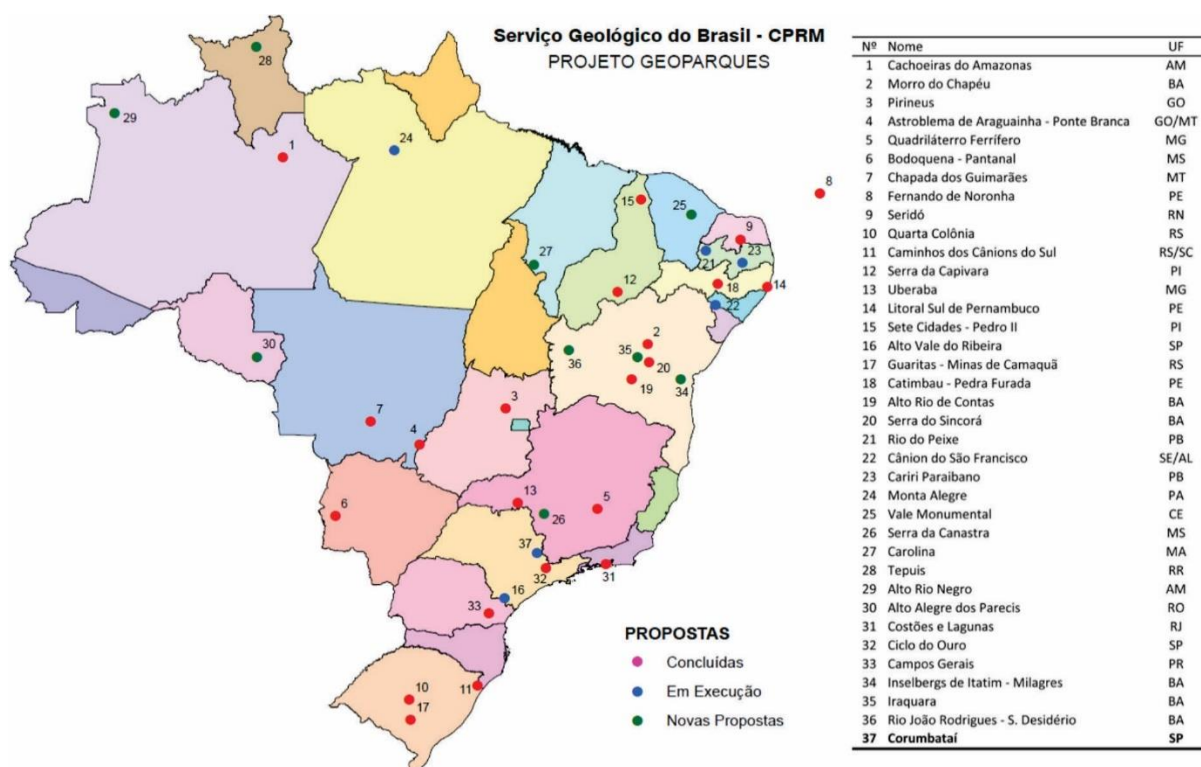
América Latina e Caribe possuem, de acordo com Rosado-González (2020) um amplo potencial para a construção de territórios Geoparque, tendo em vista sua riqueza em recursos naturais – aqui especialmente os abióticos – e sua diversidade cultural. Todavia, na primeira década deste século, apenas um representante havia sido contemplado, no ano de 2006, com o título da UNESCO: o Geoparque Araripe, no Estado do Ceará, Brasil (HERZOG & HILLMER, 2008). A segunda década fora mais expressiva, contando com a aprovação de mais seis representantes na GGN, distribuídos por Uruguai, México, Peru, Equador e Chile (GGN, 2020). Com o intuito de congrega todos estes territórios e buscar maneiras de melhor adaptar o modelo para a realidade latino-americana, foi criada, em 2015, a Rede Mundial de Geoparques da UNESCO para a América Latina e Caribe (Red GeoLAC, 2020).

No Brasil, o programa vem crescendo exponencialmente na última década. Além do já titulado Geoparque UNESCO Araripe, dois Geoparques Aspirantes, o Seridó, no Rio Grande do Norte e Caminhos dos Cânions do Sul, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, aguardam a visita e aprovação de um avaliador para que possam ingressar na GGN. Além disso, são diversos os Projetos distribuídos pelo país que buscam desenvolver em seus territórios estratégias de geoconservação e geoturismo, visando conquistar, em breve, o selo da UNESCO.

Ressalta-se ainda a atuação do Serviço Geológico do Brasil – CPRM que, segundo Schobbenhaus & Silva (2012), possui importante papel na promoção do

Programa Geoparques no país. Criado no ano de 2006, a instituição conta com o Projeto Geoparques, que tem como premissa a identificação, caracterização e divulgação de áreas com potencial para virem a se tornar territórios Geoparque. Até o ano de 2018, a CPRM reconheceu um total de 37 propostas distribuídas em 21 estados, como mostra Figura 7 (CPRM, 2016).

Figura 7. Distribuição dos Projetos Geoparques do Brasil, com destaque para o Projeto Geoparque Corumbataí (nº 37).



Fonte: CPRM (2016) extraído de Kolya (2019).

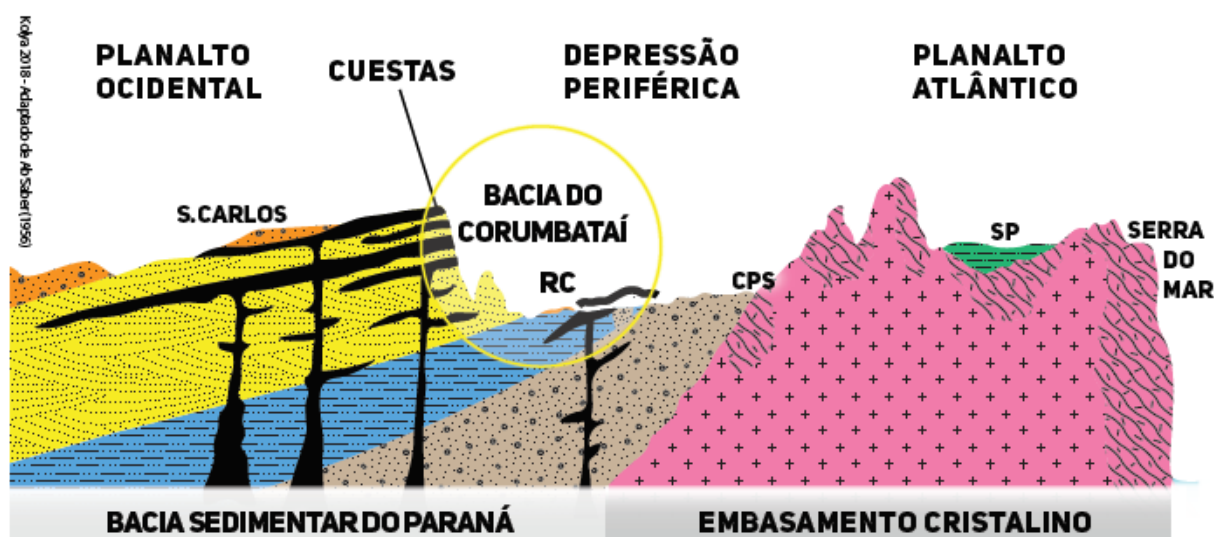
Por fim, UNESCO (2017) destaca a contribuição do Programa Geoparques à Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável da ONU, que consta de 17 objetivos e 169 metas que buscam equilibrar economia, sociedade e meio ambiente (ONU, 2015). Esta importância levou ao reconhecimento, durante a 38ª Sessão da Conferência Geral da UNESCO, em 2015, do Programa Geoparques como um programa oficial da instituição (UNESCO, 2015). Este ato possui um grande simbolismo para as geociências, colocando em evidência ações para valorização e conservação do geopatrimônio mundial.

2.1.6. Projeto Geoparque Corumbataí

O Valor Científico da Bacia do Rio Corumbataí

A grande riqueza em geodiversidade da Bacia Hidrográfica do Rio Corumbataí atrai cientistas de diversos países há pelo menos cem anos. O contato entre diferentes unidades geomorfológicas, evidenciado pela Figura 8, confere à região formas de relevo ímpares e importantes afloramentos rochosos. No início do século XX, a Comissão Geográfica e Geológica do Estado de São Paulo publicou diversas cartas topográficas e geológicas em escala 1:100.000 que alavancaram os estudos na região (MENDES, 1952).

Figura 8. Seção geomorfológica esquemática do Estado de São Paulo, destaque para a região da Bacia do Rio Corumbataí. RC: Rio Claro; CPS: Campinas; SP: São Paulo.



Fonte: Ab'Saber (1956) adaptado por Kolya (2019).

Alguns anos após a publicação destas cartas, a investigação de estratos sedimentares permianos, da Formação Irati e de espécimes fósseis bem preservados de *Mesosaurops* e *Stereosternum*, répteis marinhos cujos registros ocorrem na Bacia do Paraná, no Brasil e também na Bacia do Karoo, na África, corroboraram para que Du Toit & Reed (1927) sugerissem a Teoria da Deriva Continental como uma possibilidade científica.

Já na década seguinte, com interesse na exploração de petróleo, diversos estudos foram desenvolvidos na área com objetivo de caracterizar seu potencial para geração e armazenamento de hidrocarbonetos (WASHBURNE, 1930; MORAES REGO, 1930). Estes trabalhos reconheceram na região o Domo de Pitanga, um alto

estrutural ao sul da Bacia do Corumbataí, favorecendo o afloramento de rochas de unidades mais profundas da Bacia do Paraná, que a partir da década de 50 foi amplamente estudado pela Petrobras e ainda hoje é alvo de pesquisas científicas.

Essa abundância em elementos da geodiversidade certamente teve influência na implementação de um curso de Geologia da UNESP no município de Rio Claro, no ano de 1969, fato que também ampliou muito os estudos na região ao longo das décadas seguintes.

Histórico de Conservação

Ao final dos anos 90, sob influência da crescente onda ambientalista no Brasil e no mundo, pesquisadores ligados à UNESP de Rio Claro, preocupados quanto ao estado de conservação dos ecossistemas vivos e não-vivos da Bacia do Rio Corumbataí, desenvolveram trabalhos que abririam caminho para diversas ações de proteção ambiental nas décadas seguintes.

O ano de 1996, em específico, foi um marco importante para a geoconservação na região, ainda que este conceito não fosse empregado à época. Neste ano foram publicados os relatórios “Patrimônios Naturais e História Geológica da Região de Rio Claro – SP” (ZAINÉ & PERINOTTO, 1996), ilustrado na Figura 9a e “Patrimônios Naturais da Região de Rio Claro, Ipeúna e Serra dos Padres (ZAINÉ, 1996), no qual foi apresentado o Mapa Ilustrado dos Patrimônios Naturais da Bacia do Rio Corumbataí (Figura 9b). Estes trabalhos, fruto das atividades de Pós-Doutorado da Prof.^a Dr.^a Mariselma Ferreira Zainé, apresentaram um levantamento qualitativo da geodiversidade e do geopatrimônio da Bacia, bem como materiais educativos ilustrados, contribuindo com sua divulgação e valorização frente à sociedade.

Figura 9. a) Capa do livro "Patrimônios Naturais e História Geológica da Região de Rio Claro, SP"; b) Mapa ilustrado dos "Patrimônios Naturais da Bacia do Rio Corumbataí".



Fonte: Perinotto & Zaine (1996); modificado de Zaine (1996).

A partir de então, diversas pesquisas foram desenvolvidas com o mesmo objetivo de difundir e proteger este patrimônio. No ano de 2001 foi publicada a primeira versão do Atlas Ambiental da Bacia do Rio Corumbataí, uma plataforma *online* com fins educativos desenvolvida pelo Centro de Análise e Planejamento Ambiental (CEAPLA) da UNESP *campus* Rio Claro (GARCIA *et al.*, 2003). De modo semelhante, porém com maior foco ao geoturismo, Amorim *et al.* (2005) realizaram o levantamento de 16 pontos adequados para atividades de visitação, acessíveis em um Sistema de Informações Geográficas (SIG) disponibilizado na Internet, bem como materiais interpretativos com informações geológicas.

Mapeamentos regionais foram incluídos em publicações do Serviço Geológico (CPRM) sobre a geodiversidade do Brasil (CPRM, 2008) e do Estado de São Paulo (CRM, 2009; CPRM, 2010), com foco aos riscos e principais usos dos elementos geológicos. Já o projeto "Monumentos Geológicos da Região de Rio Claro", do Instituto Geológico (IG) e Secretaria de Meio Ambiente (SMA) do Estado de São Paulo, se encarregou, entre os anos de 2007 e 2012, da inventariação, avaliação e

divulgação do geopatrimônio da Bacia (MANTESSO-NETO *et al.*, 2013; RIBEIRO *et al.*, 2013). Parte desse patrimônio, representado por 11 geossítios, fora incluído no Inventário do Geopatrimônio do Estado de São Paulo (GARCIA *et al.*, 2017).

O Projeto Geoparque Corumbataí

Com diversos agentes trabalhando em prol da conservação da geodiversidade e do geopatrimônio da Bacia do Rio Corumbataí, no ano de 2016 alguns deles optaram por unir esforços e, assim, se estabeleceu a iniciativa de criação de um Geoparque UNESCO no território. Dentre os idealizadores deste projeto e membros do Grupo de Trabalho criado para torná-la realidade, estavam representantes da UNESP *campus* Rio Claro, da Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA) da UNICAMP *campus* Limeira e do Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ). Com o decorrer das atividades, outras instituições foram sendo agregadas ao grupo, como secretarias e prefeituras municipais, empresas e pessoas que, em algum, momento se encantaram com o projeto (SOUZA-FERNANDES *et al.*, 2018).

Ao longo destes 5 anos, diversos eventos foram organizados com intuito de congregiar pessoas e instituições parceiras e discutir as ações e metas do projeto. Entre estes eventos, podemos citar o Fórum “Geoparque: identidade geográfica, cultural e preservação ambiental”, em Limeira no ano de 2016; o “Simpósio dos Municípios da Bacia do Rio Corumbataí para Criação de Geoparque”, que reuniu representantes dos oito municípios englobados pelos limites da Bacia, na primeira edição em Rio Claro no ano de 2017 e, na segunda edição, em Limeira no ano de 2019. Também de extrema importância são as visitas aos municípios, apelidadas de “Caravanas do Geoparque”, que ocorreram com objetivo de divulgar o projeto e mobilizar os agentes locais.

Atividades de promoção da importância da geodiversidade através da educação ambiental, formal e não-formal, vêm sendo desenvolvidas junto aos municípios. Nesse sentido, Kolya *et al.* (2018) elaboraram uma proposta pedagógica através de materiais educativos, como jogo da memória e quebra-cabeça, que apresentam elementos geológicos de maneira lúdica e divertida, além de atividades de campo para estudo do meio.

O projeto Geoescola, por exemplo, realizado no ano de 2019 nos colégios da rede pública de ensino de Corumbataí levou aos estudantes e professores temas

como água, rochas e fósseis, tratando sobre sua importância para a sociedade. Como atividade final deste projeto, foi organizada a “Mostra Geocultural”, evento aberto com objetivo de divulgar elementos da geodiversidade e do geoturismo, bem como a cultura local, como artesanato, gastronomia, músicas, etc. Esta iniciativa, que apresentou resultados muito positivos, já está sendo reproduzida em Ipeúna e deve ser desenvolvida nos demais municípios futuramente.

Recentemente, foi elaborado o inventário completo e sistematizado dos sítios de interesse geológico da Bacia do Corumbataí. Kolya (2019) identificou 170 sítios de interesse geológico (entre eles, 76 geossítios), realizou a quantificação dos seus valores científicos, educativos e turísticos, caracterizou potencialidades e prioridades de uso e estimou riscos de degradação sob estes locais. Este trabalho de levantamento detalhado do geopatrimônio, um dos primeiros e mais importantes passos para a consolidação de um geoparque, servirá como guia para o desenvolvimento de ações de proteção e valorização do território.

Como próximos passos para o projeto, pretende-se contribuir com o crescimento do geoturismo na região, através do desenvolvimento e instalação de sinalização e painéis interpretativos nas trilhas e geossítios, bem como desenvolver roteiros geoturísticos, tais como aqueles propostos por Almeida (2019) para o município de Ipeúna. Além disso, visa-se à formalização de uma entidade gestora, que contemple todos os agentes envolvidos, representantes das prefeituras municipais, através de diretorias e comissões administrativa, científica, educativas e de divulgação, entre outras.

2.2. Geologia, Educação e Museus

2.2.1. Educação Ambiental

Com os avanços tecnológicos após a 2ª Guerra Mundial, o mundo foi cenário de um acelerado desenvolvimento econômico e industrial, que intensificou a utilização de recursos naturais, considerando-os inesgotáveis. Dessa forma, rapidamente vieram à tona os efeitos de uma pressão descontrolada sobre o meio ambiente, através de um modelo de crescimento que não considerava os impactos da produção e consumo de mercadorias. Logo as consequências deste modelo se revelaram sob a forma de degradação ecológica e social, através, por exemplo, de desastres ambientais, poluição, mudanças climáticas, etc. (LIMA, 2005).

Neste contexto, advertindo sobre um futuro insustentável que estaria por vir, caso drásticas mudanças globais não fossem adotadas, surgiram os movimentos e correntes ambientalistas, que trouxeram para aquela atual realidade reflexões acumuladas durante séculos sobre como nos relacionamos com a natureza (MATOS, 2009). Muitos autores destacam a obra *Primavera Silenciosa*, de Rachel Carson, como fundadora do movimento ambientalista moderno. Publicada em 1962, alertava sobre os perigos do uso indiscriminado de agrotóxicos, prática amplamente disseminada após o fenômeno de aumento da produção agrícola pós Segunda Guerra Mundial, denominado Revolução Verde.

Dez anos depois, a Conferência das Nações Unidas para Educação, a Ciência e a Cultura, em Estocolmo, Suécia, registrada no documento *Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial Cultural e Natural* (UNESCO, 1972) e o relatório *Os Limites do Crescimento* (MEADOWS et al., 1973) trouxeram importantes reflexões e propostas de políticas públicas relacionando o desenvolvimento econômico, crescimento populacional e a proteção ao meio ambiente. Estes textos obtiveram expressiva repercussão mundial, atribuindo grande relevância às pautas ambientais, sobretudo no meio acadêmico, onde se multiplicou o número de trabalhos publicados com essa temática (OLIVEIRA, 2012).

Durante a Conferência de Estocolmo, entre uma variedade de medidas analisadas e propostas para a impulsionar a conservação do meio ambiente, a educação foi pautada como uma importante ferramenta de sensibilização quanto à responsabilidade do ser humano e sua relação com a natureza. Apesar do primeiro registro da expressão “educação ambiental” estar relacionado à Conferência em

Educação, realizada na Universidade de Keele, Grã-Bretanha, no ano de 1965 (LAYRARGUES, 2003), a Conferência de Estocolmo, pelo seu caráter universal, é considerada como um marco para a internacionalização do conceito. Nesta conferência foi idealizado o Programa Internacional de Educação Ambiental, sob os auspícios da UNESCO, que viria a ser criado três anos depois, no Encontro Internacional de Educação Ambiental, em Belgrado, Iugoslávia, no ano de 1975 (LIMA, 2005).

Posteriormente, no ano de 1977, a Conferência Intergovernamental de Tbilisi, na Geórgia, foi considerada a mais importante para a definição e institucionalização da educação ambiental (RAMOS, 2001). Dela resultou o documento “A Educação Ambiental: as grandes Orientações da Conferência de Tbilisi”, um texto técnico que se tornou uma referência mundial na área. Quinze anos depois, em 1992, na Conferência Internacional sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, no Rio de Janeiro, a educação ambiental voltou a ser pautada, reafirmando as recomendações de Tbilisi e adicionando o conceito de desenvolvimento sustentável aos seus princípios fundamentais.

Dentre as inúmeras definições de educação ambiental, destaca-se:

A educação ambiental pode ser considerada um processo permanente no qual os indivíduos e a comunidade tomam consciência do seu meio ambiente e adquirem conhecimentos, habilidades, experiências, valores e a determinação que os tornam capazes de agir, individual ou coletivamente, na busca de soluções para os problemas ambientais, presentes e futuros. (UNESCO, 1988).

Esta modalidade da educação também aparece como uma forma de criar consciência ambiental, no sentido de desconstruir a ideia disseminada de que a responsabilidade pelo meio ambiente cabe apenas à ação governamental, isentando a população desta preocupação coletiva. Desse modo, visa promover a co-responsabilização do indivíduo e a maior possibilidade de participação nos processos decisórios, fiscalização e controle, essenciais para atingir o desenvolvimento sustentável (JACOBI, 2003).

No Brasil, de acordo com Lima (2005), o surgimento da educação ambiental foi condicionado pela repercussão positiva das grandes conferências ambientais internacionais, promovidas pela ONU/UNESCO e sustentado por ações governamentais, organizações e entidades da sociedade civil, escolas e educadores

empenhados em desenvolver um ensino crítico e despertar uma consciência pública sobre o meio ambiente no país. A educação ambiental tem previsão na Constituição Federal de 1988, consubstanciada no artigo 225, § 1º, VI, que elege o meio ambiente equilibrado como garantia para o desenvolvimento humano e de todas as formas de vida, bem como na Lei nº 9.795 de 1999, que dispõe sobre a Política Nacional de Educação Ambiental (TISSOT, 2015).

Cuba (2010) traz uma reflexão sobre a importância deste tema nas escolas, trabalhado a partir da perspectiva de cada aluno, através de suas experiências e trajetórias próprias, tornando-os não apenas ouvintes, mas multiplicadores de atitudes sustentáveis. Já Marcomin e Silva (2009) relatam a necessidade da educação ambiental também dentro do ensino superior, de forma que contemple todos os pilares do tripé universitário (ensino, pesquisa e extensão), visando à formação de profissionais e educadores dotados de consciência ambiental, que possam atuar como transformadores da atual realidade.

Por outro lado, também se enfatiza a presença de práticas de educação ambiental em espaços não formais. Valenti *et al.* (2012) apresentam o potencial das unidades de conservação para a realização destas práticas, permitindo, através do contato com diferentes meios naturais e culturais, a articulação entre objetivos de conservação ambiental e transformação social. Também se destacam no campo dos espaços de educação não formal, por exemplo, os museus de ciência, cujas exposições, quando pensadas para abordar as problemáticas socioambientais de forma crítica, possuem um grande potencial para a sensibilização e formação de indivíduos com consciência ambiental (MEYER & MEYER, 2014).

Por fim, salienta-se que, assim como a complexidade das dinâmicas socioambientais e dos problemas a ela relacionados atravessam diversos campos do conhecimento, a educação ambiental deve ser pensada e executada através de uma óptica interdisciplinar, que permita a correlação de conceitos oriundos de diferentes áreas do saber (TRISTÃO, 2002). Nessas perspectivas, inserem-se as geociências, nas quais a educação ambiental constitui importante ferramenta de divulgação e sensibilização, sendo tratada de modo mais aprofundado a seguir.

2.2.2. Educação em Geociências

Em razão da ampla ocorrência de recursos minerais em terras brasileiras e do constante anseio em explorá-los ao longo da história pós-colonização do país, presenciamos, nos últimos séculos, um grande acúmulo de conhecimento geológico nos últimos séculos (FIGUEIRÔA *et al.*, 2004). Corrobora com este fato a idealização, por Dom Pedro II, da Escola de Minas de Ouro Preto, em 1876, como uma importante escola de nível superior com ênfase no ensino de geociências, abordando conteúdos como mineralogia, geologia, mineração e metalurgia (CORDANI *et al.*, 2018).

De acordo com Ernesto *et al.* (2018), o século XIX foi marcado pela inserção das Ciências Naturais no currículo escolar, as quais, no contexto da Revolução Industrial, seriam usufruídas para compreender o planeta sob um óptica mais utilitarista, que reconhecia na ciência e na tecnologia o potencial de impulsionar a economia das sociedades. Posteriormente, no século XX, a década de 1950 representa um marco para o ensino da ciência e tecnologia, exponencialmente ampliado na medida em que se reconhecia o seu poder transformador no desenvolvimento econômico, cultural e social das nações (KRASILCHIK, 2000). Não por acaso este momento marcou, de acordo com Cordani *et al.* (2018), a criação dos primeiros cursos de nível superior de diversas áreas das geociências no Brasil, como Geologia, Geofísica, Oceanografia e Meteorologia.

A partir deste histórico de valorização e incentivo às geociências no Brasil, esperava-se que esta área do conhecimento fosse amplamente disseminada e reconhecida pela população. No entanto, esta não é a atual realidade do país, no qual a maior parcela da sociedade sequer tem conhecimento sobre o que é, por exemplo, a Geologia e qual a sua importância para as pessoas e para o ambiente. Brilha (2004) traz reflexões sobre possíveis causas para esse distanciamento entre as geociências e a sociedade que, apesar de idealizadas para Portugal, acredita-se que se encaixem também no contexto brasileiro. Entre estes fatores, destacam-se o reduzido número de profissionais e sua falta de protagonismos e intervenções sociais, a iliterácia científica da população, a ausência de estratégias do Estado e a dificuldade de comunicação com a sociedade.

O desconhecimento da população e da classe política acerca de conteúdos básicos de geociências e meio ambiente é extremamente prejudicial às sociedades, incapacitando-as, por exemplo, de planejar e gerir o uso e ocupação do meio físico de

forma embasada e consciente. Disso derivam inúmeros problemas que transitam entre o ambiental e social, tais como enchentes e alagamentos, deslizamentos de terra, processos erosivos, contaminação de solo e águas subterrâneas, entre outros exemplos frequentemente observados no Brasil. Sendo assim, o ensino das geociências se faz indispensável para a formação de uma sociedade sustentável, uma vez que estas integram o corpo de conhecimentos básicos que uma pessoa deveria possuir para exercer, ao longo de sua vida, aquilo que se entende por cidadania responsável e consequente (CARNEIRO *et al.*, 2004).

O ensino das geociências será aqui classificado de duas maneiras, de acordo com suas práticas pedagógicas: o ensino formal e o não formal. A educação formal é aquela institucionalizada, que ocorre dentro de espaços sistematizados, como a escola e a universidade, dependendo de diretrizes educacionais estabelecidas em nível nacional por órgãos como o ministério da educação (GADOTTI, 2005). Já a educação não formal ocorre fora do ambiente escolar, constituindo um sistema também organizado, porém mais flexível, que busca desenvolver formas de aprendizagem pouco exploradas pela educação formal (ALMEIDA, 2014), englobando parques, museus até plataformas virtuais.

Da perspectiva do ensino formal, Carneiro *et al.* (2004) afirmam que no Brasil praticamente inexistente cultura geológica no ensino fundamental e médio e apresentam “dez motivos para a inclusão de temas de geologia na educação básica”, através de conteúdo que permeia a formação humanística do estudante, como a sensibilização quanto aos riscos geológicos, mudanças climáticas, a disponibilidade de recursos naturais, entre outros tópicos que conscientizem sobre o desenvolvimento social e a sustentabilidade do planeta. Por sua vez, Toledo (2002) aponta que o conteúdo de geociências no ensino básico é fragmentado e superficial, dentro das disciplinas de Biologia, Química, Física e Geografia, dificultando a compreensão dos processos naturais de maneira integrada, como de fato o são na natureza.

Outro fator prejudicial ao ensino das geociências no campo da educação formal é o despreparo dos professores do ensino básico acerca do tema, cujas formações nas mais diversas áreas do conhecimento usualmente não contemplam este conteúdo com profundidade (Guimarães, 2004). Compreendendo a necessidade de professores conscientes sobre a importância da geodiversidade para as sociedades humanas, Pereira *et al.* (2016) propõem atividades de capacitação em geociências para professores do ensino fundamental e médio. Dessa forma, poderão atuar como

vetores de divulgação e valorização do meio físico, colaborando com a sua conservação.

Já as iniciativas não formais de ensino em geociências procuram suprir, de maneira paliativa, esta lacuna na educação formal, através de práticas com maior liberdade de ensino fora da sala de aula. Como exemplo, podemos citar o potencial das Unidades de Conservação, destinadas à proteção do meio ambiente, onde é possível observar *in loco* os elementos e processos componentes da geodiversidade (MOREIRA, 2008; OLIVEIRA, 2014). Apesar de ainda predominarem, nestes espaços, conteúdos voltados a biodiversidade, observa-se o aumento de iniciativas voltadas à valorização do meio físico, tais como cursos de geociências para condutores ambientais (BOGGIANI, 2018).

Destaca-se ainda como iniciativas de educação e divulgação das geociências a instalação de placas e painéis interpretativos em locais de fácil acesso, proporcionando informações sobre as paisagens (MANSUR, 2009), bem como a utilização de recursos digitais, extremamente presentes na vida das pessoas, onde podem ser expostos mapas interativos, roteiros geoturísticos, recursos interpretativos e informações relevantes acerca do geopatrimônio (MAZOCA *et al.*, 2017).

Por fim, trazemos a contribuição dos Geoparques para o ensino e divulgação das geociências. Para Brilha (2009), estes territórios podem proporcionar, através do potencial educativo de seu geopatrimônio, não apenas conhecimento de caráter técnico-científico, mas também valores promotores de uma cidadania responsável. Seja através de atividades de educação formal com alunos e professores das escolas da região, seja com a educação não formal, através de roteiros e trilhas guiadas, o ensino de geociências, de forma decodificada, pode acentuar o pertencimento do indivíduo ao espaço, criando identificação entre este e o território (CARNEIRO *et al.*, 2004).

Profissionais e educadores das geociências devem buscar formas de tornar sua linguagem científica acessível ao grande público para, dessa maneira, viabilizar a popularização do conhecimento. Uma dessas estratégias é a utilização da interpretação ambiental.

2.2.3. Interpretação Ambiental Aplicada às Geociências

A crescente desconexão das pessoas com as áreas relacionadas às ciências da Terra pode ser explicada, também, pela complexidade de conceitos, somada à linguagem pouco acessível utilizada dentro da academia e do meio profissional. Dessa forma, é de extrema importância que haja uma “tradução” do vocabulário técnico para o vocabulário popular, que permita uma compreensão plena do público acerca do conteúdo que se almeja transmitir. Uma maneira utilizada para atingir este objetivo é a interpretação ambiental.

Um dos primeiros a discutir este conceito foi Freeman Tilden, através da obra *“Interpreting Our Heritage”*. Nela, o autor define interpretação como:

“Uma atividade educacional que objetiva revelar significados e relações através da utilização de objetos originais, de experiência de primeira-mão, bem como de mídia ilustrativa, em vez de simplesmente comunicar informações factuais” (TILDEN, 1977, p. 8).

A interpretação ambiental surgiu nos Estados Unidos, no início do século XX, com intuito de auxiliar turistas que interpretavam erroneamente fenômenos geológicos no Parque Nacional de Yellowstone. Com o sucesso da iniciativa, posteriormente as práticas foram expandidas para outros parques, sendo criado o primeiro programa de interpretação da natureza (NUNES, 1991 *apud* MOREIRA, 2014).

Frequentemente, a interpretação ambiental está associada a atividades de geoturismo, podendo ser utilizada para melhor compreensão do ambiente natural em áreas protegidas, museus, centros de interpretação da natureza, etc. Para isso, deve utilizar de meios que estimulem, envolvam e interessem ao público não-cientista, atraindo cada vez mais pessoas e possibilitando oportunidades de aprendizagem e entretenimento (RUCHKYS, 2007).

Ainda, a interpretação pode agregar valor ao conhecimento do público, despertando seu interesse e o induzindo a tomar atitudes de respeito e proteção ao geopatrimônio, contribuindo com a sua conservação (NASCIMENTO *et al.*, 2008). Portanto, na medida em que cresce o interesse do público em conhecer melhor a natureza e seus aspectos, maior a quantidade de informação necessária para satisfazê-lo e, portanto, maior a demanda por iniciativas de interpretação (MOLINA, 2001).

Dessa forma, Moreira (2014) destaca que são diversos os recursos de interpretação ambiental que podem ser utilizados, sendo classificados em duas categorias: os meios interpretativos personalizados e os não personalizados.

Meios Interpretativos Personalizados

São aqueles que utilizam de uma pessoa devidamente capacitada para atuar como “intérprete”, podendo adaptar a linguagem e o tipo de discurso de acordo com o público. Esta interação pode favorecer a comunicação e despertar maior interesse quanto ao patrimônio à mostra, porém depende sempre da presença do intérprete para ocorrer, bem como treinamento (VASCONCELLOS, 2003). São exemplos de meios interpretativos personalizados:

- Visitas interpretativas conduzidas

Podem ser desenvolvidas em diversas esferas, sejam trilhas e roteiros geoturísticos, visitas ao geopatrimônio *in situ* ou mesmo em museus e exposições (Figura 11), nos quais o acompanhamento de um condutor deve facilitar a compreensão do atrativo e permitir a resolução de dúvidas. Além disso, o intérprete pode atuar como realizar um trabalho educativo como agente de conscientização ambiental, favorecendo, inclusive, a minimização dos impactos negativos provocados pela visita.

- Palestras

As palestras são utilizadas como um meio interpretativo complementar, orientando e motivando o público para a atividade. Desse modo, devem ser menos técnicas e mais informais, descontraídas, com intuito de despertar a curiosidade do visitante. Recursos audiovisuais, amostras de minerais, rochas e fósseis podem contribuir ao processo educativo.

Meios Interpretativos Não Personalizados

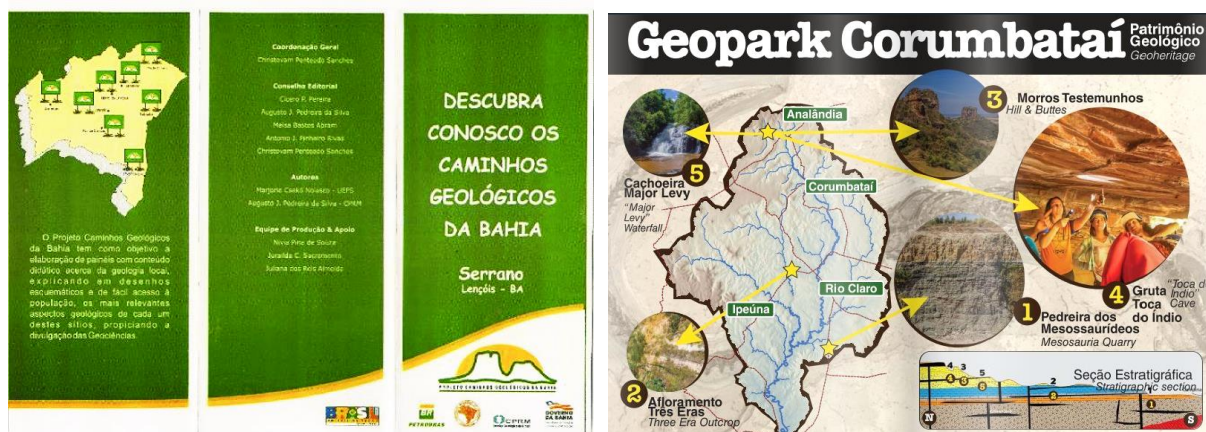
São aqueles que não utilizam diretamente pessoas em contato com o público para a interpretação ambiental, mas sim objetos ou aparatos. Por serem autoexplicativos, possuem a vantagem de estarem sempre disponíveis, abrindo mão da necessidade de uma pessoa envolvida, podendo, assim, alcançar um público maior. Por outro lado, podem ser muito menos interessantes ao público, não

possibilitam a resolução de dúvidas e ainda estão sujeitos à depredação (VASCONCELLOS, 2003). Entre os meios interpretativos não personalizados, destacam-se:

- Material Impresso

Os materiais impressos, tais como folders e guias de campo (Figura 10), possuem a vantagem do baixo custo necessário para sua produção. Podem conter informações relevantes que não constam nos painéis, servindo por vezes como um recurso auxiliar à realização de visitas autoguiadas. Além disso, é possível utilizá-los como material de divulgação, distribuindo-os, por exemplo, em escolas, jornais e centros de turismo, como forma de atrair visitantes.

Figura 10. Folder do Projeto Caminho Geológico da Bahia (à esquerda) e Guia de Campo do Projeto Geoparque Corumbataí (à direita).



Fonte: Mansur et al. (2013) e Kolya et al. (2018).

- Painéis Interpretativos

São possivelmente os meios interpretativos mais utilizados. Consistem em instalações de placas que acompanham determinado elemento do patrimônio, trazendo informações relevantes acerca do atrativo em questão (Figura 11).

Hose (2000) traz uma série de recomendações para elaboração de painéis lúdicos, dos quais os visitantes possam tirar o máximo proveito em informações e conhecimento. Dentre elas, destaca a priorização do uso de imagens, além de textos pequenos e espaços em branco, na proporção 2:1:1. Além disso, aponta para a linguagem simples e acessível, a qual deve permitir a compreensão por um leitor de 13 anos ou menos.

Figura 11. Painéis interpretativos do Geoparque Araripe, CE (à esquerda) e do Parque Geológico do Varvito, SP (à direita).



Fonte: Moura et al. (2017) e Acervo IG/SMA.

- Website e Redes Sociais

A utilização de plataformas virtuais pode contribuir significativamente com a visibilidade do geopatrimônio. Com a capacidade de atingir um elevado número de pessoas, as redes sociais podem atuar como forma de divulgação do atrativo, bem como de informações curtas relacionadas a ele. Por outro lado, o website permite a inserção de conteúdo mais extenso e específico, fornecendo informações mais aprofundadas e específicas àqueles interessados.

- Museus e exposições em Centros de Visitantes

Coleções geológicas possuem um grande potencial de educação e turismo, como formas de divulgação das geociências, bem como do desenvolvimento de pesquisas através do seu acervo. No entanto, para além de uma exposição monótona de materiais de cunho geológico, como rochas e fósseis, é necessário buscar estratégias que o torne em um espaço atrativo e didático, proporcionando interatividade e despertando a curiosidade dos visitantes.

Por fim, de acordo com a necessidade, seleciona-se o meio mais adequado para os objetivos pretendidos pela atividade, levando em consideração o seu público alvo. Todavia, César et al. (2007) apontam a importância de buscar complementação entre ambos para garantir melhor transmissão da informação.

2.2.4. Museus e as Geociências

Os museus de ciências foram preponderantes para a consolidação da prática museológica e da institucionalização da ciência no Brasil por atuarem, primeiramente, como importantes centros de pesquisa e investigação - especialmente no campo das ciências naturais - e, posteriormente, como lugares de aprendizado e de divulgação do conhecimento, fora do âmbito escolar (VALENTE *et al.*, 2005). Dessa forma, viveu-se uma mudança relevante no papel social dos museus, cujos propósitos passaram da restrita preservação e estudo de artefatos para uma função de comunicador entre a ciência e a sociedade, revelando seu potencial educativo e formando cidadãos preparados para enfrentar os desafios do século XXI.

No caso dos museus geológicos a situação não é diferente. De acordo com Nascimento *et al.* (2008), as coleções mineralógicas, petrográficas e paleontológicas também constituem o geopatrimônio e, mesmo que em condição *ex situ*, podem fornecer um primeiro contato com a evolução e história da Terra e funcionar como instrumento de orientação e sensibilização dos visitantes. Para isso, é necessário superar a ideia de museu como depósito de peças e objetos e buscar novas estratégias pedagógicas para estes espaços.

Nesse sentido, Lopes (1991) também é bastante crítica quanto à preocupação da instituição-museu em meramente justificar sua existência ou valorizar o patrimônio resguardado em detrimento de oferecer uma oportunidade real de transformação cultural e social. A autora defende o caráter educativo das exposições, condenando, no entanto, o que classifica como “escolarização dos museus”, ou seja, o entendimento de que estes espaços devem atuar como extensão e complemento da escola, restringindo-se a uma experiência sistematizada e limitando seu potencial de práticas educativas flexíveis, diversas, participativas e incentivadoras da criatividade.

Ao adaptar seus elementos e linguagem, os museus de geociências podem atrair públicos específicos, dependendo dos objetivos almejados com a exposição. De acordo com Hose (2000), os museus mais tradicionais atendem aos interesses de pessoas com mais afinidade com a Geologia, como colecionadores e acadêmicos, enquanto museus com disposições mais modernas podem atrair visitantes menos engajados, como estudantes e turistas em geral. Esta atratividade dependerá dos recursos interpretativos e das propostas pedagógicas oferecidas por estes espaços,

os quais possuem potencial para criar motivação para o aprendizado, através de interatividade.

Lopes (1989) apresenta um levantamento dos museus relacionados ao conhecimento geológico no Brasil, identificando um total de 78 exposições, isto é, 6% dos museus brasileiros, dos quais 31 foram analisados de acordo com suas áreas de abrangência, recursos educativos, entre outros fatores. Segundo a autora, os museus do país, concentrados, principalmente, junto às instituições de ensino superior, institutos de pesquisa, companhias de exploração mineral e prefeituras municipais, limitavam-se, à época, a depósitos de materiais valiosos e não possuíam políticas que estimulassem suas atividades e atraíssem o público.

Dentro do Departamento de Geologia, no *campus* de Rio Claro da UNESP, dois museus atuam como importantes geossítios dentro do Projeto Geoparque Corumbataí. O Museu de Minerais, Minérios e Rochas “Prof. Dr. Heinz Ebert”, criado há mais de 50 anos, nasceu com o intuito de dar suporte às disciplinas do curso de Geologia, tendo posteriormente expandido seus objetivos para a divulgação científica, contando hoje com mais de 300 espécimes em exposição (MHE, 2021). Por sua vez, o Museu de Paleontologia e Estratigrafia “Paulo Milton Barbosa Landim”, criado em 1991, apresenta uma coleção de fósseis e rochas sedimentares organizados de maneira cronológica, demonstrando a evolução da vida. Segundo Bertini e Dietrich Bertini (2015), o museu recebe cerca de 1.300 pessoas por ano, tendo um total estimado de 30.000 visitantes desde a sua fundação.

Outro importante exemplo de museu de geociências que reconhece e se preocupa com o caráter sociocultural de sua exposição é o Museu da Geodiversidade (MGeo) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), inaugurado em dezembro de 2008 (MANSUR, 2009). Neste contexto, Castro *et al.* (2011) relatam as propostas da instituição para desmitificar as geociências, através de atividades lúdicas e participativas que buscam conscientizar sobre temas pertinentes à sociedade, como mudanças climáticas, desastres naturais, terremotos, vulcões, etc. Neste também se projeta um espaço denominado “O Jardim do Tempo Profundo”, proposta semelhante à do Jardim Geológico que se apresenta neste trabalho, visando musealizar a parte externa do museu e revitalizar uma área pouco aproveitada pela comunidade.

2.3. Jardim Geológico

Possivelmente devido ao baixo número de publicações e consequente ausência de discussão sobre o tema, o conceito de jardim geológico ainda é pouco consolidado mundialmente e, sobretudo, nacionalmente. A própria nomenclatura empregada, que varia entre autores e regiões, corrobora com esta hipótese. Ora é denominado, em tradução literal, Jardim Geológico (*Geological Garden*), ora Jardim de Rochas (*Rock Garden*) e até mesmo Trilha Geológica (*Geological Trail*). Traremos aqui alguns exemplos de projetos que se autodenominam jardins geológicos para buscar traçar uma definição mais clara para este conceito.

Haas e Hámor (2001) utilizam o termo *Geological Garden* para descrever uma área com afloramentos de rocha bem preservados em Tata, uma pequena cidade a noroeste de Budapeste, Hungria, cuja relevância geológica, somada à importância histórica, arqueológica e cultural motivou esforços para a criação de uma área de conservação geológica, em 1958 e, posteriormente, um parque geológico, em 1969. O local, que antes era palco da atividade mineira, passou a abrigar a exposição de rochas singulares com alto potencial turístico e educativo (Figura 12).

Figura 12. Afloramentos de rocha harmonizados com elementos botânicos e paisagísticos no *Tata Geological Garden*, Hungria.



Fonte: Szente et al. (2019a).

No ano de 1976, passou-se a utilizar o nome “*ELTE Tata Geological Garden – Nature Conservation Area and Open-Air Geological Museum*”, cuja administração era de responsabilidade do Instituto Geológico da Hungria, até 1994, quando, então, passou a ser administrado pela Universidade de Eötvös (SZENTE et al., 2019b). Estes autores destacam os esforços realizados ao longo dos anos para conceder ao

geossítio uma riqueza em valores botânicos, harmonizados aos atrativos geológicos, fato que pode elucidar sobre a utilização do termo “jardim”.

Dessa forma, o exemplo anterior se demonstra uma eficiente ferramenta para a conservação e divulgação do geopatrimônio *in situ*. No entanto, a maior parte das publicações sobre jardins geológicos aponta para a utilização de um ambiente artificial, composto por elementos de cunho geológico *ex situ*, como uma exposição de algumas dezenas ou centenas de metros representativa da história geológica de toda uma região. Sendo assim, representa uma ferramenta que podem ser utilizadas, por exemplo, por cursos superiores em Geologia e áreas similares em atividades extraclasse.

Dillon *et al.* (2000) descrevem o Jardim Geológico (*Geologic Rock Garden*) de St. Mary, na University of Western Ontario, Canadá, como uma exposição de rochas dispostas de modo a simular uma área de mapeamento geológico, cujas amostras são utilizadas por estudantes do curso de geologia em atividades educacionais de identificação, interpretação estratigráfica, medições estruturais, identificação de discordâncias e reconstrução de histórias geológicas. Classificando-o como uma extensão aos laboratórios clássicos, o autor identifica no espaço o potencial de criar uma imersão do visitante no ambiente de trabalho do geólogo, despertando o sentido de descobrimento e possibilitando “aprender geologia fazendo geologia”.

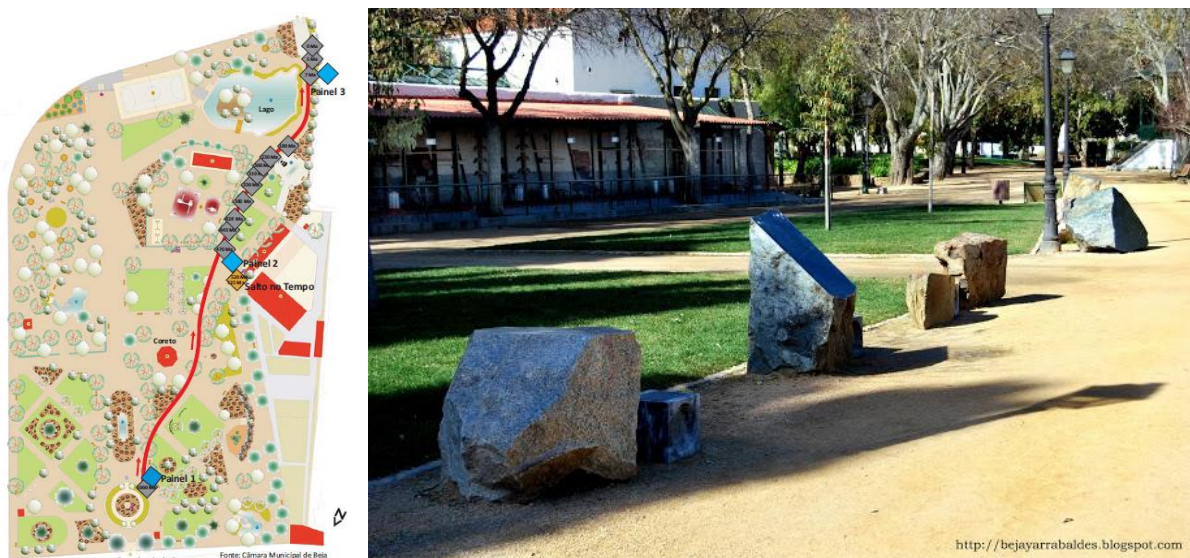
No mesmo sentido, Calderone *et al.* (2003) apresentam o *GeoScape Rock Garden*, um ambiente construído na Universidade do Arizona com a intenção de reunir diversos elementos e estruturas geológicas como falhas, dobras e elementos estratigráficos, simulando o “ambiente de campo geológico ideal”. Tendo em vista as dificuldades logísticas e econômicas para aulas de campo com turmas de estudantes, os autores defendem a utilização do jardim geológico não como alternativa, mas como complemento a estas atividades. Nele podem ser desenvolvidos exercícios capazes de auxiliar ingressantes do curso de geologia a desenvolver uma percepção tridimensional da paisagem, indispensável ao geólogo, bem como compreender fatores relacionados à exploração de recursos, identificação de riscos geológicos, entre outras áreas de atuação do profissional.

Outro importante potencial para os jardins geológicos é atuar como difusores de conhecimento das ciências da Terra para o público. Acompanhado de materiais educativos, como painéis interpretativos e *folders*, além de guias e condutores,

apresentam-se como um ambiente bastante atrativo para a visitação, estimulando a visita de turistas e turmas escolares.

O Trilho Geológico de Beja, Portugal, cumpre categoricamente este objetivo, através de uma exposição instalada no principal jardim público municipal, alcançando um grande número de pessoas (MATOS *et al.*, 2011). Nela, um percurso linear de 200 metros representa, em escala, 1 bilhão de anos da história geológica regional (ou seja, 1m corresponde a 5 Ma). Este trajeto é acompanhado por 14 amostras de rochas e fósseis, posicionados de acordo com sua idade de formação (Figura 13). Iniciativa do Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG), órgão governamental, o Jardim Geológico de Beja visa conscientizar acerca da geodiversidade portuguesa e sua importância, expondo, por exemplo, minérios da região de Alentejo e seu uso pela sociedade.

Figura 13. Trilho Geológico de Beja, Portugal: mapa temático (à esquerda) e visão do percurso pelo tempo geológico e amostras de rocha (à direita).



Fonte: Matos *et al.* (2011) e <http://bejayarrabaldes.blogspot.com>.

De modo semelhante, o *Rock Garden* “Geólogo Juan Parício”, no município de Alcorisa, Espanha, representa um valioso destino geoturístico urbano, capaz de aproximar das pessoas elementos da geodiversidade que só poderiam ser acessados através de longas atividades de campo (MOLINER & MAMPEL, 2019). Localiza-se em um parque municipal, funciona como um museu a céu aberto, com amostras de rocha da cidade, também organizadas de acordo com sua idade de formação. O Jardim Geológico “Geólogo Juan Parício” possui como característica relevante o fato de estar inserido dentro do Geoparque UNESCO Maestrazgo. Assim, cumpre a importante

função de divulgar o geopatrimônio regional e acentuar o sentimento de pertencimento do indivíduo ao território onde vive.

Dessa forma, nota-se que não existe uma definição clara para o termo jardim geológico, podendo este ser empregado em diferentes situações. Se, por um lado, isso traz uma dificuldade de compreensão acerca do conceito, por outro, concede uma maior liberdade para o desenvolvimento de projetos, permitindo adaptação de formatos para a realidade e objetivos locais.

No entanto, fica evidente o caráter educativo do jardim geológico, ferramenta com enorme potencial de divulgação das geociências. Este diferencia-se dos museus e exposições tradicionais por permitir maior interação do visitante com o material amostrado, estimulando a utilização de outros sentidos, que não apenas a visão. Sendo assim, pode criar um ambiente mais imersivo e estimulante. Também parece ser unânime que, para se caracterizar como jardim geológico, a exposição de materiais geológicos deve estar harmonizada com elementos paisagísticos, com apelo estético, tal qual um verdadeiro jardim, objetivando tornar um lugar agradável para a permanência das pessoas, não apenas em atividades educacionais, mas também em momentos de lazer e descanso.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia deste trabalho se insere no campo da pesquisa-ação, conceito que caracteriza o exercício de aprimorar a prática através de sua investigação contínua, utilizando-se de técnicas de pesquisa acadêmica consagradas em um ciclo que se retroalimenta (TRIPP, 2005). Dessa forma, atuando no desenvolvimento do projeto de Jardim Geológico e, paralelamente, aprofundando-se na temática de ensino das geociências, pôde-se contribuir com a criação de um programa educacional devidamente embasado.

A seguir, serão descritos, separadamente, os procedimentos de concepção e desenvolvimento de um projeto pré-executivo de Jardim Geológico para o *campus* da UNESP de Rio Claro, bem como de criação do material educativo/ interpretativo que irá compor e enriquecer esta exposição.

3.1. Concepção e Desenvolvimento do Projeto de Jardim Geológico

3.1.1. Trajetória

Embora a temática do Jardim Geológico da UNESP tenha sido retomada recentemente, sua idealização remonta a uma história de mais de uma década. No ano de 2010, durante uma viagem à África do Sul, os Profs. Alexandre Perinotto e Peter Hachspacker estiveram no jardim geológico situado no Jardim Botânico Nacional “Walter Sisulu”, no município de Roodepoort (Figura 14).

Impressionados com a exposição, caracteristicamente representativa do conceito de jardim geológico, com amostras de rocha distribuídas ao longo de um trajeto através do tempo geológico, retornaram ao Brasil decididos a replicá-la no *campus* da UNESP de Rio Claro. À época, definiram pela instalação do espaço no gramado vizinho ao Departamento de Geologia, área que foi mantida para o desenvolvimento do atual projeto.

Apesar dos esforços empregados por ambos, o projeto não teve continuidade devido à carência de recursos financeiros e falta de apoio da comunidade acadêmica, permanecendo paralisado até o presente.

Figura 14. A) Profs. Perinotto e Hachspacker em visita ao Jardim Geológico do Jardim Botânico Nacional “Walter Sisulu”, Roodepoort, África do Sul; B) Ilustração do mapa do Jardim acoplado à amostra de rocha local com face polida; C) Área do Jardim ornando elementos geológicos com paisagismo e D) Marcações no chão de eventos geológicos ao longo do percurso através do tempo.



Fonte: Alexandre Perinotto.

No ano de 2018, às vésperas dos 50 anos de curso de Geologia da UNESP, motivou-se a retomada do projeto do Jardim Geológico, como forma de celebrar e materializar essa importante data. Assim, o Grupo PET Geologia, tutorado, à época, pelo Prof. Dr. Washington Barbosa Leite Junior, responsabilizou-se por encabeçar a elaboração do novo projeto. Além da atuação do tutor, dos doze estudantes bolsistas e alguns voluntários, o grupo contou ainda com a colaboração dos Profs. Drs. José Eduardo Zaine e Giancarlo Scardia, ambos do Departamento de Geologia da UNESP.

3.1.2. Uma Nova Proposta

A primeira etapa de desenvolvimento do projeto consistiu em uma extensa pesquisa por modelos de jardins geológicos e exposições semelhantes no Brasil e no

mundo. Para isso, o grupo de trabalho, que contava com cerca de 20 participantes, foi dividido em três grupos menores, cada qual sob a tutela de um dos docentes, visando otimizar e aumentar a abrangência das pesquisas.

Buscou-se classificar os jardins geológicos de acordo com os seguintes parâmetros: localização (por continente), formato (linear ou em área), tipo de material exposto (rochas, fósseis ou ambos), temática abrangida (específica, local/regional, geral), forma de financiamento (público ou privado) e plataformas de divulgação (física, virtual ou ambas). Essas características seriam levadas em consideração adiante, na concepção do projeto.

Definição do Conteúdo da Exposição

Para a fase de desenvolvimento propriamente dita do jardim geológico de Rio Claro, inicialmente foi necessário definir qual temática seria abrangida pela exposição e quais seriam os materiais geológicos representativos desta. Ponderando as informações adquiridas com a pesquisa anterior, através de discussões dentro do grupo de trabalho, definiram-se as amostras de rochas e fósseis que seriam essenciais para a composição do Jardim, caracterizando a temática da exposição.

Desenvolvimento de Propostas Iniciais

Para a elaboração das propostas iniciais simplificadas para o Jardim Geológico, fez-se uso do *software* Google Earth, para visualizar, delimitar e medir o terreno selecionado para receber a exposição. A partir da imagem de satélite extraída desse programa, utilizando-se *softwares* e ferramentas de ilustração, esboçaram-se dois modelos de planta para o Jardim, abrangendo os conceitos anteriormente definidos. Além disso, através do *software* SketchUp foram desenvolvidos modelos simples em três dimensões daquilo que se idealizava, naquele momento, como ambiente do Jardim Geológico.

3.1.3. Grupo PET Arquitetura e Urbanismo – PUC Campinas

Parceria Multidisciplinar

Ao elaborar as propostas iniciais, os integrantes do grupo de trabalho perceberam-se no limite de suas habilidades técnicas com a elaboração de trabalhos arquitetônicos e, para evoluir com o desenvolvimento de um projeto de Jardim Geológico viável e de qualidade, seria necessário buscar auxílio externo de pessoas melhor qualificadas na área.

Dessa forma, viu-se uma excelente oportunidade para uma parceria com outro Grupo PET, para construir um projeto de fato multidisciplinar em conjunto com pessoas que compartilhassem de valores semelhantes e estivessem habituadas com a maneira de trabalho do programa. Então, buscou-se contatar grupos de arquitetura, priorizando aqueles de universidades próximas a Rio Claro, para facilitar a comunicação entre as partes.

Assim, nasceu a parceria entre o Grupo PET Geologia com o Grupo PET Arquitetura e Urbanismo da PUC Campinas - este último tutorado pelo Prof. Luiz Costa - visando o desenvolvimento de um estudo projetual para o Jardim Geológico da UNESP de Rio Claro. Em dezembro de 2018 foi realizada a primeira reunião presencial, em Campinas, para apresentação da proposta e formalização da colaboração (Figuras 15 e 16).

Figura 15. Apresentação da proposta para o Grupo PET Arquitetura da PUC.



Fonte: Grupo PET Geologia, 2019.

Figura 16. Reunião de formalização da colaboração intergrupos.



Fonte: Grupo PET Geologia, 2019.

Cabe destacar o desafio, neste tipo de trabalho conjunto deste trabalho conjunto, de intercâmbio de experiências entre estudantes e docentes de áreas significativamente distintas do conhecimento. Tal diferença demandou diálogos alinhados para harmonizar temas das geociências, como tempo geológico e geodiversidade, com conteúdo de planejamento e construção civil, demonstrando uma interação extremamente viável e benéfica.

3.2. Processo de Elaboração do Material Educativo

3.2.1. Pesquisa Bibliográfica

Esta primeira etapa de revisão da literatura foi segmentada em dois momentos. O primeiro deles consistiu em pesquisa acerca do conteúdo geológico da exposição, aprofundado para cada amostra de rocha e fóssil selecionada, sendo levantados dados como características mineralógicas e petrográficas, idades, ambientes e condições e processos de formação, uso científico e social, entre outros pontos. Obtidas através de consultas a artigos, livros e materiais didáticos disponibilizados por docentes do curso de Geologia, estas informações foram essenciais para o desenvolvimento de um material com o devido embasamento científico.

O segundo momento desta etapa consistiu em consulta a publicações referentes à educação em geociências e interpretação ambiental. Tendo em vista modelos já consagrados de materiais informativos, esta revisão foi norteadora para a construção de materiais ricos em conteúdo científico e, ainda assim, interessantes e acessíveis ao público geral.

3.2.2. Elaboração do Material Educativo

Reunidos os conhecimentos científicos acerca do acervo da exposição, junto à capacidade técnica em elaboração de conteúdo interpretativo, deu-se início à etapa de desenvolvimento do material propriamente dito. Com o auxílio de mais duas estudantes da graduação em Geologia, foi elaborado um *folder* de visita, um *website* e os painéis interpretativos para as amostras de rochas, fósseis, para o tempo geológico e as praças temáticas.

Primeiramente, foram elaborados os textos, concisos e com uma linguagem simples, de modo a prender o interesse do público, abrangendo a maior faixa etária possível. Então, foram elaboradas ou adaptadas as imagens que melhor ilustrassem os materiais e processos descritos. Assim, este conteúdo criado foi diagramado, utilizando-se de *softwares* de ilustração, nos formatos especificados para cada objetivo.

4. RESULTADOS

4.1. Projeto do Jardim Geológico

4.1.1. Levantamento Qualiquantitativo de Jardins Geológicos no Mundo

Ao fim da pesquisa, foram identificados 40 jardins geológicos pelo mundo, dos quais 25 se localizam na Europa, com destaque para Alemanha, Polônia e Espanha, 12 nas Américas, exclusivamente nos EUA e Canadá, 2 na Oceania, ambos na Austrália e 1 na África, mais especificamente na África do Sul. Embora estarrecedora, a concentração de jardins geológicos em regiões mais ricas do globo, como Europa, EUA, Canadá e Austrália já era prevista, visto a disparidade social presente, a qual resulta na carência de universidades, centros de pesquisas e iniciativas educacionais em países do “terceiro mundo”.

Quanto ao formato, os jardins pesquisados puderam ser classificados de duas maneiras. No primeiro grupo estão aqueles de formato **linear**, ou seja, onde predominam percursos em uma via única, geralmente acompanhando a evolução do tempo geológico, com a disposição de amostras nas laterais (Figura 17), representando 28% do total. Por outro lado, estão os jardins configurados **em área**, ou seja, com uma distribuição desordenada das amostras dentro de um espaço definido, sem uma organização espaço-cronológica clara (Figura 18). Estes representam 72% do total encontrado.

Figura 17. Jardim Geológico em formato linear (*Appalachian State University - EUA*).



Fonte: <https://earth.appstate.edu/facilities/rock-garden>.

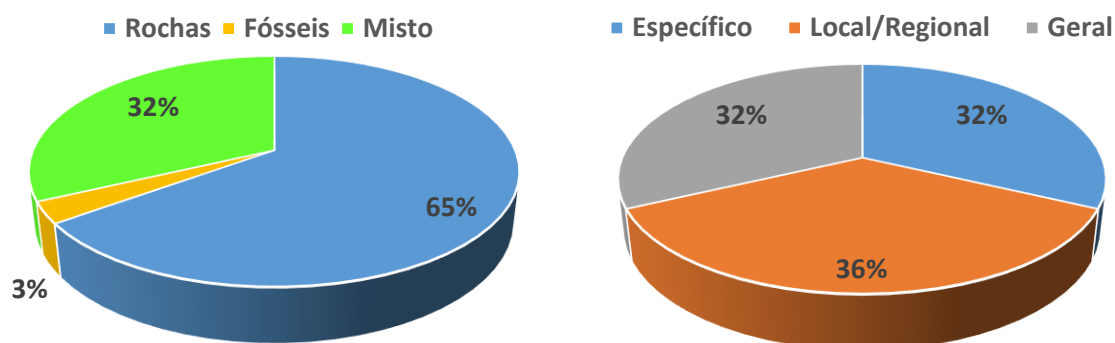
Figura 18. Jardim Geológico com formato em área (Monash University – Austrália).



Fonte: <http://landezine.com/index.php/2017/11/earth-sciences-garden-monash-university-by-rush-wright-associates/>.

Em se tratando do conteúdo científico presente nas exposições dos jardins, foram classificados quanto ao tipo de material geológico e a temática abrangida. Em relação ao tipo de material, constatou-se que as coleções variam entre apenas rochas (65%), apenas fósseis (3%) e ambos (32%). Já sobre a temática abrangida, foram identificadas três categorias: **específica**, ou seja, aquela que trata de um tema geológico específico, como paleontologia ou minerais de minério (32%); **local/regional**, são aquelas representativas da geodiversidade de uma cidade, estado ou país (36%) e **geral**, que trazem elementos geológicos genéricos, sem a intenção de contar a história geológica de uma região (32%). A Figura 19 traz os gráficos referentes a essas classificações:

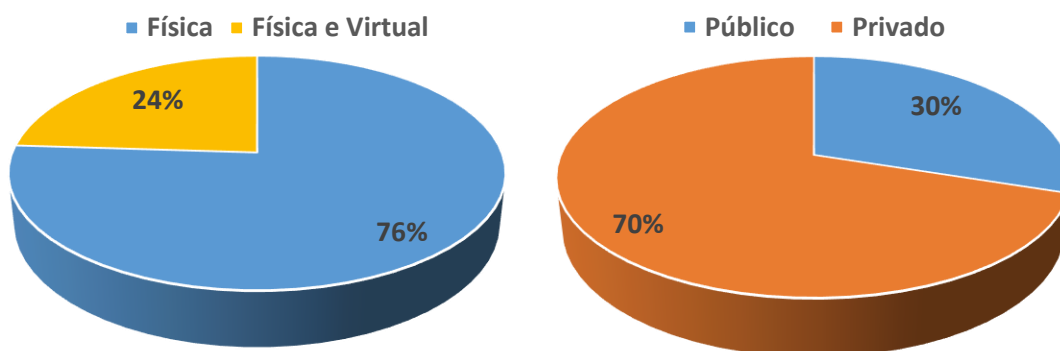
Figura 19. Gráficos acerca do tipo de material exposto (à esquerda) e da temática abrangida pelo jardim (à direita).



Fonte: Grupo PET Geologia, 2019.

Por fim, foram avaliados os meios de utilização de materiais complementares às exposições e a origem dos recursos financeiros que viabilizaram os projetos. Entre os materiais, identificaram-se jardins que disponibilizam apenas elementos físicos, como painéis interpretativos e *folders*, totalizando 76% do total e aqueles que disponibilizam também recursos virtuais, como *websites* e redes sociais, representando apenas 24%. Em relação às formas de financiamento, constatou-se que 30% dos jardins foram construídos apenas com recursos públicos, enquanto 70% receberam também investimentos da iniciativa privada. Os gráficos referentes a estas classificações estão representados na Figura 20, a seguir:

Figura 20. Gráficos de tipo de materiais educativos e interpretativos (à esquerda) e formas de financiamento (à direita).



Fonte: Grupo PET Geologia, 2019.

O levantamento bibliográfico destes dados acima apresentados foi benéfico por conferir ao grupo uma maior intimidade com o conceito de jardim geológico e a diversidade de elementos que podem conter. Por não ser um conceito inalterável, observa-se uma grande variedade de maneiras de construir um ambiente dessa natureza e as formas de apresentar o geopatrimônio, passíveis de adaptação de acordo com seus objetivos, público alvo e as realidades culturais e financeiras locais.

4.1.2. Conteúdo da Exposição

Ao se analisar e discutir sobre os temas abrangidos pelos jardins geológicos pesquisados – específico, local/regional e geral – ficou evidente a vantagem de unir elementos de cada um deles, ao invés de se restringir ortodoxamente a apenas um. Dessa forma, seria possível a criação de um ambiente mais completo, que envolvesse desde abordagens mais científicas, como a evolução dos paleoambientes e deposição de sedimentos que vieram a constituir as rochas da Bacia do Paraná, na região de Rio Claro, até conteúdos mais aplicados como a utilização de minerais de minério, por exemplo, na indústria, agricultura e construção civil.

Optou-se, então, por reconstruir a história evolutiva do planeta Terra, desde as formações rochosas e formas de vida mais antigas do Pré-Cambriano até as mais recentes do Cenozoico, perpassando pelos eventos geológicos mais relevantes. Para isso, foi necessário expandir a escala anteriormente pensada para a região de Rio Claro, tendo em vista seu registro geológico mais novo (permo-carbonífero). Sendo assim, a exposição será composta, basicamente, por amostras de rochas e fósseis do Estado de São Paulo e da região sudeste do país.

Assim, elaborou-se uma lista base com as amostras prioritárias para a composição do Jardim Geológico (Figura 21), que pode ser constantemente repensada e atualizada de acordo com a disponibilidade de materiais, logística e novas proposições. As amostras foram agrupadas de acordo com a Era (Paleozoico, Mesozoico e Cenozoico) ou Éon (Pré-Cambriano) ao qual pertencem, o que será importante para a posterior concepção do projeto arquitetônico. Optou-se pela utilização do Superéon Pré-Cambriano por motivos de simplificação da coluna do tempo geológico.

Dessa forma, será possível trazer uma maior diversidade de litologias, abrangendo os três grandes grupos – ígneas, sedimentares e metamórficas – bem como representar uma maior quantidade de eventos geológicos, como a formação de supercontinentes. As amostras de fósseis possibilitarão a melhor compreensão da evolução da vida no planeta, bem como da reconstrução de paleoambientes. Além disso, amostras de rochas cristalinas, utilizadas na indústria de rochas ornamentais poderão ser acompanhadas de placas polidas, que, além de proporcionar uma visualização mais nítida dos seus constituintes, estimulam nos visitantes a assimilação do seu uso industrial em pisos, pias, fachadas de prédios, monumentos históricos, etc.

Figura 21. Composição prioritária de amostras de rochas e fósseis do Jardim.

Eras Geológicas	Amostras	Conteúdo
Cenozoico	10 mil anos - Artefatos líticos (ponta de lança, lascas, etc.)	Fóssil
	2,5 Ma - Megafauna Pleistocênica (Preguiça Gigante)	Fóssil
	65 Ma - Dominação dos Mamíferos (Fósseis mamíferos)	Fóssil
Mesozoico	145 Ma - Fm. Serra Geral (Basalto disjunção colunar)	Rocha
	200 Ma - Fm. Botucatu (Fósseis Dinossauros)	Rocha + Fóssil
	250 Ma - Fm. Pirambóia (Aqüífero Guarani)	Rocha
Paleozoico	260 Ma - Fm. Corumbataí (Cerâmica + Coquina + Tronco)	Rocha + Fóssil
	270 Ma - Fm. Irati - Pangea (Fóssil Mesossauro)	Rocha + Fóssil
	280 Ma - Fm. Rio Bonito (Carvão + Fósseis Vegetais)	Rocha + Fóssil
	290 Ma - Fm. Tatuí (Fóssil Conchostráceos)	Rocha + Fóssil
	305 Ma - Gr. Itararé (Glaciação: Varvito de Itu)	Rocha + Fóssil
	420 Ma - Fm. Ponta Grossa (Braquiópodes)	Rocha + Fóssil
	440 Ma - Fm. Vila Maria (Icnofósseis Arthropycus)	Rocha + Fóssil
	540 Ma - Trilobitas (Explosão Cambriana)	Rocha + Fóssil
Pré-Cambriano	550 Ma - Granito Vermelho Bragança	Rocha + Placa
	580 Ma - Granito Preto Piracaia	Rocha + Placa
	600 Ma - Granito Azul Bragança	Rocha + Placa
	600 Ma - Granito Megaporfirítico Pedra Bela	Rocha + Placa
	630 Ma - Charnockito Nappe Guaxupé	Rocha + Placa
	640 Ma - Quartzito Gr. Araxá (Fechamento Gondwana)	Rocha + Placa
	2,5 Ba - Formação Ferrífera Bandada	Rocha + Placa
	3,0 Ba - Migmatito Amparo (Rocha mais antiga de SP)	Rocha + Placa
	3,5 Ba - Estromatólito (Início da Vida)	Rocha

Fonte: Grupo PET Geologia, 2019.

4.1.3. Propostas Iniciais

Definido o conteúdo de amostras de rochas e fósseis que irão compor, prioritariamente, o Jardim Geológico, apresentam-se aqui as concepções iniciais de um projeto arquitetônico. Utilizando-se o *software* Google Earth, foram realizadas a delimitação e medição do terreno escolhido para receber o Jardim, cuja localização foi mantida do projeto original. Optou-se por este espaço devido à proximidade ao Departamento de Geologia (DG) e à portaria do *campus* (Figura 22), o que confere uma grande circulação de pessoas, provendo maior visibilidade à exposição.

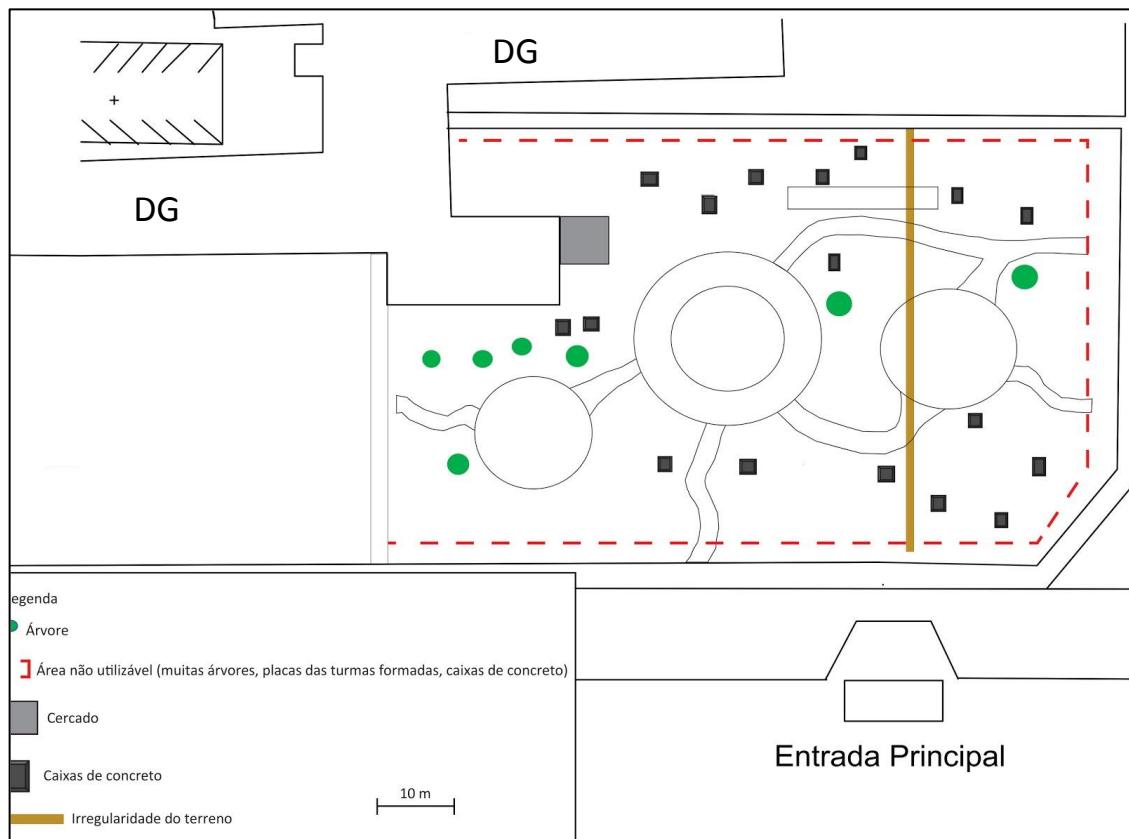
Figura 22. Localização e delimitação do terreno (90x55m) que acomodará o Jardim Geológico da UNESP, próximo ao Departamento de Geologia.



Fonte: Grupo PET Geologia, 2019.

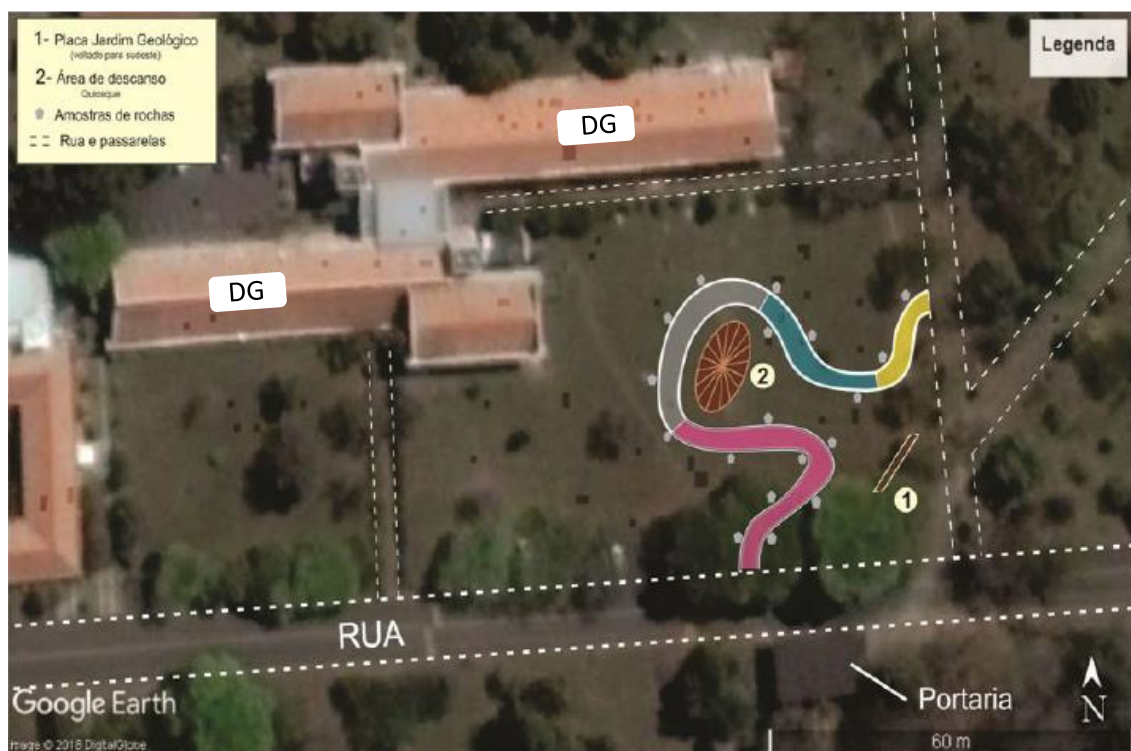
Foram elaboradas, então, duas plantas esquemáticas idealizando a estrutura básica do Jardim. A primeira trazia um percurso anastomosado conectando as passarelas de acesso aos blocos didáticos às de entrada do DG, com três “praças” circulares ao longo do trajeto (Figura 23). Já a segunda proposta apresentava um caminho único, conectando a passarela dos blocos à rua, compartimentada segundo as Eras geológicas, utilizando o padrão de cores da *International Chronostratigraphic Chart* (COHEN *et al.*, 2013; atualizado), com as amostras distribuídas lateralmente e apenas uma “praça” central (Figura 24).

Figura 23. Primeiro esboço do Jardim Geológico.



Fonte: Grupo PET Geologia, 2019.

Figura 24. Segundo esboço do Jardim Geológico.

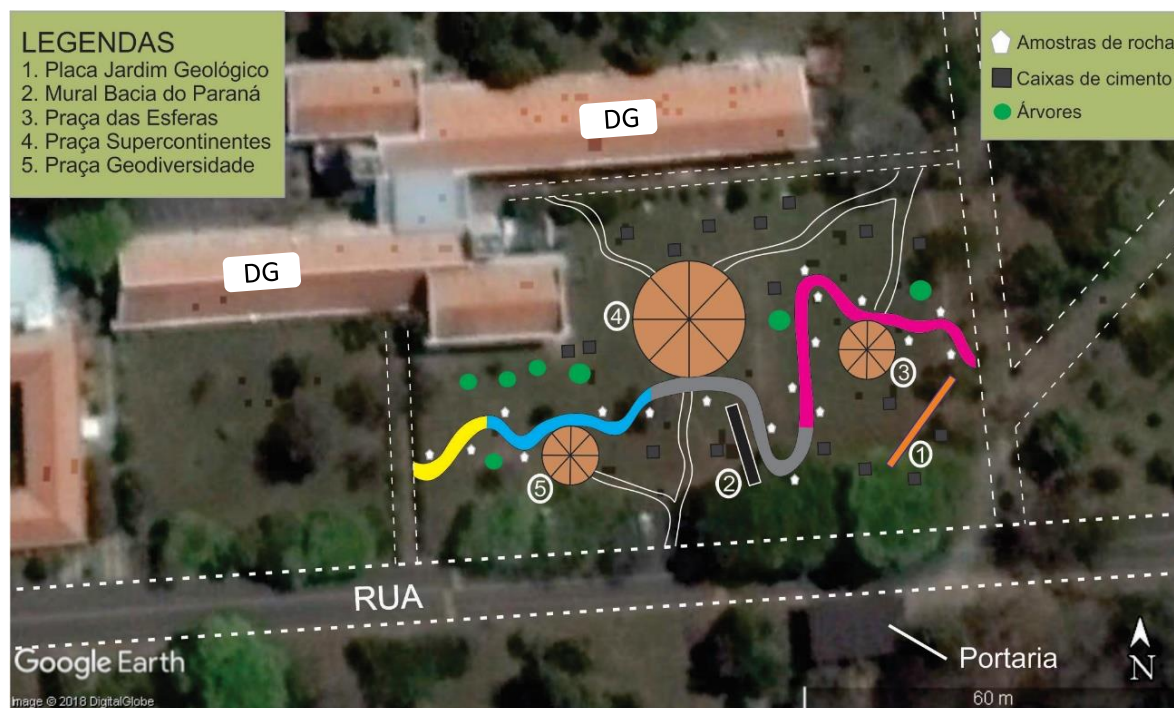


Fonte: Grupo PET Geologia, 2019.

Ao analisar as propostas e compreender os aspectos positivos e negativos de cada uma, fundiram-se os conceitos para criar um modelo mais completo e satisfatório. Assim, propôs-se um trajeto principal, que representaria a linha do tempo geológico, fragmentada entre Éon Pré-cambriano (em rosa), Era Paleozoica (Cinza), Era Mesozoica (Azul) e Era Cenozoica (Amarelo) com as amostras de rochas e fósseis dispostas lateralmente, posicionadas de acordo com a idade (Figura 25).

Devido à dificuldade em representar espacialmente toda a extensão do Pré-Cambriano – de 4,059 Ga, ou seja, cerca de 88% da história geológica da Terra – optou-se por não implementar uma escala espacial fidedigna à escala temporal, tal como faz o Trilho Geológico de Beja, Portugal, onde 1m corresponde a 5 Ma. Contudo, visando conferir uma melhor visualização das proporções entre cada Éon/ Era, optou-se por respeitar suas ordens de grandeza, atribuindo um comprimento maior ao Pré-Cambriano e sucessivamente menor para as Eras Paleozoica, Mesozoica e Cenozoica. Neste momento, por se tratar ainda de um esboço, não foram consideradas as dimensões exatas da estrutura no terreno.

Figura 25. Modelo simplificado de Jardim Geológico



Fonte: Grupo PET Geologia, 2019.

Nessa proposta, o percurso principal seria acompanhado por caminhos secundários (traçados em branco), que atuariam como conectivos do Jardim às vias e aos prédios vizinhos. Além disso, foram incorporados ao trajeto três espaços circulares (em marrom), sugeridos anteriormente, aqui denominados como “Praças Geológicas”. Essas estruturas foram pensadas com objetivo de comportarem exposições de conteúdo geológico, que não necessariamente se encaixassem na linha do tempo, apesar de estarem a ela relacionados. Assim, foram propostas como temáticas para esses ambientes: a estrutura e composição do interior do planeta (Praça das Esferas), a evolução das grandes massas continentais (Praça dos Supercontinentes) e os elementos geológicos da Bacia do Corumbataí (Praça da Geodiversidade).

Pode ser observado também, nesse modelo, a presença de um Mural da Bacia do Paraná, que foi idealizado para sustentar um esquema de seção geológica da bacia, como proposto por Milani e Zalán (1998). Dessa forma, os visitantes poderão compreender melhor sobre a lito-estratigrafia das formações que compõem o arcabouço geológico da região de Rio Claro, visualizando a magnitude da bacia sedimentar intracratônica de aproximadamente 1,5 milhão de quilômetros quadrados de área e 7.000 metros de espessura máxima (MILANI, 2007).

Cabe citar, ainda, a identificação de caixas de cimento, utilizadas para instalação de fiação elétrica e copas de árvore de pequeno porte, cuja distribuição pelo terreno influenciaram no traçado do Jardim, assim como o farão na sua construção.

Por fim, com o intuito de proporcionar uma visualização mais realística dos elementos que poderão vir a compor o Jardim Geológico, foi desenvolvido, através do *software* SketchUp, um modelo simplificado em três dimensões (Figura 26). Apesar das limitações técnicas, com ele foi possível materializar, de maneira bastante satisfatória, o ambiente que vinha sendo idealizado, servindo como base para a construção de modelos mais elaborados posteriormente.

Figura 26. Modelo 3D para o Jardim Geológico elaborado no software SketchUp.

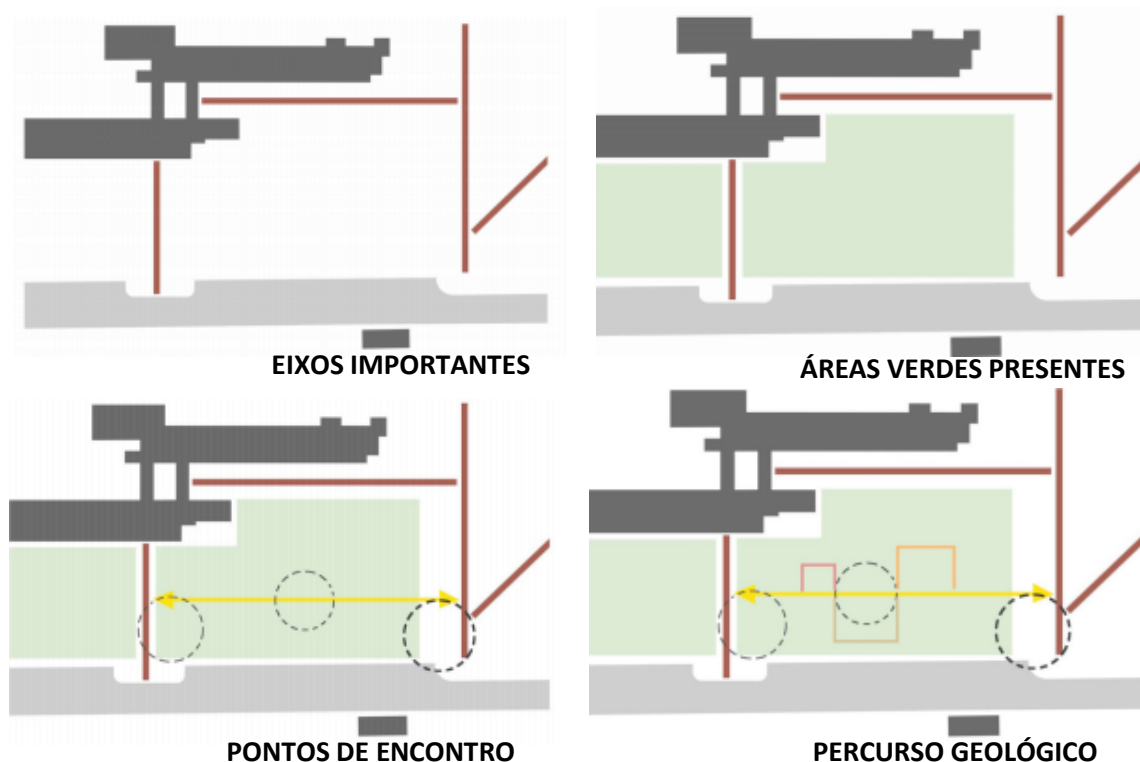


Fonte: Grupo PET Geologia, 2019.

4.1.4. O Estudo – Jardim Geológico da UNESP Rio Claro

Constata-se que o Jardim se posicionará em um local de constante fluxo de pessoas, próximo à portaria do *campus* e importantes vias de acesso. Portanto, assume-se que, além de sua principal finalidade, como espaço museológico educativo, este também exerça uma função de trânsito de pessoas, favorecendo os fluxos ali presentes e criando um espaço de contemplação que possibilite uma permanência agradável. Assim, elaborou-se o fluxograma esquemático abaixo (Figura 27), identificando-se os prédios e principais vias presentes no local e propondo o Jardim Geológico como uma via extra, conectando pontos de maior concentração de pessoas.

Figura 27. Partido Arquitetônico para o Jardim Geológico



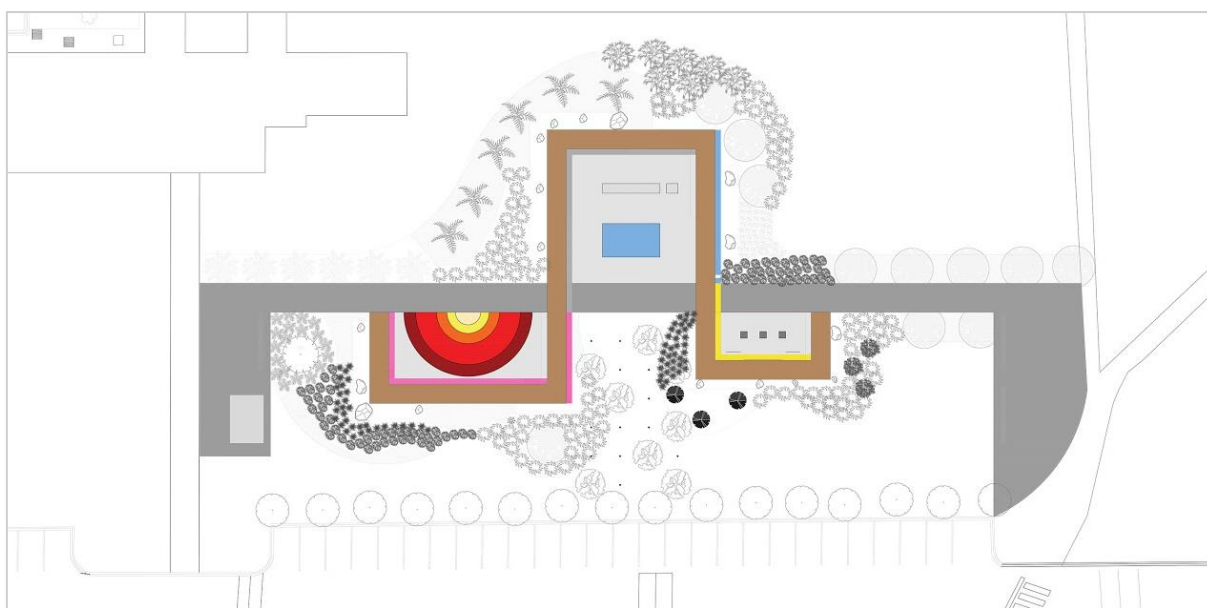
Fonte: Grupo PET Arquitetura e Urbanismo, 2019.

Dessa forma, é proposto um eixo central conectivo entre vias – a entrada do Departamento de Geologia e o caminho de acesso aos Blocos Didáticos/ Biblioteca – que permita cruzar o Jardim sem de fato percorrer toda a exposição, representado pela cor amarela na Figura 27. Em cada extremidade desse eixo, foram posicionados espaços relativamente grandes que comportem ocasionais aglomerações de pessoas, por exemplo, na organização de turmas escolares para visitas guiadas ao museu. Além disso, na extremidade esquerda, um retângulo de coloração cinza-claro (Figura 28) se refere a um espaço reservado para a construção de um “quiosque”, uma sala de recepção aos visitantes, onde estes possam obter informações, retirar materiais referentes à visita do Jardim ou mesmo comprar geoprodutos, caso estes venham a ser desenvolvidos e comercializados no futuro.

Deste eixo central, derivam os trajetos que percorrem o tempo geológico, ao longo do qual serão expostas as amostras de rochas e fósseis, representado pelo caminho de cor marrom-claro, na Figura 28. Cabe destacar que os exemplares fósseis serão exibidos através de réplicas, devido à sua fragilidade às condições climáticas e suscetibilidade a danos e furtos.

Partindo da extremidade esquerda, o percurso tem início no Éon Pré-Cambriano (4600 – 541 Ma), representado pela cor rosa, circunscrevendo a Praça das Esferas. Em seguida, percorre as Eras Paleozoica (541 – 252 Ma) e Mesozoica (252 – 66 Ma), nas cores cinza e azul, respectivamente, no entorno da Praça dos Supercontinentes. Por fim, a Era Cenozoica (66 Ma – presente), representada pela cor amarela, contorna a Praça da Geodiversidade.

Figura 28. Planta do Jardim Geológico



Fonte: Grupo PET Arquitetura e Urbanismo, 2019.

Sugere-se que a visita seja realizada nessa perspectiva, com início na formação da Terra, há 4,6 bilhões de anos e finalizando no presente, visando à melhor compreensão dos aspectos evolutivos do planeta, seja em termos geológicos, como a formação do embasamento cristalino e posteriormente da bacia sedimentar, ou biológicos, através da evolução das formas de vida, registrada nos fósseis. Contudo, a visitação pela perspectiva oposta, iniciando nos dias de hoje e regredindo no tempo geológico, também pode ser aplicada.

Almeja-se, para esta exposição, a disponibilidade de dois tipos distintos de experiências para o visitante: a visita guiada e a autoguiada. A visita guiada poderá ser oferecida por membros do Grupo PET Geologia devidamente capacitados para a função, que poderão oferecer informações interpretadas de forma oral, sanar dúvidas e interagir com os visitantes. Este tipo de visita é recomendada para grupos maiores, principalmente de crianças e adolescentes, como turmas escolares que agendem a

excursão com certa antecedência. Por outro lado, também se idealiza esta exposição de modo que os visitantes possam desfrutar da visita autoguiada, que será auxiliada pelos materiais educativos impressos e através de placas e painéis, cujos modelos serão apresentados posteriormente.

A Figura 29, a seguir, traz um modelo em três dimensões com vista ampla do Jardim Geológico, onde se observa o percurso através do tempo geológico ornado com elementos paisagísticos e botânicos, bem como as três praças temáticas que comporão o Jardim, descritas a seguir. Entre a praça das esferas e a praça da geodiversidade, nota-se também a presença de redes, onde os visitantes e estudantes poderão se sentar e permanecer à sombra das árvores em momentos de lazer e descontração.

Figura 29. Modelo em três dimensões sob perspectiva panorâmica do Jardim.



Fonte: Grupo PET Arquitetura e Urbanismo, 2019.

Praça das Esferas

Esta praça foi pensada com o objetivo de expor informações acerca do interior da Terra. Para favorecer a compreensão sobre a dinâmica e evolução geológica do planeta, inicia-se com uma introdução sobre os processos de diferenciação ocorridos nos primórdios da história da Terra (por isso a opção por posicionar a praça junto ao Éon Pré-Cambriano). No chão deste espaço, propõe-se instalar um esquema representativo da estrutura do interior terrestre, identificando as camadas, em escala,

do Núcleo (interno e externo), Manto (inferior e superior) e Crosta, através do gradiente de cores quentes comumente utilizado. Este esquema irá trazer os dados de cada esfera, como a espessura, composição química, temperatura, entre outras informações. A Figura 30 ilustra a visão geral desta praça.

Figura 30. Praça das Esferas.



Fonte: Grupo PET Arquitetura e Urbanismo, 2019.

Ainda para a Praça das Esferas, propõe-se a inserção de conteúdo relacionado com a compartimentação da crosta terrestre em continental e oceânica. Para evidenciar a diferença entre elas, pretende-se apresentar exemplos dos principais grupos de rochas que as compõem, como os granitos para a porção continental e basaltos para a oceânica. Estas amostras serão expostas na estrutura dos bancos que circundam a praça, agregando conteúdo também ao próprio material de construção do Jardim.

Praça dos Supercontinentes

Neste espaço serão agrupadas informações a respeito da teoria da tectônica de placas, apresentando os mecanismos endógenos do planeta que controlam a movimentação das massas continentais e seus reflexos na superfície terrestre. Para favorecer a compreensão desse tema, serão apresentados, de forma cronológica, através de um painel, a ilustração dos cinco Supercontinentes mais relevantes na

história geológica da Terra (Kenorlandia ~2700 Ma; Columbia ~ 1600 Ma; Rodínia ~ 1000 Ma; Gondwana ~ 540 Ma e Pangeia ~ 300 Ma). Assim, os visitantes poderão assimilar melhor a evolução e a dinamicidade da litosfera terrestre.

Além do painel com os supercontinentes passados, será exposta também uma ilustração, no chão ao centro da praça, com a conformação atual da litosfera, exibindo os continentes como os conhecemos hoje. Serão destacadas as placas tectônicas e seus limites, evidenciando os processos de convergência, divergência e transcorrência, bem como seus “resultados”, como cadeias de montanha, dorsais meso-oceânicas e falhas geológicas. Este esquema pode ser visualizado na praça dos supercontinentes na Figura 31, a seguir.

Figura 31. Praça dos Supercontinentes.



Fonte: Grupo PET Arquitetura e Urbanismo, 2019.

Praça da Geodiversidade

A Praça da Geodiversidade tem como finalidade expor materiais e informações referentes aos elementos abióticos da Bacia Hidrográfica do Rio Corumbataí, destacando sua importância, tanto para o funcionamento dos ecossistemas quanto como recurso e alicerce para o desenvolvimento das populações que residem neste território.

Assim, serão abordados, através de painéis informativos, temas como a água, extremamente relevante dado o contexto da Bacia, seja ela superficial, representada pelos rios Corumbataí, Passa-Cinco, Ribeirão Claro, entre outros; seja subterrânea, evidenciando-se a área de recarga do Aquífero Guarani e a presença do Aquífero Rio Claro. Serão também apresentados materiais referentes aos vastos recursos minerais não-metálicos da região de Rio Claro, fortemente caracterizada pela exploração de calcários da Formação Irati, em especial no distrito de Assistência; de argilas da Formação Corumbataí, com destaque para o Polo Cerâmico; de pedra brita extraída dos basaltos e diabásios da Formação Serra Geral; areias das formações Botucatu, Pirambóia e Rio Claro, entre outros.

Figura 32. Praça da Geodiversidade.



Fonte: Grupo PET Arquitetura e Urbanismo, 2019.

Por fim, esta praça também reunirá materiais de divulgação do Projeto Geoparque Corumbataí, visando esclarecer os objetivos e o formato desse modelo de gestão do território que está sendo propondo para a bacia. A partir disso, espera-se auxiliar no processo de identificação das pessoas com o território e na assimilação desta proposta de desenvolvimento sustentável pela comunidade, simultaneamente sensibilizando sobre o rico - porém também sensível - geopatrimônio regional. Esses elementos deverão trazer maior visibilidade ao projeto dentro da universidade e da comunidade de Rio Claro.

4.2. Propostas de Material Educativo

Visando potencializar o caráter educativo do Jardim Geológico, foram desenvolvidos materiais informativos e interpretativos que irão auxiliar a visita do público ao museu, sendo eles: placas e painéis, *folder* de visitação e *website*. A seguir serão apresentados modelos referentes a cada um destes recursos.

Placas e Painéis

Estes recursos foram pensados e desenvolvidos com a finalidade de acompanhar os materiais da exposição e complementar o conteúdo visual, trazendo informações relevantes aos temas de maneira compreensível e atrativa. Tais elementos foram produzidos tendo como base os apontamentos feitos por Hose (2000), como a priorização de figuras em detrimento de texto, considerando também os “espaços em branco”, em uma proporção de 2:1:1.

Para as amostras de rocha, por exemplo, foram elaboradas placas em tamanho A3, com informações referentes às características litológicas, ambientes e processos de formação e importância para a sociedade. Para além da nomenclatura científica, buscou-se associar cada rocha a um evento geológico relevante, visando facilitar a fixação do conteúdo. De maneira auxiliar, para cada exemplar da exposição foi adicionada uma coluna do tempo geológico simplificada, posicionando a amostra de rocha de acordo com sua idade na história geológica do planeta (Figura 33A).

Já para os exemplares fósseis, desenvolveram-se placas em tamanho A4, compostas por informações relacionadas à atividade e características biológicas dos organismos, idade e ambientes que ocupavam, processos de preservação do espécime fóssil e classificações taxonômicas. Também buscou-se abordar a importância científica desses registros fósseis, como contribuição às teorias evolutivas da vida ou para o registro e marcadores para os períodos geológicos (Figura 33B).

Tanto para as amostras de rocha quanto para as de fósseis foram elaborados mapas de localização indicando o local de procedência. Cabe ressaltar que estes mapas, bem como outras informações pontuais, podem ser alterados, visto à incerteza de lugares para a obtenção das amostras. Em termos estéticos, a paleta de cor utilizada para cada placa foi pensada para remeter ao Superéon/Era a qual cada amostra de rocha/fóssil pertence, de acordo com a tabela do tempo geológico da União Internacional de Ciências Geológicas (IUGS).

Figura 33. Exemplos de placas interpretativas: A) em tamanho A3 para amostra de rocha e B) em tamanho A4 para espécime fóssil.



Fonte: Grupo de Geoconservação – UNESP Rio Claro.

De forma semelhante, foram elaboradas placas sobre o tempo geológico, referentes às segmentações adotadas para o percurso no Jardim: Pré-Cambriano, Paleozoico, Mesozoico e Cenozoico (Figura 34). Estas placas serão posicionadas ao longo do trajeto e marcarão a transição entre as Eras.

Entre esses materiais foram abordados os principais eventos geológicos, climáticos e paleontológicos, tendo como objetivo apresentar um panorama geral da Era pela qual se está caminhando, que será descrita de forma mais aprofundada em cada amostra de rocha e fóssil. Dessa maneira, espera-se fornecer ao visitante, geralmente habituado apenas ao tempo histórico, uma perspectiva do tempo geológico e uma familiaridade à escala de milhões a bilhões de anos na história da Terra.

Figura 34. Exemplos de placas informativas sobre Superéons/ Eras Geológicas.



Fonte: Grupo de Geoconservação – UNESP Rio Claro.

Por fim, completando este conjunto de recursos interpretativos visuais fixos, foram desenvolvidos painéis, em tamanho A1, para cada praça temática. Estes materiais abordam os tópicos principais sobre o tema que cada seção se propõe a apresentar.

Para a Praça das Esferas, por exemplo, elaborou-se um painel (Figura 35) com informações abrangendo os processos de diferenciação do planeta, cuja evolução resultou na segmentação em camadas, que podem ser analisadas sob o ponto de vista químico e mecânico. Também houve preocupação em apresentar os métodos científicos utilizados pela Geologia responsáveis por descobrir e compreender esse comportamento do interior da Terra.

Figura 35. Exemplo de placa informativa sobre praça temática.



Fonte: Grupo de Geoconservação – UNESP Rio Claro.

Folder – Guia

Além dos recursos visuais fixos, como as placas e painéis interpretativos, foi elaborado um material impresso para ser distribuído aos visitantes do Jardim. A proposta para este *folder* é que sirva como um guia de visita ao museu, elucidando sobre o percurso através do tempo geológico e a segmentação em Superéons/Éras (Figura 36). Pretende-se, dessa forma, que este panfleto auxilie nas visitas autoguiadas à exposição.

Por outro lado, também se idealizou este *folder* como um material de divulgação do Jardim, que possa ser distribuído em locais de interesse, como escolas, museus e geossítios dos municípios que abrangem o território do Projeto Geoparque Corumbataí, atraindo visitantes e ampliando o alcance de suas ações educativas. O material conta ainda com a endereço de localização e contatos virtuais do museu (e-mail e redes sociais), permitindo a comunicação para o agendamento de visitas guiadas.

Figura 36. Folder de visitação do Jardim Geológico.



Fonte: Grupo de Geoconservação – UNESP Rio Claro.

Website

Para além dos materiais de educação e divulgação impressos, desenvolveu-se como recurso virtual um *website* (Figura 37), com intuito de reunir todas as informações referentes ao Jardim Geológico e alcançar um número maior de pessoas de forma *online*. Dessa forma, a página abrange tópicos que vão desde o conceito mais amplo de Jardim Geológico até o projeto em si, resgatando o seu histórico de desenvolvimento e agentes envolvidos.

Tópico importante deste *site* é a seção de acervo, a qual foi idealizada para conter informações sobre cada elemento exposto no museu. Assim, visitantes interessados em obter um aprofundamento de conteúdo maior do que aquele presente nos materiais impressos, poderão acessar, nesta página, informações geológicas mais detalhadas, caracterização mineralógica, petrográfica e análises químicas para cada amostra, referencial teórico, entre outros conteúdos.

Figura 37. Página inicial do *site* elaborado para o Jardim Geológico.



Fonte: Grupo de Geoconservação – UNESP Rio Claro.

Este *site* poderá ser acessado através de *QR Codes* instalados nas placas, painéis e no *folder*, facilitando o acesso e atribuindo uma ferramenta mais moderna para a exposição. Cabe destacar também que neste *site* estarão disponíveis audiodescrições acerca dos elementos e do conteúdo científico do Jardim, possibilitando, junto com a instalação de piso tátil, que pessoas cegas e/ou deficientes visuais possam também ter uma experiência positiva no museu.

5. CONCLUSÕES

O Jardim Geológico é uma iniciativa que surge como tentativa de amenizar o grave problema que é a desconexão das pessoas com a ciência em geral e, aqui especificamente, com o estudo do planeta Terra. Ao criar um espaço que, além de didático, seja agradável às pessoas, almeja-se transmitir, de maneira menos formal que nas exposições tradicionais, o conhecimento gerado na universidade. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo apresentar o processo de concepção e desenvolvimento de um projeto de Jardim Geológico para UNESP – *Campus* Rio Claro, tal como propostas de materiais informativos e interpretativos para a exposição.

Para isso, a colaboração entre grupos do Programa de Educação Tutorial de áreas distintas, como Geologia e Arquitetura e Urbanismo, demonstrou-se extremamente eficiente, capaz de congregando conteúdo desses campos do conhecimento e elaborar um projeto multidisciplinar. A escassez de espaços semelhantes a esse no Brasil, ao mesmo tempo em que dificultou a formulação de ideias iniciais, ofereceu maior liberdade de criação artística e conceitual ao projeto.

O projeto de Jardim Geológico desenvolvido tem como característica a conciliação de um ambiente paisagístico agradável com uma exposição de materiais e informações geológicas de maneira didática e acessível. Para isso, o material educativo elaborado tem como função interpretar este conhecimento e traduzi-lo para que seja compreensível por todos os públicos. Inserido no território do Projeto Geoparque Corumbataí, esta exposição será de grande importância para divulgação e valorização de sua geodiversidade. Assim, espera-se contribuir, também, com a estimulação de um sentimento de pertencimento das pessoas com o território, fator importante para a conservação do patrimônio natural.

Encerra-se este trabalho com algumas reflexões relevantes às próximas fases de execução deste projeto. Finalizado o estudo arquitetônico aqui apresentado, deve-se agora avançar para a consolidação de um projeto executivo, envolvendo profissionais de arquitetura e engenharia da própria UNESP, capacitados para estabelecer valores de materiais e mão-de-obra, projetando os custos para a exposição. Dentro da universidade, também se faz necessária a aprovação da construção deste espaço pela Comissão Supervisora, responsável por gerir o ambiente do *campus*.

Por fim, com o projeto executivo em mãos e estabelecidos os custos totais de construção do Jardim Geológico, deverão ser buscadas formas de financiamento que viabilizem sua implementação. Sugere-se a submissão deste projeto para concorrer em editais socioambientais, de iniciativa pública e/ou privada, bem como apoio e patrocínio de empresas, através de recursos financeiros ou mesmo material, como insumos para a construção do espaço, amostras de rochas, placas e painéis, entre outros elementos da exposição.

6. REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. A Terra paulista. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, n. 23, p. 5 – 38. 1956.
- ALMEIDA, M. C. de. **Propostas de Roteiros Geoturísticos para o Município de Ipeúna – SP: Subsídios para o Planejamento Turístico**. Monografia (Bacharelado em Geologia), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. 101p. 2019.
- AMORIM, G. M. E; EBERT, H. D.; HORST, R. Integração de informações geológicas para o geoturismo na bacia do Rio Corumbataí e sua divulgação na Web através do Mapserver. **Geociências**, Rio Claro, SP, v. 24, n. 3, p. 221-238, 2005.
- AUSTRALIAN HERITAGE COMISSION. **Natural Heritage Charter: for the conservation of places of natural heritage significance**. 2. ed. Canberra: Australian Heritage Commission, 2002. 26 p. ISBN 0642264201.
- BACCI, D.C.; PIRANHA, J.M.; DEL LAMA, E.A.; BOGGIANI, P.C.; TEIXEIRA, W. Geoparque – Estratégia de Geoconservação e Projetos Educacionais. **Geologia USP, Publicação Especial**, v. 5, p. 7-15, 2009.
- BENTO, L. C. M.; RODRIGUES, S. C. O geoturismo como instrumento em prol da divulgação, valorização e conservação do patrimônio natural abiótico — uma reflexão teórica. **Turismo e paisagens cársticas**, v. 3, n. 2, p. 55-65, 2010.
- BORBA, A. W. de. Geodiversidade e geopatrimônio como bases para estratégias de geoconservação: conceitos, abordagens, métodos de avaliação e aplicabilidade no contexto do Rio Grande do Sul. **Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v. 38, n. 1, p. 3 – 14, 2011.
- BRILHA, J. A Geologia, os geólogos e o manto da invisibilidade. **Comunicação e Sociedade**, v. 6, p. 257 – 265, 2004.
- BRILHA, J. **Património geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. Braga, Portugal: Palimage, 2005. 190p.
- BRILHA, J. B. R. A importância dos Geoparques no ensino e divulgação das geociências. **Geologia USP. Publicação Especial**, [s. l.], v. 5, p. 27–33, 2009.
- BRILHA, J. Rede Global de Geoparques Nacionais: Um instrumento para a promoção Internacional da Geoconservação. *In*: SCHOBENHAUS, C.; SILVA, C. J. (org). **Geoparques do Brasil: propostas**. Rio de Janeiro: CPRM, 2012. v. 1, p.29- 38.
- BRILHA, J. Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review. **Geoheritage**, Heidelberg, Alemanha, v. 8, n. 2, p. 119-134, 2016.
- BUCKLEY, R. Environmental inputs and outputs in ecotourism: geotourism with a positive triple bottom line? **Journal of Ecotourism**, v. 2, p. 76-82. 2003.

CARCAVILLA, L.; DURÁN, J. J.; LÓPEZ-MARTÍNEZ, J. Geodiversidad: concepto y relación con el patrimonio geológico. **Geo-Temas**, Salamanca, España, v. 10, n. 2008, p. 1299-1303, 2008.

CARNEIRO, C.D.R., TOLEDO, M.C.M. de, ALMEIDA, F.F.M. de. Dez motivos para a inclusão de temas de Geologia na Educação Básica. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 34, n. 4, p. 553-560, 2004.

CASTRO, A. R. S. F.de, GRECO, P. D., PEREIRA, E. M. R., DIOGO, M. C., CARVALHO, I. S. O Museu da Geodiversidade (MGEO - IGEO/UFRJ) nos desafios da sociedade contemporânea. In: CARVALHO, I. S.; SRIVASTAVA, N. K.; STROHSCHOEN JR, O., LANA, C. C. (orgs). **Paleontologia: cenários de vida**. Rio de Janeiro: Interciência. v. 4, p. 829-842, 2011.

COHEN, K. M.; FINNEY, S. C.; GIBBARD, P. L.; FAN, J. X. **The ICS International Chronostratigraphic Chart**. Episode 36. 199-204. 2013 (atualizado).

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **SIGEP: Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos**, Brasília, DF, Brasil, 1997. Site Institucional. Disponível em: <<http://sigep.cprm.gov.br/>>. Acesso 14/jun/2020.

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Mapa da Geodiversidade do Brasil: Escala 1:2.500.000**. Min. Minas e Energia. Secr. Geol., Miner. Transf. Mineral. Serviço Geológico do Brasil. Brasília/DF. 68 p, 2006.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapa da Geodiversidade do Estado de São Paulo: Escala 1:750.000**. Brasília, DF: CPRM, 2009. CD-ROM.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Projeto Geoparques**. Brasília, DF, 2016. Site Institucional. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Gestao-Territorial/Projeto-Geoparques-5414.html>>. Acesso em: 16 maio 2017.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Geossit: Cadastro de Sítios Geológicos**. Brasília, DF, Brasil, 2016. Site Institucional. Disponível em: <<https://www.cprm.gov.br/geossit/>>. Acesso em: 26 jul. 2020.

CUBA, M. A. Educação ambiental nas escolas. **Revista de Educação, Cultura e Comunicação - ECCOM**, v. 1, n.2, p.23-31, 2010.

DIGNES DECLARATION. **Declaration of the Rights of the Memory of the Earth**. In: Proceedings of the 1st International Symposium on the Conservation of Our Geological Heritage. Digne-les-Bains, 11-16 June – Mémoires de la Soc. Géol. de France, Nouvelle Série, No. 165, 1991.

DILLON, D. L.; HICOCK, S. R.; SECCO, R. A.; TSUJITA, C. J. A Geological Rock Garden as an Artificial Mapping Area for Teaching and Outreach. **Journal of Geoscience Education**, v.48, p. 24-29, 2000.

DIXON, G. **Aspects of Geoconservation in Tasmania: A Preliminary Review of Significant Earth Features**. Report to the Australian Heritage Commission, Occasional Paper 32. Parks & Wildlife Service, Tasmania, 1995.

DIXON, G. **Geoconservation: An International Review and Strategy for Tasmania**. Occasional Paper 35, Parks & Wildlife Service, Tasmania, 1996.

DOWLING, R. & NEWSOME, D. **Geotourism: Sustainability, impacts and management**. Elsevier, 352p. 2006.

DOWLING, R. K. Geotourism's global growth. *Geoheritage*, 3, 1–13. 2011.

DU TOIT, A. A geological comparison of South America with South Africa. **Carnegie Institute of Washington Publications**, v. 381, p. 1-157, 1927.

EDER F.W. & PATZAK M. Geoparks – geological attractions: A tool for public education, recreation and sustainable economic development. *Episodes*, Paris: UNESCO. Vol. 27, n. 3, p. 162-164. 2004.

EGN. **European Geoparks Network**, [s. l.], 2020. Site Institucional. Disponível em: <http://www.europeangeoparks.org/>

FERNANDES, I. P.; COELHO, M. F. **Economia do turismo: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Campus, 2002. 328 p.

FIGUEIRÔA, S. F. de M.; SILVA, C. P. da; PATACA, E. M. Aspectos mineralógicos das "Viagens Filosóficas" pelo território brasileiro na transição do século XVIII para o século XIX. **História, Ciências, Saúde - Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p. 713-729, 2004 .

GARCIA, G. J.; ANTONELLO, S. L.; MAGALHÃES, M. G. M. **Atlas Ambiental da Bacia do Rio Corumbataí**. Universidade Estadual Paulista (UNESP), 2003. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/148369>>. Acesso em 15 de ago. 2020.

GARCIA, M. da G. M. et al. The Inventory of Geological Heritage of the State of São Paulo, Brazil: Methodological Basis, Results and Perspectives. **Geoheritage**, Heidelberg, Alemanha, v. 10, n. 2, p. 239-258, 2017.

GATES, A. Geotourism: a perspective from the USA. *In*: DOWLING, R.; NEWSOME, D. (Eds.) **Geotourism**. Oxford: Elsevier Butterworth Heinemann, 2006. Cap. 9. p. 157-179. 2006.

GGN. **Global Geoparks Network**. Beijing, China, 2020. Site Institucional. Disponível em: <http://www.globalgeopark.org/index.htm>.

GRAY, M. 2004. **Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature**. John Wiley and Sons, Chichester – England. 434p.

GRAY, M. Geodiversity and Geoconservation: what, why, and how? **Geodiversity and Geoconservation**, p. 4-12, 2005.

HOSE, T. A. Selling the Story of Britain's Stone. **Environmental Interpretation**. v.10, n.2, p. 16-17. 1995.

HOSE, T.A. European 'Geotourism' – geological interpretation and geoconservation promotion for tourists. *In*: BARETTINO, D; WIMBLEDON, W.A.P; GALLEGOS, E. (eds.). *Geological Heritage: its conservation and management*. Madrid, 2000. p. 127-146.

HENRIQUES, M. H.; DOS REIS, R. P.; BRILHA, J.; MOTA, T. Geoconservation as an Emerging Geoscience. **Geoheritage**, [s. l.], v. 3, n. 2, p. 117–128, 2011. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s12371-011-0039-8>>

HERZOG, A. S. A.; HILLMER, G. **The UNESCO Araripe Geopark, A short story of the evolution of the life, rocks and continents**. Expressão Gráfica e Editora, Fortaleza, Brasil, 69p., 2008.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**. São Paulo: Autores Associados, n. 118, p. 189-205, 2003.

JOYCE, E.B. Assessing geological heritage; *In*: EBERHARD, R., (ed.), **Pattern and Process: Towards a Regional Approach to National Estate Assessment of Geodiversity**, 1997. Technical Series No. 2, Australian Heritage Commission & Environment Forest Taskforce, Environment Australia, Canberra, p. 35 – 40, 1997.

KIERNAN, K. **The Geoconservation Significance of Lake Pedder and its Contribution to Geodiversity**. Unpublished Report to the Lake Pedder Study Group. 1994.

KOLYA, A. de A. **Estratégias de geoconservação aplicadas ao patrimônio geológico da Formação Irati (Permiano) no município de Rio Claro (SP), distrito de Assistência**. 2015. Monografia (Bacharelado em Geologia) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2015.

KOLYA, A. de A.; ZAINÉ, M. F.; ZAINÉ, J. E.; PERINOTTO, J.A.; REIS, F. A. G. V. Didática no ensino de geociências: práticas pedagógicas aplicadas à geodiversidade do Projeto Geopark Corumbataí. *In*: Quadrienal Conference Of The International Geoscience Education Organisation. 8., 2018, Campinas, SP. **Anais [...]**. Campinas, SP: Unicamp, 2018.

KOLYA, A. de A. **Inventariação, Quantificação e Valorização do Geopatrimônio na Bacia do Rio Corumbataí (SP): Subsídios ao Projeto Geopark Corumbataí**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. 134p. 2019.

LAYRARGUES, P. P. Educação para a Gestão Ambiental. *In*: LOUREIRO, C. F. (org). **Sociedade e Meio ambiente: A Educação Ambiental em Debate**. São Paulo: Cortez, 2000. p. 87-155.

LICCARDO A., MANTESSO-NETO V., PIEKARZ G. Geoturismo Urbano - Educação e Cultura. **Anuário Instituto de Geociências**, v. 35, n. 1, p.133–141, 2012.

LIMA, G. F. da C. **Formação e dinâmica do campo da educação Ambiental no Brasil: emergência, identidades e desafios**. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. Campinas, p. 207, 2005.

LOPES, M. M. A favor da desescolarização dos museus. **Educação e Sociedade**, n. 40, p. 443-55, 1991.

MANTESSO-NETO, V. Geodiversidade, geoconservação, geoturismo, patrimônio geológico, geoparque: novos conceitos nas geociências do século XXI. *In: Anais... VI CONGRESO URUGUAYO DE GEOLOGIA*, 2010, Uruguai.

MANTESSO-NETO, V.; RIBEIRO, R. R.; GARCIA, M. G. M.; DEL LAMA, E. A.; THEODOROVICZ, A. Patrimônio geológico no estado de São Paulo. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, PR, v. 70, p. 53-76, 2013.

MANSUR, K. L. Projetos Educacionais para a Popularização das Geociências e para a Geoconservação. **Geologia USP**, São Paulo, n. 5, p. 63-74, 2009. Publicação Especial.

MANSUR, K. L., ROCHA, A. J. D., PEDREIRA, A., SCHOBENHAUS, C., SALAMUNI, E., ERTHAL, F. C., PIEKARZ, G., WINGE, M., NASCIMENTO, M. A. L., RIBEIRO, R. R. Iniciativas institucionais de valorização do patrimônio geológico do Brasil. **Boletim Paranaense de Geociências**, v.70, p. 02- 27, 2013.

MARCOMIN, F. E.; SILVA, A. D. V. A sustentabilidade no ensino superior brasileiro: alguns elementos a partir da prática de educação ambiental na Universidade. **Contrapontos**, v. 9, n. 2, p. 104-117, 2009.

MATOS, M. C. F. G. **Panorama da educação ambiental brasileira a partir do V Fórum Brasileiro de Educação Ambiental**. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 124p., 2009.

MATTHIAS, G.; ANDREAS, M. Géotourisme et développement durable en Allemagne du Sud. *In: REYNARD, E.; HOLZMANN, C.; GUERX, D.; SUMMERMATTER, N. (ed.). Géomorphologie et tourisme: quelles relations?* Lausanne, Suíça: Université de Lausanne, 2003. p. 177-184.

MCMILLAN, A.A., Gillanders, R.J. & Fairhurst, J.A. **The Building Stones of Edinburgh**. 2nd ed. Edinburgh Geological Society, Edinburgh, 1999.

MEADOWS, D. H.; MEADOWS, D. L.; RANDERS, J.; BEHRENS III, W. W. **Limites do Crescimento**: Um relatório para o projeto do Clube de Roma sobre o dilema da humanidade. São Paulo: Editora Perspectiva, 1973.

MENDES, J. C. A Formação Corumbataí na região do Rio Corumbataí. (Estratigrafia e descrição dos lamelibrânquios). **Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Universidade de São Paulo. Geologia**, n. 8, p. 5-127, 1952.

MEYER, G. C.; MEYER, G. C. Educação ambiental em museus de ciência: diálogos, práticas e concepções. **Revbea**, São Paulo, V. 9, no 1:70-86, 2014.

MHE – MUSEU DE MINERAIS, MINÉRIOS E ROCHAS HEINZ EBERT. **Quem Somos**. Rio Claro, 2021. Disponível em: < <https://museuhe.com.br/quem-somos/>>. Acesso em: 20 de jan. de 2021.

MILANI, E. J.; MELO, J. H. G.; SOUZA, P. A.; FERNANDES, L. A.; FRANÇA, A. B. Bacia do Paraná. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, v. 15, n. 2, p. 265-287, 2007.

MILANI, E. J.; ZALÁN, P. V. The geology of paleozoic cratonic basins and mesozoic interior rifts of Brazil. **Brazilian Geology**, Tulsa, v. 1, 184p., 1998.

MILTON, K. **Loving nature: towards an ecology of emotion**. London: Routledge, 182 p., 2002.

MINISTÉRIO DO TURISMO. Segmentação do Turismo: Marcos Conceituais. Coordenação Geral de Segmentação, 55p. 2006.

MORAES REGO, L.F. A Geologia do Petróleo no Estado de São Paulo. **Boletim Serviço Geologia e Mineralogia**, Rio de Janeiro, 46, 110p., 1930.

MOREIRA, J. C. **Patrimônio geológico em unidades de conservação: atividades interpretativas, educativas e geoturísticas**. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 374p., 2008.

MOREIRA, JC. **Geoturismo e interpretação ambiental** [online]. 1st ed. rev. and enl. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2014, 157 p. ISBN 978-85-7798-213-4. Disponível em: <<http://books.scielo.org>>. Acesso em: 05 de mar. 2020.

NASCIMENTO, M. A. L. do; RUCHKYS, U. D. A.; MANTESSO-NETO, V. **Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo: Trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico**. Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Geologia, 2008.

NIETO, L. M. Patrimonio Geológico, Cultura y Turismo. **Boletín del Instituto de Estudios Giennenses**, Jaén, Espanha, n. 182, p. 109-124, 2002.

OLIVEIRA, L. D., OS “LIMITES DO CRESCIMENTO” 40 ANOS DEPOIS: Das “Profecias do Apocalipse Ambiental” ao “Futuro Comum Ecologicamente Sustentável”. **Revista Continentes**, Seropédica, RJ, n. 1, 2012.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. **Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development**. Department of Economic and Social Affairs, Sustainable Development, [s. l.], 2015. Site Institucional. Disponível em: <https://sdgs.un.org/2030agenda>. Acesso em 28, jul de 2020.

PEMBERTON, M. Conserving geodiversity, the importance of conserving our geological heritage. Proceedings of the GSA National Conference, Geological Society of Australia, 7p. 2001.

PEREIRA, R.G.F.A.; RIOS, D.C.; GARCIA, P.M.P. Geodiversidade e Patrimônio Geológico: ferramentas para a divulgação e ensino das Geociências. **Terræ Didática**, v. 12, n. 3, p. 196-208, 2016.

RAMOS, E. C. Educação Ambiental: origens e perspectivas. **Educar**, Curitiba: UFPR, n. 18, p. 201 – 218, 2001.

RED GEOLAC. **Rede Mundial de Geoparques UNESCO para a América Latina e Caribe**. [s. l.]. 2020. Site Institucional. Disponível em: http://www.redgeolac.org/index_pt.html. Acessado em 28, jul, 2020.

RIBEIRO, R. R.; CHRISTOFOLETTI, S. R.; BATEZELLI, A. Inventário e avaliação do patrimônio natural geológico da região de Rio Claro (SP). **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, SP, v. 34, n. 1, p. 1–21, 2013.

ROCHA-CAMPOS, A.C.; Rocha Moutonnée de Salto, SP. *In: Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil (SIGEP)*, 2000.

ROCHA-CAMPOS, A. C. Varvito de Itú, SP: registro clássico da glaciação neopaleozóica. *In: Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil* [S.l: s.n.], 2002.

RODRIGUES, M.; FONSECA, A. A Valorização do Geopatrimônio no Desenvolvimento Sustentável de Áreas Rurais. Colóquio Ibérico de Estudos Rurais, – Cultura Inovação e Território, Coimbra. p. 1-14. 2008.

ROSADO-GONZÁLEZ, E.M.; SÁ, A.A.; PALACIO-PRIETO, J.L. UNESCO Global Geoparks in Latin America and the Caribbean, and Their Contribution to Agenda 2030 Sustainable Development Goals. **Geoheritage**, v.12, n. 36, p. 1 -15, 2020.

RUCHKYS, U.A. **Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: potencial para a criação de um geoparque da UNESCO**. Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Tese de Doutorado, 211p. 2007.

SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; QUEIROZ, E. T.; WINGE, M. BERBERT-BORN, M. L .C. (Edit.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília: DNPM/CPRM – Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 554p. 2002.

SCHOBENHAUS, C.; WINGE. M.. Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP): 10 anos de atividades em prol do patrimônio geológico. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 44., 26-31 out. 2008, Curitiba. **Anais...**Curitiba: SBG, 2008. p. 387.

SCHOBENHAUS, C.; SILVA, C. R. (Org.). **Geoparques do Brasil: Propostas**. Serviço Geológico do Brasil - CPRM, v. 1, 745p. 2012.

SHARPLES, C. **A Methodology for the Identification of Significant Landforms and Geological Sites for Geoconservation Purposes**. Forestry Commission, Tasmania. p. 31, 1993.

SHARPLES, C. **Concepts and Principles of Geoconservation**. Horbat, Austrália: Parks & Wildlife Service, 2002.

SILVA, C. R. da; MARQUES, V. J.; DANTAS, M. E.; SHINZATO, E. Aplicações múltiplas do conhecimento da geodiversidade. *In: SILVA, C. R. da (Ed.). Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro*. Rio de Janeiro: CPRM, 264 p. il. p. 181-202, 2008.

STANLEY, M. Editorial. **Geodiversity Update**, v. 1, n. 1, 2001.

SORRENTINO, M. De Tbilisi a Tessaloniki, a educação ambiental no Brasil. In: JACOBI, P. et al. (orgs.). **Educação, meio ambiente e cidadania: reflexões e experiências**. São Paulo: SMA. p.27-32. 1998

SORRENTINO, M.; TRAIBER, R.; MENDONÇA, P.; FERRARO, L. A. J. Educação ambiental como política pública. **Revista Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 285-299, 2005.

SOUZA-FERNANDES, L. C.; ZAINÉ, M. F.; KOLYA, A. A.; GALLO, N. C. (org). **Geoparque Corumbataí**: primeiros passos de um projeto de desenvolvimento regional. Curitiba, PR: Editora CRV, 2018.

SZENTE, I.; HARMAN-TÓTH, E.; WEISZBURG, T. The Geological Garden at Tata (Hungary): A geosite of outstanding scientific and geo-educational significance. **European Geologist Journal**, v. 48, p. 33-37. 2019a.

SZENTE, I.; TAKÁCS, B.; HARMAN-TÓTH, E.; WEISZBURG, T. G. Managing and Surveying the Geological Garden at Tata (Northern Transdanubia, Hungary). **Geoheritage**, [s. l.], v. 11, n. 4, p. 1353–1365, 2019b.

TAMAIÓ, I. **A Mediação do professor na construção do conceito de natureza**. Campinas. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 152p., 2000.

TISSOT, T. R. G.; MENEGHINI, L. M.; RODRIGUES, D. M. Educação Ambiental no Olhar de Tbilisi. In: XVII Seminário Internacional de Educação do MERCOSUL, Cruz Alta, RS. 2015.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.

TRISTÃO, M. As Dimensões e os desafios da educação ambiental na sociedade do conhecimento. In: RUSHEINSKY, A. (org.). **Educação ambiental: abordagens múltiplas**. Porto Alegre: Artmed, p.169-173, 2002.

UNESCO. **Convenção Para a Proteção do Patrimônio Mundial Natural e Cultural**. Conferência Geral da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura. Paris, França, 17p., 1972.

UNESCO. **UNESCO Global Geoparks**, Earth Sciences. Paris, France, 2004. Site Institucional. Disponível em: <http://www.globalgeopark.org/>. Acesso em: 20 de jul de 2020.

UNESCO. **UNESCO gives Global Geoparks a new label**. Paris, França, 2015. Site Institucional. Disponível em: <http://www.unesco.org/new/en/world-conference-onecce/singleview/news/unesc-o-gives-global-geoparks-a-new-label/>. Acesso em 28, jul de 2020.

UNESCO. **UNESCO Global Geoparks contributing to the Sustainable Development Goals**. Division of Ecological and Earth Sciences. Paris, France, 2017. 6p. Disponível em <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247741>.

UNESCO. **UNESCO Global Geoparks 2019 Map**. Paris, França, 2020. Site Institucional. Disponível em: <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/unesco-global-geoparks/list-of-unesco-global-geoparks/>. Acessado em: 17 de jan. 2021.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **International strategy for action in the field of environmental education and training for the 1990s**. Paris e Nairobi. ERIC Clearinghouse, 1988.

VALENTE, M. E., CAZELLI, S. e ALVES, F.: Museus, ciência e educação: novos desafios. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, vol. 12 (suplemento), p. 183-203, 2005.

VALENTI, M.W.; OLIVEIRA, H.T. de; DODONOV, P.; SILVA, M.M. Educação ambiental em unidades de conservação: políticas públicas e a prática educativa. **Educação**, v.28, n.01, p. 267-288. 2012.

VASCONCELOS, C.; ALMEIDA, A. Sustentabilidade e questões de (Geo)ética. **Revista de Ciência Elementar**, [s. l.], v. 2, n. 3, 2014.

WASHBURN, C.W. Petroleum Geology of the State of São Paulo. São Paulo, **Boletim Comissão Geográfica e Geológica**, v. 22, 272p, 1930.

WIEDENBEIN, F.W. Origin and use of the term “geotope” in German speaking countries. In: O’Halloran, D.; Green, C.; Harley, M.; Stanley, M.; Knill, J. (eds) **Geological and Landscape Conservation**. Geological Society, London, 117-120, 1994.

Wilson, C. (ed) **Earth Heritage Conservation**. Geological Society London & Open University, Milton Keynes. 1994.

WINGE, M.; SCHOBENHAUS, C., SOUZA, C. R. G.; FERNANDES, A. C. S.; BERBERT-BORN, M.; QUEIROZ, E. T. D.; CAMPOS, D. A. (Edit.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil** – 2. ed. – Brasília: CPRM, v. 2, 516p, 2009.

WINGE, M., SCHOBENHAUS, C., SOUZA, C. R. D. G., FERNANDES, A. C. S., BERBERT-BORN, M., SALLUN FILHO, W., & QUEIROZ, E. T. D. **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. Brasília: CPRM, v. 3, 2013.

ZAINE, M. F. **Patrimônios naturais da região de Rio Claro, Ipeúna e Serra dos Padres**: análise da compatibilidade com a ocupação atual e considerações sobre sua exploração e conservação. 1996. Relatório final (Pós-doutorado em Geociências) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 1996.

ZAINE, M. F.; PERINOTTO, J. A. J. **Patrimônios Naturais e História Geológica da Região de Rio Claro - SP**. Rio Claro: Câmara Municipal de Rio Claro e Arquivo Público Histórico do Município de Rio Claro, 1996. 91 p.

ZANIRATO, S.; RIBEIRO, W. C. Patrimônio cultural: a percepção da natureza como um bem não renovável. **Revista Brasileira de História**. São Paulo, v. 26, n. 51, p. 251-262, 2006.