



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**



**Marcos Zacarias Farhat Junior**

**A GEODIVERSIDADE DO MUNICÍPIO DE CAMPINAS/SP COMO  
MEIO PARA SUBSIDIAR ATIVIDADES DE CAMPO NA  
EDUCAÇÃO BÁSICA**

**Campinas/SP  
2024**

**Marcos Zacarias Farhat Junior**

**A GEODIVERSIDADE DO MUNICÍPIO DE CAMPINAS/SP COMO MEIO  
PARA SUBSIDIAR ATIVIDADES DE CAMPO NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO INSTITUTO  
DE GEOCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE CAMPINAS PARA OBTENÇÃO  
DO TÍTULO DE MESTRE EM ENSINO E  
HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA

**Orientador:** Prof. Dr. Wagner da Silva Amaral

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À  
VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO  
DEFENDIDA PELO ALUNO MARCOS  
ZACARIAS FARHAT JUNIOR ORIENTADO  
PELO PROF. DR. WAGNER DA SILVA  
AMARAL

**Campinas/SP  
2024**

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca do Instituto de Geociências  
Marta dos Santos - CRB 8/5892

F225g Farhat Junior, Marcos Zacarias, 1983-  
A geodiversidade do município de Campinas/SP como meio para subsidiar atividades de campo na educação básica / Marcos Zacarias Farhat Junior. – Campinas, SP : [s.n.], 2024.

Orientador: Wagner da Silva Amaral.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.

1. Geociências - Estudo e ensino. 2. Geoconservação. 3. Geoturismo. I. Amaral, Wagner da Silva, 1979-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Geociências. III. Título.

Informações Complementares

**Título em outro idioma:** The geodiversity of the municipality of Campinas/SP as a means to support field activities in basic education

**Palavras-chave em inglês:**

Geosciences - Study and teaching

Geoconservation

Geotourism

**Área de concentração:** Ensino e História de Ciências da Terra

**Titulação:** Mestre em Ensino e História de Ciências da Terra

**Banca examinadora:**

Wagner da Silva Amaral [Orientador]

Vânia Maria Nunes dos Santos

Joana Paula Sánchez

**Data de defesa:** 12-04-2024

**Programa de Pós-Graduação:** Ensino e História de Ciências da Terra

**Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)**

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0002-4533-5707>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/5975892632775506>



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**AUTOR:** Marcos Zacarias Farhat Junior

**A GEODIVERSIDADE DO MUNICÍPIO DE CAMPINAS/SP COMO MEIO PARA  
SUBSIDIAR ATIVIDADES DE CAMPO NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. Wagner da Silva Amaral

Aprovado em: 12 / 04 / 2024

**EXAMINADORES:**

Prof. Dr. Wagner da Silva Amaral - Presidente

Prof. Dr. Vânia Maria Nunes dos Santos

Prof. Dr. Joana Paula Sánchez

*A Ata de Defesa assinada pelos membros da Comissão Examinadora consta no processo de vida acadêmica do aluno.*

Campinas, 12 de abril de 2024.

## **Agradecimentos**

Ao meu orientador Professor Doutor Wagner da Silva Amaral pela atenção e orientação ao longo da realização desta dissertação, mas, sobretudo, pela amizade e confiança.

Às minhas avós Ivany e Helena, que nos deixaram durante a elaboração deste trabalho.

À minha filha Lis, que nos presenteou com o seu nascimento, também, durante este período.

À minha companheira Vanessa e às minhas filhas Isis e Maya pelo amor, apoio e compreensão ao longo desses anos de muito trabalho e dedicação.

À minha mãe Andréa pelo amparo às netas para que eu pudesse me dedicar à concretização do presente estudo, e pelos anos de cuidado que dedicou a mim desde o meu nascimento.

Ao meu pai Marcos e às minhas irmãs Gabriela e Helena pelo amor e pelo auxílio sempre que necessário.

Ao Programa de Pós-graduação em Ensino e História de Ciências da Terra (EHCT) pela oportunidade de realizar tão estimulante e auspicioso estudo.

## RESUMO

O ensino de Ciências da Terra na Educação Básica traz inúmeras contribuições para a formação integral e cidadã dos discentes, promovendo um melhor desenvolvimento cognitivo, amparando a Educação Ambiental e permitindo a promoção da consciência acerca da importância da Geoconservação, além de possibilitar uma melhor aprendizagem acerca do “fazer científico”. No entanto, a abordagem das temáticas geocientíficas nos documentos curriculares da Educação Básica não permite uma apreensão sistêmica e holística destes saberes, visto que, tais temas encontram-se fragmentados e descontextualizados nas distintas etapas de ensino e disciplinas curriculares. Neste sentido, as atividades práticas de campo potencializam as aprendizagens relativas ao funcionamento do Sistema Terra, pois demandam a correlação de distintos conceitos e saberes do escopo geocientífico e, também, de outros campos científicos, em contato direto com seu objeto de estudo. Ademais, práticas desta natureza permitem a incorporação das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), por meio da utilização de *smartphones*, que propiciam, através do uso de suas câmeras e de diversos aplicativos, o reconhecimento da área estudada, a orientação em campo, o registro de atributos e imagens, além da produção de diversos produtos finais, como mapas, relatórios e apresentações. Não obstante, os docentes que ministram as disciplinas que abordam os temas geocientíficos não possuem uma formação sólida neste campo científico, além de enfrentarem entraves estruturais e organizacionais para o planejamento de atividades de campo. Todavia, a identificação e descrição de elementos da geodiversidade próximos às instituições educacionais descomplexifica e fomenta tais práticas. O município de Campinas/SP possui significativa geodiversidade, dispondo de afloramentos dos principais tipos de rochas, além de vestígios de diversos fenômenos e processos terrestres, fruído de enorme potencial para a realização de práticas de campo. Assim, o presente estudo objetiva, fundamentalmente, identificar e descrever elementos da geodiversidade do município, mensurando seus potenciais usos educativos e turísticos, além de seus valores científicos e seus riscos de degradação, a fim de subsidiar os docentes das disciplinas curriculares que abordam os saberes geocientíficos no planejamento e realização de atividades práticas de campo com seus alunos. Ademais, fornecer informações que, ainda, podem contribuir para a prática de atividades geoturísticas.

**Palavras-chave:** Ensino de Geociências; Geoconservação; Geoturismo.

## ABSTRACT

The teaching of Earth Sciences in Basic Education brings numerous contributions to the integral and citizen training of students, promoting better cognitive development, supporting Environmental Education and allowing the promotion of awareness about the urgency of Geoconservation, learning about the "scientific doing". However, the approach of the geoscientific themes in the curricular documents of Basic Education does not allow a systemic and holistic apprehension of these knowledges, since such fragments and decontextualized in the different stages of teaching and curricular disciplines. In this sense, the practical field activities enhance the learning related to the functioning of the Earth System, because they demand the correlation of different concepts and knowledge of the geoscientific scope and, also, of other scientific fields, in direct contact with their object of study. In addition, practices of this nature allow the incorporation of Information and Communication Technologies (ICT), through the use of smartphones, which provide, through the use of their cameras and various applications, the recognition of the studied area, field orientation, the recording of attributes and images, as well as the production of various final products, such as maps, reports and presentations. Nevertheless, teachers who teach the disciplines that address the geoscientific themes do not have a solid background in this scientific field, and face structural and organizational obstacles to the planning of field activities. However, the identification and description of elements of Geodiversity close to educational institutions decomplexifies and promotes such practices. The city of Campinas/SP has significant Geodiversity, with outcrops of the main types of rocks, as well as traces of various phenomena and terrestrial processes, enjoying enormous potential for performing field practices. Thus, the present study aims, fundamentally, to identify and describe elements of the city's Geodiversity, measuring its potential educational and tourist uses, in addition to its scientific values and its risks of degradation, in order to subsidize teachers of curricular disciplines that address the geoscientific knowledge in the planning and realization of practical field activities with their students. In addition, provide information that can also contribute to the practice of geotouristic activities.

**Keywords:** Teaching of Geosciences; Geoconservation; Geotourism.

## FIGURAS

**Figura 1:** A geoconservação relacionar-se com os aspectos sociais e econômicos, assim como com as questões cotidianas do cidadão comum, fomentando a educação e as Geociências, possibilitando ainda, com o devido ordenamento territorial, o desenvolvimento de atividades econômicas sustentáveis, como o geoturismo (BRILHA, 2009). ..... 84

**Figura 2: (A)** Localização da área de estudo no contexto da compartimentação tectônica da Plataforma Sul-Americana. **(B)** Mapa tectônico simplificado da região. A representação da área de estudo está destacada em preto. (1) Cráton São Francisco; (2) Cobertura Metassedimentar (Grupo Bambuí); (3) Embasamento sul do Orógeno Brasília (Complexo Amparo/Serra Negra, Complexo Pouso Alegre, Complexo Itapira); Orógeno Brasília: (4) Sistema de Nappes Andrelândia; (5) Nappe Socorro-Guaxupé; (6) Terrenos Embú e Paraíba do Sul; (7) Terreno Apiaí; Orógeno Ribeira: (8) Domínio Oriental; (9) Domínio Juiz de Fora; (10) Arco Rio Negro (Terreno Oriental); (11) Terreno Oriental; (12) Terreno Cabo Frio; (13) Intrusões alcalinas Cretáceas a Cenozoicas; (14) Coberturas Cenozoicas. **(C)** Mapa Geológico simplificado da região metropolitana de Campinas com a localização da área de estudo (AMARAL *et al.* 2019). ..... 87

**Figura 3: 1.** Distrito de Barão Geraldo, contexto Borda Leste Bacia do Paraná; **2.** Região Alphaville, Recanto dos Dourados, Solar das Andorinhas, Carlos Gomes e Gargantilhas (Suíte Jaguariúna); **3.** Parque Ecológico, Monsenhor Emílio José Salim (Embasamento Metamórfico); **4.** APA Campinas - Sousas/Joaquim Egídio, Porção Nordeste do município (Suíte Morungaba); **5.** Soleiras de Diabásio – Fazenda Chapadão (Formação Serra Geral). (Adaptado de Amaral *et al.*, 2019). ..... 101

**Figura 4:** A) Diamictito com clastos polimíticos de dimensões centimétricas e facetados, por vezes estriados. B) Detalhe de matacão de 50 cm em meio à matriz diamictítica. .... 103

**Figura 5:** Detalhe do afloramento de siltitos e arenitos com intercalação de níveis manganésíferos. .... 104

**Figura 6:** Área para socialização, descanso, alimentação e comunicação em meio à Mata do Quilombo. .... 105

**Figura 7:** Detalhe de blocos e matações da suíte Jaguariúna presentes na Praça Nilton Moacir D'Amico. .... 107

**Figura 8:** Detalhe arquitetônico da antiga estação da Cia. Mogiana no Bairro Recanto dos Dourados. .... 108

**Figura 9:** A) Placa contendo informações acerca da APA Campinas; B) Calha do rio Atibaia, onde ocorrem rochas da suíte Jaguariúna em suas margens. .... 109



<b>Figura 10:</b> Blocos protomilonitos e milonitos pertencentes à zona de cisalhamento Campinas. ....	110
<b>Figura 11:</b> Vista de topo de moro no bairro Gargantilha, onde pode-se avistar a área urbana do município de Campinas/SP, além das feições geomorfológicas do entorno. ....	111
<b>Figura 12:</b> Afloramentos de blocos contendo estruturas magmáticas e mineralogia diversificada. ....	112
<b>Figura 13:</b> A) Ponte sobre o Rio Atibaia, região do bairro Carlos Gomes; B) Local de ocorrência de matacões nas margens do rio. Acesso facilitado por trilhas. ....	113
<b>Figura 14:</b> Detalhes arquitetônicos da fachada do Museu da Paz, antiga sede da Fazenda do Mato Dentro, no interior do Parque Ecológico “Monsenhor Emílio José Salim”. ....	117
<b>Figura 15:</b> Matacões de gnaisses do embasamento metamórfico que não se encontram <i>in situ</i> , todavia, originários da área do parque. ....	118
<b>Figura 16:</b> Afloramentos de Biotita-Hornblenda gnaisse cisalhados. Neste ponto é possível observar diversas estruturas e minerais metamórficos, são as rochas mais antigas do município de Campinas/SP. ....	119
<b>Figura 17:</b> A) Acesso até a nascente onde ocorre biotita gnaisses; B) Detalhe lajedo biotita gnaisse. ....	120
<b>Figura 18:</b> Lajedo gnaisse com foliação mergulhando 310/45 NW. ....	121
<b>Figura 19:</b> Afloramento dos augen-gnaisses com porfirclastos de feldspato potássico. ....	122
<b>Figura 20:</b> Migmatitos com granada e biotita e estruturas metamórficas bem preservadas. ....	123
<b>Figura 21:</b> Afloramento de rochas metamáficas com granada-anfibolitos, interpretadas como resquícios de retroeclogitos. ....	124
<b>Figura 22:</b> Matacão de sieno-granito pertencente à suíte Morungaba. ....	126
<b>Figura 23:</b> Capelinha sobre o talude onde se observa os diques de diabásio cortando as rochas da bacia do Paraná. ....	128
<b>Figura 24:</b> Croqui da área contendo o conjunto arquitetônico tombado como patrimônio histórico e cultural do município de Campinas/SP pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Cultural de Campinas (CONDEPACC) (CAMPINAS, s.d). ....	130
<b>Figura 25:</b> Detalhe arquitetônico de uma das edificações da Usina do Salto Grande, ao fundo o rio Atibaia. ....	131

**Figura 26:** A) Afloramento onde observa-se Augen-Gnaiss milonítico, pertencente ao embasamento pré-cambriano, exumado, no contexto geológico de rochas graníticas do grupo Morungaba; B) Detalhe do Augen-Gnaiss. ..132

**Figura 27:** A) Vista do mirante, a partir da qual se pode observar os matacões de granito róseo isotrópico pertencentes à Suíte Morungaba; B) Resquícios de uma pequena pedreira desativada. .... 134

**Figura 28:** A) Leito rochoso da calha do rio Jaguari, onde se observa granitos da Suíte Morungaba e os padrões resultantes da erosão hídrica nestas rochas; B) Vista do curso a jusante do rio Jaguari. .... 136

**Figura 29:** Pedreira do Jardim Garcia vista ao longe, a partir do acesso ao local. .... 139

**Figura 30:** Sill de diabásio da formação Serra Geral, apresentando feições verticalizadas, formadas ao longo do seu processo de resfriamento, nota-se, ademais, estrias horizontais de gabros e diversas fraturas e juntas subverticalizadas. .... 140

**Figura 31:** Às margens do córrego Piçarrão, observa-se uma bem conservada sequência sedimentar, onde predominam argilitos do grupo Itararé, rochas da bacia do Paraná, nas quais houve a intrusão de rochas subvulcânicas que formaram a soleira da formação Serra Geral. .... 141

**Figura 32:** Local exato de contato entre as rochas sedimentares da bacia do Paraná e a soleira de diabásio da formação Serra Geral. .... 142

**Figura 33:** A) Pista de caminhada, local amplo para realização de eventos e, ao fundo, o paredão de diabásio isolado por alambrados, exemplificando a excelente infraestrutura e segurança da Pedreira do Chapadão; B) paredão de diabásio cortado por estrias de gabro. .... 145

## TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Conteúdos geocientíficos em Ciências no Ensino Fundamental, anos iniciais. ....	49
<b>Tabela 2:</b> Conteúdos geocientíficos em Ciências no Ensino Fundamental, anos finais (Ciclo III). ....	50
<b>Tabela 3:</b> conteúdos geocientíficos em Ciências no Ensino Fundamental, anos finais (Ciclo IV). ....	51
<b>Tabela 4:</b> conteúdos geocientíficos em Geografia no Ensino Fundamental, anos iniciais. ....	53
<b>Tabela 5:</b> Conteúdos geocientíficos em Geografia no 3º ciclo do Ensino Fundamental. ....	54
<b>Tabela 6:</b> Conteúdos geocientíficos em Geografia no 4º ciclo do Ensino Fundamental. ....	55
<b>Tabela 7:</b> Critérios, indicadores e parâmetros utilizados para a avaliação quantitativa dos potenciais usos educacionais e turísticos. Dez critérios (A-J) são compartilhada entre esses dois tipos de uso. ....	92
<b>Tabela 8:</b> Mais dois critérios (K-L) são usados para avaliar o Potencial Uso Educacional e três (K-M) para o Potencial Uso Turístico. ....	93
<b>Tabela 9:</b> Pesos para os diferentes critérios utilizados para a avaliação dos potenciais usos educacionais e turísticos. ....	94
<b>Tabela 10:</b> Critérios, indicadores e parâmetros utilizados para a avaliação quantitativa do valor científico dos geossítios. ....	96
<b>Tabela 11:</b> Pesos para os diferentes critérios utilizados para a avaliação do valor científico dos geossítios. ....	97
<b>Tabela 12:</b> Critérios, indicadores e parâmetros usados para avaliação quantitativa de risco de degradação dos locais. ....	98
<b>Tabela 13:</b> Pesos para os diferentes critérios usados para a avaliação de risco de degradação dos locais. ....	99
<b>Tabela 14:</b> Considerando o valor final, o Risco de Degradação pode ser classificado em três classes: baixo, moderado e alto. ....	99
<b>Tabela 15:</b> Considerando o valor final, aplicada a adaptação proposta pelo autor, o Risco de Degradação pode ser classificado em três classes: baixo, moderado e alto. ....	100

## GRÁFICOS

- Gráfico 1:** Valores educativos, turísticos e científicos; e risco de degradação – Contexto borda leste da bacia do Paraná e Suíte Jaguariúna (Região Norte). ..... 114
- Gráfico 2:** Valores educativos, turísticos e científicos; e risco de degradação – Parque Ecológico de Campinas/SP. .... 127
- Gráfico 3:** Valores educativos, turísticos e científicos; e risco de degradação - APA Campinas - Sousas/Joaquim Egídio (Porção Nordeste do município de Campinas/SP). ..... 137
- Gráfico 4:** Valores educativos, turísticos e científicos; e risco de degradação – Sítios da Formação Serra Geral. .... 146

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	19
2.1. Objetivo Geral .....	19
2.2. Objetivos Específicos .....	19
<b>3. MARCO BIBLIOGRÁFICO E PRESSUPOSTOS TEÓRICOS</b> .....	20
3.1. As contribuições do ensino de Ciências da Terra para a Educação Básica .....	20
3.1.1. Interdisciplinaridade, ensino de Ciências da Terra e seus subsídios para a formação cidadã .....	26
3.1.2. Contribuições das saberes geocientíficos para a Educação Ambiental e à promoção da Geoconservação .....	28
3.2. Documentos curriculares e o ensino geocientífico .....	36
3.2.1. Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) .....	40
3.2.2. Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) .....	41
3.2.3. Currículo do Estado de São Paulo (Currículo Paulista) .....	45
3.2.4. Base Nacional Comum Curricular (BNCC) .....	46
3.2.5. Reforma do Ensino Médio .....	57
3.3. Práticas didáticas de campo e a aprendizagem geocientífica .....	59
3.4. Os novos paradigmas tecnológicos e o ensino de Ciências da Terra ....	69
3.5. Relevância educacional da identificação e descrição de sítios de geodiversidade .....	76

<b>4. CONTEXTUALIZAÇÃO GEOLÓGICA E MORFOESTRUTURAL DA ÁREA DE ESTUDO</b> .....	86
<b>5. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	89
5.1. Quantificação do valor educacional e turístico dos elementos da geodiversidade. ....	89
<b>6. RESULTADOS</b> .....	101
6.1. Distrito de Barão Geraldo, contexto Borda Leste Bacia do Paraná. ....	102
6.2. Região Alphaville, Recanto dos Dourados, Solar das Andorinhas, Carlos Gomes e Gargantilhas; Suíte Jaguariúna. ....	106
6.3. Parque Ecológico, Monsenhor Emílio José Salim – Campinas/SP, Embasamento Metamórfico. ....	115
6.4. APA Campinas - Sousas/Joaquim Egídio (Porção Nordeste do município de Campinas/SP). ....	128
6.5. Formação Serra Geral. ....	138
<b>7. DISCUSSÕES</b> .....	147
7.1. Discussão sobre o marco bibliográfico .....	147
7.2. Discussão sobre os resultados .....	153
<b>8. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	157
<b>9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	159

## 1. INTRODUÇÃO

Indubitavelmente o ensino de Geociências na Educação Básica traz grandes contribuições para o desenvolvimento cognitivo, para a Educação Ambiental, à formação cidadã e para o fomento da consciência acerca da premente necessidade da geoconservação, além de permitir uma significativa apreensão sobre o método científico (COMPIANI, 1990, 2005; CARNEIRO, 1996; FRODEMAN, 2001; CARNEIRO *et al.*, 2004; TOLEDO, 2005; BRILHA, 2009; BACCI, 2018; POTAPOVA, 2015).

Todavia, os conhecimentos e temas que compõem o escopo das Ciências da Terra são abordados de maneira inadequada nos documentos curriculares, estando dispersos e descontextualizados, de forma a não permitir uma aprendizagem sistêmica e holística de temas centrais para o bem-estar das atuais e futuras gerações (CAMPOS, 1997; CARNEIRO *et al.*, 2004; TOLEDO, 2005; COMPIANI, 2005; DIAS e HOLANDA, 2018; PONTE e PIRANHA, 2020). Cenário que vem sendo agravado pelo esvaziamento dos currículos promovido pela reforma do Ensino Médio (BRASIL, 2017b; FERRETTI, 2018).

Neste sentido, as práticas didáticas de campo possuem potencial para contextualizar os saberes geocientíficos, além de promover a interdisciplinaridade inerente à Geologia/Geociência e às atividades desta natureza, propiciando, assim, a superação das barreiras existentes nos documentos curriculares para uma sólida “alfabetização geocientífica”. Aliás, por meio do contato com seu objeto de estudo, a natureza, os discentes podem confrontar os saberes escolares/científicos com o mundo real e seus conhecimentos não-formais, permitindo uma compreensão sistêmica do planeta e de seus distintos processos, fenômenos e esferas, inclusive da nooesfera (COMPIANI, 1990, 1991, 2005; CARNEIRO e COMPIANI, 1993; .ROGRIGUES e OTAVIANO, 2000; KATUTA, 2004; VESENTINI, 2004; BRILHA, 2009).

Outro aspecto a ser considerado é a profusão dos novos paradigmas tecnológicos que vêm se tornado mais presentes em todos os aspectos da vida cotidiana, e não seria diferente em relação ao ensino. Estas tecnologias

denominadas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), que compreendem qualquer tecnologia computacional, além das tecnologias de telecomunicações, em especial, a internet, estão ocasionando profundas, porém, graduais transformações em todo o conjunto da sociedade. Havendo, portanto, a urgente necessidade que os docentes adéquem suas práticas didáticas a estes novos paradigmas, sob o risco de se tornarem obsoletas e sem grande significância para os educandos (MIRANDA, 2007; DEBALD, 2009; BARBOSA, 2013; SIGNORETTI e CARNEIRO, 2014; ALMEIDA *et al.*, 2019; MÜNCHEN e SCHWANKE, 2020).

Atualmente, existem diversos aplicativos para dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*, que abordam temáticas geocientíficas e que podem subsidiar o trabalho docente (MÜNCHEN e SCHWANKE, 2020). No entanto, quando pensamos nos acréscimos didáticos das TIC para as atividades práticas de campo em Geociências encontramos importantes contribuições para as distintas etapas das atividades desta natureza. Aplicativos de localização e orientação, como os já popularizados *Google Maps* e *Google Earth*, permitem o reconhecimento da área a ser estudada, como seu uso e ocupação e a ocorrência de elementos da geodiversidade, além de permitir a orientação no decorrer da atividade de campo. Outros aplicativos, como o *Avenza Maps* e *Wikiloc*, permitem a visualização de mapas georeferenciados e a plotagem de pontos com seus, respectivos, atributos. Além, notadamente, das câmeras, presentes em praticamente todos os dispositivos móveis, que permitem a realização de registros fotográficos. As tecnologias supracitadas permitem, ademais, a produção de relatórios, gráficos, mapas, apresentações, entre outros produtos finais, no pós-campo.

Podemos notar, diante do exposto, como o ensino das Ciências da Terra possui o potencial para incorporar as Novas Tecnologias de Informação e Comunicação, em especial, nas atividades práticas de campo, considerando a difusão de dispositivos móveis que possuem inúmeras funcionalidades que podem subsidiar tais práticas. Contudo, a identificação e descrição de elementos da geodiversidade próximos das instituições educacionais ainda é um entrave para a realização de atividades práticas de campo em Geociências na Educação Básica (BRILHA, 2005, 2009; WOLFF, 2010).



Não obstante, os docentes das disciplinas curriculares que abordam as temáticas pertencentes ao escopo geocientífico, em geral, possuem uma formação deficitária neste campo das Ciências. Ademais, a realidade do cotidiano laboral dos docentes da Educação Básica, com longas jornadas de trabalho em sala de aula e acúmulo de cargos, devido, essencialmente, às baixas remunerações, faz com que os docentes não tenham tempo para planejarem atividades práticas de campo, isto se soma à insegurança que estes sentem por não possuírem uma formação geocientífica sólida. Além do que, a organização escolar com expressiva fragmentação dos campos do conhecimento, uma cultura escolar não afeita ao trabalho interdisciplinar e a falta recursos financeiros e materiais (especialmente nas instituições públicas de Educação Básica), completam o *background* que, via de regra, dificulta ou até mesmo impossibilita atividades desta natureza (COMPIANI e CUNHA, 1992; PINTO, 2003; COMPIANI, 2005; WOLFF, 2010).

Todavia, Brilha (2009) enfatiza que ao se identificar e descrever elementos da geodiversidade próximos às áreas onde as instituições educacionais e suas, respectivas, comunidades estão inseridas, há um expressivo fomento dos saberes geocientíficos e da consciência acerca da geoconservação, pois descomplexifica o planejamento e a realização de atividades práticas de campo, além de auxiliar os docentes a superarem suas inseguranças para a realização de atividades desta natureza.

Neste sentido, o município de Campinas/SP possui enorme potencial para a realização de atividades de campo em Geociências com discentes de instituições de Educação Básico, considerando que a área do município localiza-se no contato entre o Orógeno Brasília Sul (predomínio de rochas ígneas) e a borda leste da Bacia Sedimentar do Paraná (rochas sedimentares), além possuir em sua área afloramentos de Diabásio (rochas subvulcânicas), correlatos ao vulcanismo Serra Geral, afloramentos do embasamento Paleoproterozóico (rochas metamórficas) e duas zonas de cisalhamento, a Zona de Cisalhamento Campinas e Valinhos (AMARAL *et al.* 2019). Notadamente, Campinas/SP possui excepcional geodiversidade, com afloramentos de rochas ígneas, metamórficas e sedimentares, além de vestígios de diversos fenômenos e processos terrestres.

Diante do exposto, o presente trabalho possui como principal premissa, através da realização de trabalhos de campo de caráter investigativo (CARNEIRO e COMPIANI, 1993), identificar e descrever elementos da geodiversidade do município de Campinas/SP que possam subsidiar o planejamento de atividades práticas de campo por docentes da Educação Básica, quantificando seus valores educativos, turísticos e científicos, além do risco de degradação destes elementos, por meio de metodologia de inventariação proposta por Brilha (2016). Ademais, traçar um diagnóstico do ensino de Ciências da Terra na Educação Básica brasileira, como forma de problematizar os contributos que este campo científico tem a oferecer para a formação integral e cidadã dos discentes, buscando, também, compreender as contribuições das práticas de campo para aprendizagens significativas, além de legar tal espólio para o planejamento de atividades geoturísticas que promovem e difundem os saberes geocientíficos e a consciência acerca da imprescindibilidade da geoconservação.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

- Identificar e descrever sítios com elementos da geodiversidade do município de Campinas/SP que possuam significativo valor educacional, com propósito de dar subsídio para docentes da Educação Básica na elaboração de roteiros e no planejamento de atividades de campo geocientíficas.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Quantificar os valores educativos, turísticos e científicos dos elementos da geodiversidade do município de Campinas/SP identificados e descritos, a fim de potencializar o seu uso para fins educacionais em diversos níveis de ensino e para distintos públicos;
- Mensurar o risco de degradação dos elementos da geodiversidade identificados e descritos, com a finalidade de subvencionar sua adequada utilização;
- Produzir como espólio informações acerca da geodiversidade do município de Campinas/SP que possuam potencial para fomentar o planejamento de roteiros e a realização de atividades geoturísticas;
- Por meio da consulta à literatura correlata e aos documentos curriculares vigentes, apontar as potencialidades e contribuições do ensino de Geociências na Educação Básica, assim como as deficiências na abordagem curricular destes saberes.

### 3. MARCO BIBLIOGRÁFICO E PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

#### 3.1. As contribuições do ensino de Ciências da Terra para a Educação Básica

A categorização das múltiplas Ciências e campos do conhecimento os quais podem ser elencados como Ciências da Terra, ou seja, que de alguma forma objetivam estudar o nosso planeta, desperta bastante controvérsia e é tema gerador de muitas discussões. Toledo (2005) sugere que a nomenclatura Geociências pode ser entendida como:

(...) o conjunto das Ciências que estudam a Terra, seus vários compartimentos, matérias e processos e, principalmente, sua evolução histórica, desde a origem do Sistema Solar, e até mesmo a comparação com outros corpos do sistema solar ou fora dele. (TOLEDO, 2005, p. 32)

Toledo (2005) enumera, ainda, algumas das Ciências que, usualmente, são consideradas pelas agências financiadoras de pesquisas como Geociências: Geologia, Geografia Física, Geofísica, Geodésia e Meteorologia. Todavia, a autora inclui a Oceanografia, além de outras tantas, que, por ocasiões são consideradas Ciências independentes, porém eventualmente também são reputadas como áreas da Geologia ou da Geografia Física.

Compiani (2005) entende como Geociências, na Educação Básica, aqueles conhecimentos de Geologia, Climatologia, algumas questões da Astronomia, dentre outros campos científicos, que não são contemplados como disciplinas curriculares, porém são abordados por outros componentes curriculares, como Geografia e Ciências. Abrangendo também conteúdos outrora tratados somente pela Geografia Física, que, mais recentemente, passaram a ser objeto de estudo também do componente curricular de Ciências, como é o caso da Hidrologia e da Pedologia.

Carneiro *et al.* (2004), possuindo já bastante notabilidade neste campo científico, enumera dez motivos para introdução de temáticas e saberes geológicos na Educação Básica, destacando as contribuições mais

substanciais que este arcabouço de conhecimentos têm a oferecer com vistas à formação cidadã e integral das futuras gerações:

(1) o currículo de Ciências do ensino fundamental é fragmentário e superficial. (2) A formação humanista, inerente ao exercício das Ciências da Terra, deve inculcar atitudes solidárias e humanistas nas novas gerações, e desenvolver pensamento crítico e capacidade de observação/indagação. A Geologia permite reflexões sobre o uso racional das aplicações tecnológicas e avanços da Ciência e fornece (3) visão de conjunto do funcionamento do Sistema Terra, necessária para o entendimento da complexa dinâmica do planeta. Traz ainda, em seu corpo teórico, uma (4) perspectiva temporal das mudanças que afetaram nosso planeta e os seres vivos que o povoaram. Como a única ciência que vivenciou uma revolução científica no século XX, a Geologia oferece (5) formação sobre causas dos riscos geológicos e suas conseqüências para a humanidade, e proporciona exemplos recentes sobre (6) a participação da Geologia em descobertas modernas da Ciência. Introduce ainda a discussão atualíssima da (7) questão dos recursos disponíveis versus sustentabilidade do planeta, além de constituir (8) preparação e orientação para estudos posteriores ou para a reflexão crítica da atividade humana no planeta. O conhecimento da base metodológica da Geologia favorece (9) formação sobre variados procedimentos científicos. A Sociedade Informática, cujo papel dominante se faz sentir em todos os setores da atividade humana, constitui a décima razão: (10) as Geociências ajudam a formar uma perspectiva planetária. O desenvolvimento de cultura geológica estende-se além do mero domínio dos avanços de Ciência & Tecnologia, por ser via de mão dupla: permite trazer o mundo real para a sala-de-aula e, sobretudo, permite levar a sala-de-aula para o mundo real. A busca de um ensino mais prático e eficaz, apoiado em realidade vivencial, permitirá que as pessoas contem com essa bagagem ao longo de toda a vida (CARNEIRO *et al.*, 2004, p. 553).

A Geologia, por meio de seu peculiar modo de fazer Ciência, possui enormes contribuições para a compreensão dos saberes geocientíficos na Educação Básica, podemos chamar toda essa ossatura de metodologias e os conhecimentos por ela produzidos de “cultura geológica”. Em nosso país a cultura geológica ainda é bastante incipiente, fundamentalmente, quando se avalia os alunos egressos do Ensino Médio que tentam ingressar no Ensino Superior. Temáticas geológicas constituem questões fundamentais nos exames de admissão nas universidades brasileiras, pois são poderosos filtros na seleção dos candidatos mais aptos (SGARBI, 2018).

Sgarbi (2018) chama a atenção para o potencial dos meios ditos não-formais de ensino, como museus, veículos de comunicação de massa, matérias audiovisuais, indústria cultural, entre outros, para a difusão de temas e conhecimentos geocientíficos. Todavia, o autor, afirmativamente, salienta a

insuficiência destes conhecimentos para propiciar a um cidadão comum os pré-requisitos mínimos para tomada de decisões alicerçadas na Ciência moderna. Em muitas ocasiões, inclusive, são difundidos equívocos acerca dos conhecimentos das Geociências, como no filme *The Core* (O Núcleo), no qual os protagonistas corroboram com a factibilidade de uma viagem ao interior do planeta (SGARBI, 2018).

Bacci (2009) coloca que o conhecimento geocientífico, em especial o geológico, vem sendo ao longo da história empregue para fornecer à humanidade os recursos minerais fundamentais para as suas necessidades básicas, como, por exemplo, as energéticas, ao permitir a prospecção e extração de combustíveis fósseis; no setor da construção civil, ao disponibilizar os insumos minerais para construção de edificações, moradias e diversas obras de infraestrutura, dentre inúmeras outras. Atualmente, o conhecimento geológico vem sendo amplamente demandado para se solucionar problemáticas ambientais, tais como, as ocorridas em áreas de risco.

Desta forma, o ensino de Geologia, assim como das Geociências de maneira mais abrangente, possui significativa relevância social, uma vez que sua metodologia de análise e investigação da realidade é bastante peculiar, e, fortemente, pautada na produção de inventários e na formulação de hipóteses acerca dos conhecimentos sobre o planeta, de maneira sintética, concreta e abrangente (COMPIANI, 1990).

Frodeman (2001) elenca os motivos pelos quais as Ciências da Terra passam a possuir esta centralidade a partir do século XXI: a relevância socioambiental e econômica dos fenômenos geológicos; a adequação da metodologia e da abordagem científica da Geologia para tratar dos iminentes problemas ambientais e, em especial, o raciocínio geológico. Para o autor a maneira de pensar e “fazer Ciência” da Geologia destaca-se visto que: possui como objeto estudo e investigação a totalidade dos fenômenos naturais que ocorrem no planeta Terra; possui uma amplitude de escalas de análise, que varia da microscópica à global; além do caráter histórico desta ciência, que aborda os fenômenos que objetiva investigar numa perspectiva histórica,

trazendo também como grande contribuição o discernimento a respeito da escala de tempo geológica.

Segundo Pedrinaci<sup>1</sup> (2002 *apud* CARNEIRO *et al.* 2004), com exceção da lã, da madeira, do couro e das fibras vegetais, todas as matérias-primas e insumos utilizados pela humanidade são derivados dos minerais e das rochas. O que evidencia a necessidade de se reconhecer a localização das reservas de recursos naturais e minerais, tal como o volume e a viabilidade para a exploração destes recursos. Todavia, para que se possa quantificar o volume de recursos, determinar os processos de acumulação e aferir a duração das reservas, necessita-se de conhecimentos técnicos precisos. O autor cita, ainda, que a sustentabilidade socioambiental vem sendo abordada e explorada pela disciplina de Ciências da Terra e do Meio Ambiente, do Ensino Secundário (*bachillerato*), o equivalente ao Ensino Médio brasileiro, em algumas províncias autônomas espanholas. Carneiro *et al.* (2004) reitera que para se conhecer o planeta e os materiais dele extraídos, para as mais diversas aplicações, faz-se de essencial importância a aquisição de conhecimentos técnicos precisos. Posto isto, conclui-se que um arcabouço mínimo de conhecimentos geológicos, que vai além do conceito de “sustentabilidade”, é fundamental para a compreensão de temáticas como: “ocupação e apropriação do espaço natural, a sua utilização ou a construção sobre ele, o emprego de recursos naturais, sua transformação ou sua conservação e, finalmente, a interação de seres vivos com o meio natural” (CARNEIRO *et al.*, 2004, p. 555). Atividades estas que são recorrentes no cotidiano profissional de geógrafos, engenheiros, arquitetos, biólogos, dentre outras ocupações.

Compiani (1990) enumera as contribuições que o ensino da Geologia traz para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes em suas distintas etapas. O autor destaca o caráter observativo e comparativo, peculiar da Geologia, que pode contribuir para o amadurecimento na “fase icônica”

---

<sup>1</sup> Pedrinaci E. 2002. La Geología en el bachillerato: un análisis del nuevo curriculum. *Rev. de la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 10(2):125-133.

(BRUNER<sup>2</sup>, 1969 *apud* COMPIANI, 1990, p. 105) e na “fase das operações concretas” (PIAGET<sup>3</sup>, 1973 *apud* COMPIANI 1990, p. 105), devido à maneira peculiar e intrínseca com a qual a Geologia lê o planeta. Compiani (1990) pontua, ainda, que o desenvolvimento adequado nas fases já citadas acima é de suma importância para a “fase simbólica” (BRUNER<sup>4</sup>, 1969 *apud* COMPIANI, 1990, p. 105) e para a “fase das operações formais” (PIAGET<sup>5</sup>, 1973 *apud* COMPIANI, 1990, p. 105), quando o educando desenvolve a capacidade de formular hipóteses para compreender o passado da Terra. Esta fase é caracterizada pelas descobertas, pela imaginação e pela invenção, que, se trabalhadas adequadamente, trarão importantes acréscimos ao desenvolvimento do raciocínio histórico-comparativo, dialético e à capacidade de síntese da criança.

Por outro lado, ao conferir clareza aos diversos níveis qualitativos de organização da matéria ao longo da história terrestre, as Ciências Geológicas contribuem para a elucidação das inter-relações entre os seres vivos e a matéria inorgânica neste decurso, favorecendo o entendimento acerca do papel dos processos geológicos para o surgimento, manutenção e evolução da vida na Terra. Assim sendo, fornece a base teórica para a compreensão do quão rápidas e intensas são as transformações causadas pela noosfera, expressa por meio do trabalho do homem, no desenvolvimento histórico da Terra (COMPIANI, 1990).

Para Potapova (2015), dentre as inúmeras áreas do conhecimento que possuem como objeto de estudo o nosso planeta, as Ciências Geológicas demonstram-se mais aptas para uma abordagem espaço-temporal e processual mais abrangente e integrada, pois condensa o conhecimento necessário para compreender todos os processos de transformação material que ocorrem de maneira integrada ao longo da evolução natural do planeta

---

<sup>2</sup> Bruner, J. S. (1968). *Uma teoria da aprendizagem*. 2ª Ed. Rio de Janeiro, Ed. Block, 191 p.

<sup>3</sup> Piaget, J. (1973). *Biologia e conhecimento*. Petrópolis. Ed. Vozes. 423 p. (Col. Psicologia da Inteligência).

<sup>4</sup> Bruner, J. S., *op cit.*

<sup>5</sup> Piaget, J., *op cit.*



Terra. Ainda segundo a autora, a Geologia caracteriza-se como uma ciência histórica e indutiva, pois busca melhor compreender os processos naturais que ocorrem ao longo do tempo geológico, por meio de pistas e vestígios que possam contar a história evolutiva do nosso planeta. Segundo Frodeman (2001) a Geologia objetiva a determinação dos eventos geológicos que ocorreram em uma dada localidade - em distintas escalas espaciais - cronologicamente. Portanto, para o autor o pensamento geológico evidencia uma narrativa histórica do conhecimento, e as ciências ditas históricas se definem por meio da importância das alegações históricas em sua laboração. Encontramos aqui, portanto, um importante acréscimo que a Geologia, e, por conseguinte, as Ciências da Terra, têm para a elaboração esquemas mentais e espaço-temporais e o desenvolvimento do raciocínio histórico, que auxiliam na compreensão da história evolutiva do planeta.

Todavia, não podemos obliterar, do mesmo modo, que os fenômenos geológicos – vulcanismo, deslizamentos, terremotos, entre outros - também atuam decisivamente sobre o desenvolvimento histórico da humanidade. Desta maneira, as Ciências Geológicas/Ciências da Terra devem considerar todos os fatores que atuam na história do desenvolvimento do planeta. Assim sendo, a Geologia possibilita ao estudante uma compreensão abrangente acerca das múltiplas interações entre as esferas planetárias, fazendo-o refletir a respeito das razões e da parte que humanidade possui nas transformações ambientais da Terra (COMPIANI, 1990).

Carneiro (1996) salienta que os cidadãos e os tomadores de decisões (empresas e autoridades públicas), para deliberarem de maneira assertiva acerca de problemáticas socioambientais, devem possuir uma formação geológica/geocientífica elementar, tal como também é essencial que existam profissionais apropriadamente qualificados nos campos geocientíficos. O proferido autor pontua, ainda, que os conhecimentos geológicos/geocientíficos são restritos a um punhado de indivíduos e/ou empresa, e que a baixa difusão desta ossatura de conhecimentos contribui para sua desvalorização social, em detrimento de outros saberes e/ou atividades profissionais mais amplamente divulgados e difundidos socialmente, o que possui reflexos nos investimentos

do Poder Público em programas e pesquisas neste campo científico e na consulta e contratação de profissionais com esta formação.

### **3.1.1. Interdisciplinaridade, Ensino de Ciências da Terra e seus subsídios para a formação cidadã**

A fragmentação dos conhecimentos científicos em suas mais diversas áreas impossibilita a construção de uma perspectiva mais integral e profunda das questões ambientais. Todavia, é de grande valia na produção de abordagens interdisciplinares, onde cada área do conhecimento contribui para o entendimento do todo, porém não abdicam das suas particularidades (PONTUSCHKA *et al.*, 2007).

O processo de aquisição de conhecimento acerca da Terra e seu processo histórico-geológico requer uma abordagem interdisciplinar, pois disciplinas como a Química, a Biologia, a Geografia, entre outras, ao versarem sobre processos, aspectos ou partes individuais do planeta, coadjuvam para melhor entender a história da Terra, pois a síntese almejada pela Geologia, que abrange todo o planeta, carece de diálogo com as sínteses destas demais disciplinas (COMPIANI, 1990).

A compreensão acerca dos conhecimentos, metodologias e atitudes de diversas áreas das Ciências, porém tendo as Ciências da Terra como fio condutor, possibilita a construção de saberes integrados, que promovem um melhor entendimento e conscientização sobre os iminentes problemas ambientais atuais nas esferas: sociais, econômicas, políticas, científicas etc., assim sendo, oportunizando um despertar da consciência acerca das nossas responsabilidades no que diz respeito à preservação de todo o Sistema Terra, formando cidadãos socialmente atuantes (BACCI, 2009).

Bacci (2009) enfatiza a desconexão entre o conhecimento geológico técnico e científico, restrito aos ambientes acadêmicos e institucionais, e o cidadão comum, não-geológico, destacando a precária, ou até mesmo inexistente, divulgação desta ciência, cujos saberes produzidos se fazem fundamentais para a manutenção do equilíbrio ambiental e da qualidade de vida da espécie humana. Segundo Fantinel (2000), há na sociedade uma

permutação da compreensão acerca dos processos geológicos de forma integral e contextualizada com as dimensões econômicas e socioambientais, por uma perspectiva fragmentada da natureza, e isto é extremamente grave, tendo em vista os desafios socioambientais vindouros.

Brilha (2009) explicita alguns dos motivos que levam a esta dissociação entre o conhecimento geológico técnico-científico e os saberes socialmente difundidos. Dentre estes motivos podemos salientar: a insipiência científica da sociedade, assim como das classes dirigentes, que não requerem o auxílio dos geólogos para problemáticas que lhes dizem respeito; a diminuta divulgação científica nos veículos de grande circulação, em especial das temáticas relativas às Ciências da Terra; os conceitos espaço-temporais são de difícil compreensão, por serem demasiadamente vastos, e o cidadão comum não possui uma formação adequada para compreendê-los; a incompreensão coletiva de que as bases tecnológicas da sociedade contemporânea baseiam-se na extração e utilização de recursos minerais.

Segundo Campos (1997) para compreender e se conscientizar acerca das problemáticas socioambientais atuais, como, por exemplo, a escassez de recursos naturais não-renováveis e as mudanças ambientais causadas pela queima de combustíveis fósseis, os discentes carecem compreender de maneira integrada os processos evolutivos do nosso planeta, tanto internos quanto externos, e a interação entre as distintas esferas terrestres.

Certamente, o conceito geológico mais basilar é o tempo, desta maneira a conceituação acerca do tempo geológico é uma das mais importantes contribuições que a Geologia tem a oferecer ao pensamento humano, e, em especial, aos estudantes da Educação Básica, futuros cidadãos em formação. O entendimento acerca de tão vasta escala temporal é essencial para aquisição de conhecimento sobre as dinâmicas e a história da Terra, assim como da vida nela existente (CARNEIRO *et al.*, 2004).

Outro papel do conhecimento geológico que vem ganhando notoriedade é a identificação de áreas onde há risco geológico, sobretudo, devido ao intenso processo de urbanização, que vem ocorrendo desordenadamente. Situações catastróficas, cada vez mais recorrentes, pelas quais grupos humanos passam em distintas regiões do planeta, conferem as

Ciências da Terra - que integram os saberes geológicos com os saberes de demais Ciências - papel central na produção científica, a fim de fornecer o cabedal de conhecimentos necessários para a mitigação de tais problemáticas, que, em geral, são complexas e de significativo interesse social e econômico, e necessitam de uma abordagem integrada entre distintos campos científicos, fundamental para as pesquisas acerca das atuais “mudanças globais”. As Ciências do Sistema Terra vêm possibilitando uma abordagem integrada e holística entre os processos naturais e antropogênicos, contrapondo-se a fragmentação curricular característica da Educação Básica. Desta maneira, ao apropriar-se didaticamente deste arcabouço de saberes os currículos, assim como as práticas pedagógicas ganham importantes contributos, que possibilitam a compreensão do papel antrópico no funcionamento da Terra (CARNEIRO *et al.* 2004).

### **3.1.2. Contribuições dos saberes geocientíficos para a Educação Ambiental e à promoção da Geoconservação**

Compiani (2005) coloca que a Geologia/Geociências são fundamentais não apenas para a compreensão dos processos planetários, mas também para a Educação Ambiental, pois, em diálogo com as demais Ciências, possui contribuições espaço-temporais que a difere da Biologia, da Química e da Física, investigando, formulando hipóteses e descrevendo a história da Terra através do raciocínio histórico. As Ciências históricas se diferem e se destacam devido às elaborações de narrativas em suas interpretações e conceituações, buscando sempre promover contextualizações.

O entendimento acerca da natureza, sob o viés geológico, se mantém ainda muito restrito aos especialistas e carece de divulgação para que não continue pouco compreendido pela sociedade, devido às leituras e abordagem fragmentadas e descontextualizadas historicamente. No atual momento em que vivemos, as Ciências da Terra de modo mais abrangente, tal como suas metodologias de abordagem científica, possuem uma maior aplicabilidade para elucidação dos incertos e complexos dilemas da sociedade moderna,

retratando melhor a profusão de problemáticas ambientais e sociais que confrontamos como seres históricos (BACCI, 2009).

Segundo Bacci (2009), atualmente foi incluída mais uma esfera ao escopo de estudo das Ciências da Terra, somando-se às quatro demais esferas a noosfera - ou antroposfera -, que se caracteriza como a interferência humana nas demais esferas - a litosfera, a hidrosfera, a atmosfera e a biosfera, numa interrelação complexa e dinâmica.

Compiani (1990) recorre à Paschoale<sup>6</sup> (1989, p. 110) para arguir a indissociável fusão entre homem e natureza, e entre os processos naturais e artificiais, numa perspectiva espacial e temporal dilatada sob a ótica das Ciências Geológicas. Assim sendo, é inexequível estruturar uma concepção de natureza, resultante de um longo processo de gênese sem associá-la à noosfera. A partir dessa elaboração conceitual os processos naturais são dinâmicos, interdependentes e integrados, abrangendo a esfera da organização social.

Em consonância com as ideias anteriormente aventadas, faz-se de grande importância uma concepção expandida acerca do objeto de análise das Ciências Geológicas/Ciências da Terra, que forneça aos estudantes as ferramentas necessárias para compreender a apropriação da natureza pelo homem. Compiani, já nos idos de 1990, alertava para as graves consequências da acelerada degradação do meio ambiente e para a desproporção temporal entre a existência humana e a existência planetária, tendo em vista a assustadora modificação causada pela humanidade em tão pouco tempo de existência. Assim sendo, são inúmeras as contribuições dos conhecimentos geocientíficos para a promoção do que hoje entendemos como geoconservação, além dos óbvios contributos para a promoção de um aproveitamento mais racional dos recursos naturais, um melhor planejamento da ocupação territorial e urbana, para a prevenção de desastres, para a preservação dos recursos hídricos, entre infindáveis outras.

Compiani (1990, 2005) destaca que as profundas transformações causadas pela ação antrópica ficarão registradas na crosta terrestre e

---

<sup>6</sup> PASCHOALE, C. (1989). Geologia como semiótica da Natureza. 138 p. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica, São Paulo.

marcarão a história geológica do planeta. Posto isto, o trabalho humano, manifestação da noosfera, pode ser entendido como um agente geológico. Ao apropriar-se da natureza o homem influi decisivamente quanto ao processo geral de desenvolvimento do planeta, sendo que, seja qual for a transformação ambiental causada deve ser abordada por meio da perspectiva do desenvolvimento histórico. Atualmente, o expoente máximo da atuação antrópica como agente geológico é emissão e concentração de gases estufa na atmosfera terrestre, causando a elevação das temperaturas médias do planeta, e impactando profundamente todas as esferas planetárias.

Mais recentemente a noosfera vem desempenhando um papel qualitativamente maior no que tange as profundas transformações que causa no planeta, criando, destruindo e atuando conjuntamente aos processos terrestres. Neste sentido, as noções espaço-temporais tornam-se fundamentais para a compreensão do impacto que o homem causa ao apropriar-se da natureza. Posto isto, o conceito de tempo geológico é um dos grandes subsídios que a Geologia pode dar ao pensamento científico (COMPIANI, 1990, 2005).

De acordo com Bacci (2009), o entendimento no que concerne a escala do tempo geológico traz grandes contributos para a compreensão da história ambiental de uma determinada localidade, pois a partir da cognição sobre a origem do planeta e a sucessão de eventos geológicos ocorridos ao longo de sua evolução histórica, melhor compreende-se as dinâmicas do Sistema Terra nas quais as distintas esferas terrestres se inserem. Ademais, esclarece e propicia uma melhor conscientização sobre a gigantesca escala de tempo para a ocorrência dos processos naturais quando comparadas aos acontecimentos históricos da humanidade, possibilitando uma mensuração mais fidedigna dos impactos antropogênicos sobre o meio natural, auxiliando no despertar da consciência sobre a necessidade de ações socioambientais mais responsáveis e sustentáveis.

Ao considerarmos a escala de tempo geológica, a dissociação entre homem e natureza, e entre os processos antrópicos e naturais, se esvazia de sentido, pois num planeta onde as cicatrizes da ação humana são cada vez mais profundas, faz-se dispensável tentar estabelecer limites entre o natural e

o artificial, a ponto da própria noção de natureza ser resignificada. Num contexto de agravamento da crise socioambiental, torna-se imprescindível um entendimento mais abrangente das interações e da interdependência da atual sociedade com a natureza (PASCHOALE<sup>7</sup>, 1989 *apud* COMPIANI, 1990, pp. 110-111).

A grande contribuição proveniente do fomento dos conhecimentos geológicos, em qualquer nível educacional, é a difusão e a estruturação de uma idealização da natureza e do ambiente como resultado da sucessão de eventos terrestres em uma escala espaço-temporal colossal, da qual a sociedade - a noosfera - é parte integrante e indissociável. As grandes transformações ambientais, notórias e intensas, sobremaneira atualmente, são de difícil compreensão se não forem mediadas pelo arcabouço de conhecimentos geológicos, e de forma mais abrangente pelos saberes geocientíficos, especialmente, devido às transformações qualitativas desta evolução, reflexo da ação da noosfera, que modifica, cria e destrói de forma muito dinâmica, constituindo os processos terrestres. Em suma, o trabalho humano é um potente agente geológico (COMPIANI, 2005).

Existem diversas evidências geológicas que corroboram com a ideia que o homem ao impactar e modificar intensamente as esferas naturais e, por conseguinte, todo planeta, iniciou um novo período na Escala de Tempo Geológica, o antropoceno. Algumas das profundas transformações nas paisagens que atestam a ideia deste novo período geológico seriam: as gigantescas e infindáveis “montanhas de concreto” que caracterizam as paisagens urbanas atuais; a gradual morte dos recifes de corais, ocasionada pelo aumento da acidez e temperatura dos oceanos; a enorme quantidade de dióxido de carbono emitida na atmosfera - superior às emissões vulcânicas -, que causa inúmeros impactos ambientais etc. (ZALASIEWICZ e WILLIAMS<sup>8</sup>, 2008 *apud* BACCI, 2009).

---

<sup>7</sup> PASCHOALE, C. (1989). Geologia como semiótica da Natureza. 138 p. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica, São Paulo.

<sup>8</sup> ZALASIEWICZ, J. & WILLIAMS, M. Are we now living in the Anthropocene? GSA Today: v. 18, no. 2. 2008.

Fantinel (2000) ressalta os impactos econômicos e sociais decorrentes dos problemas ambientais em escala global, fenômenos como a desertificação, a redução da qualidade e disponibilidade de recursos naturais, desastres naturais potencializados pelo uso e ocupação do solo inadequado em áreas de risco, mudanças climáticas, dentre outros, são problemáticas onde o conhecimento geológico pode contribuir enormemente a fim de evitar uma diminuição substancial da qualidade de vida das populações humanas ou até a inviabilização da ocupação de vastas regiões de nosso planeta.

Os saberes geocientíficos vêm sendo trazidos para uma posição de centralidade nos debates públicos já no início do século XXI, devido ao caráter inadiável das discussões acerca dos limites ecológicos e de exploração dos recursos naturais, e da necessidade premente acerca da conscientização social a respeito das transformações necessárias para o enfrentamento destas problemáticas. Desta forma, tal arcabouço de conhecimentos, que por longo período de tempo foram inexplorados pelas ciências humanas e visto como mera fonte de insumos industriais pela sociedade, vêm se movimentando da periferia para o âmago das atenções (FRODEMAN, 2001).

Diante das notórias contribuições que os conhecimentos geocientíficos trazem para uma formação cidadã e socioambientalmente responsável, Toledo (2005) coloca a seguinte questão:

Como pode um cidadão ser crítico, interpretar, fazer julgamentos, atuar na sociedade (que basicamente ocupa o ambiente e usa seus materiais e fenômenos), encontrando-se privado de conhecimentos sobre o funcionamento e a organização, a gênese e a evolução do planeta e de seus ambientes e materiais, sobre as interações físicas, químicas e bioquímicas das interferências humanas na natureza? (TOLEDO, 2005, p. 33)

A própria autora responde a esta questão de maneira negativa, considerando insuficiente o tratamento dado aos estudos ambientais - todo o planeta num sentido mais abrangente - nas instituições de Educação Básica brasileiras. Pois estas não fornecem os subsídios educacionais mínimos para a formação de cidadãos conscientes acerca da interdependência das distintas esferas que formam o Sistema Terra, tampouco a sensibilidade necessária para realização dos enfrentamentos cruciais diante dos iminentes problemas



ambientais locais e globais, além de não fomentar as mudanças de comportamento imprescindíveis para que os indivíduos colaborarem na busca por formas de desenvolvimento ambientalmente sustentáveis.

Compiani (2005) salienta que para o processo de ensino/aprendizagem ser ancorado nas problemáticas reais, faz-se necessário uma análise histórica e sociológica, em outras palavras, para se formar cidadãos que atuem de maneira assertiva na sociedade em relação aos desafios socioambientais, é primordial a compreensão acerca das inter-relações entre Ciência, técnica e os ambientes naturais e sociais, de maneira contextualizada do ponto de vista histórico. O autor vai além e, ainda, afirma que os educandos carecem compreender que a Ciência moderna surgiu num determinado espaço-tempo histórico, pós-Renascimento, reformulando a visão de mundo da humanidade, e continua possuindo um papel fundamental na sociedade moderna, influenciando profundamente nossas vidas. Devido ao contexto histórico no qual surgiu e à forma como evoluiu, a Ciência moderna, converteu-se numa poderosíssima força produtiva, e também destrutiva, que foi suficiente para revolucionar os métodos produtivos, porém também foi a força motriz das profundas transformações ambientais atuais, como, por exemplo, as mudanças climáticas em escala global.

Segundo Bacci (2009) apenas a partir dos anos 1980 observamos a aplicação do conhecimento geológico para a elucidação de problemáticas ambientais, com o advento de uma nova vertente desta ciência: a Geologia Ambiental. Com todo o seu arcabouço de conhecimentos e práticas sendo utilizados para: recuperação de áreas degradadas; para avaliação de impactos ambientais, nas mais distintas aplicações; para o planejamento do uso e ocupação do solo, em especial, em áreas urbanas etc. A autora enumera, ainda, alguns dos objetivos desta nova aplicação para os conhecimentos geológicos:

- Subsidiar a produção de instrumentos para a gestão ambiental, como estudos de impacto ambiental;
- Diagnosticar e mensurar os impactos antrópicos no meio geológico, identificando suas causas e possíveis consequências;

- Distinguir e descrever os processos e as feições geológicas resultantes da ininterrupta modificação do planeta Terra, tendo como pressuposto a intensa atuação humana neste processo;
- Elaborar hipóteses acerca do futuro da geoesfera, numa perspectiva interdisciplinar, envolvendo campos das ciências naturais e humanas, onde possam também ser realizados prognósticos econômicos e sociais, oferecendo assim importantes contributos às instancias decisórias do poder público.

Bacci (2009) destaca o distanciamento entre a Geologia Ambiental e a Educação Ambiental, com cada qual se restringindo aos seus campos de atuação, técnico e educacional, respectivamente. No qual sobrepõem as questões técnico-científicas na atuação da Geologia ambiental, havendo grande foco no meio físico, com o homem sendo aludido apenas como agente modificador do meio, ao passo que na Educação Ambiental prepondera uma concepção mais integral e heterogênea do ambiente, onde se consideram os mais diversos preceitos e formas de interações sociais.

Desta maneira são inequívocas as contribuições mutuas, sobretudo tendo em vista os iminentes problemas ambientais atuais, podendo o conhecimento geológico, ser um paradigma para uma transformação acerca da geoconservação na sociedade, que, por sua vez, poderá evitar ou sanar seus impactos no meio físico-natural.

Carneiro *et al.* (2004) traz luz para as contribuições dos saberes geológicos para a Educação Ambiental, ao auxiliar na compreensão de conceituações como temporalidade, ciclicidade, abrangência e duração dos processos terrestres. Já Paschoale (1984) ressalta que os saberes geológicos, tal como os geólogos, podem dar fundamentais contributos para facilitar a instrução dos cidadãos no que tange a interpretação destes processos, além de aumentar o conhecimento da sociedade em geral acerca das dinâmicas planetárias, o que, paulatinamente, propicia a apropriação da natureza e a modificação do ambiente. Pedrinaci<sup>9</sup> (2002 *apud* CARNEIRO

---

<sup>9</sup> Pedrinaci E. 2002. La Geología en el bachillerato: un análisis del nuevo currículum. *Rev. de la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 10(2):125-133

2004, p. 556) destaca as contribuições procedimentais e metodológicas que a Geologia traz, possibilitando aos educandos e cidadãos a elucidação do raciocínio científico, assim como dos procedimentos basilares do “fazer Ciência”, como observação, coleta de dados, análise, classificação, produção de hipóteses, confrontação etc.

Desta forma, os conhecimentos geocientíficos possuem o potencial para despertar nos estudantes a consciência acerca de seu pertencimento ao conjunto do Sistema Terra, compreendendo, assim, que interagem com os processos histórico-geológicos. Este conjunto de saberes em interação com as demais Ciências, cria no educando a percepção sobre a necessidade do uso racional dos recursos naturais e da promoção de sua conservação (COMPIANI, 1990). Os enormes problemas ambientais atuais apenas podem ser solucionados ou, ao menos, mitigados, por meio da formação de cidadãos alfabetizados cientificamente, que possuam um escopo mínimo de conhecimento geocientífico. As Geociências possuem como objeto de estudo todos os processos terrestres, sejam eles atuais ou pretéritos, além do mais, tal arcabouço de conhecimentos é alicerçador da atual sociedade industrial, pois permite a extração dos recursos minerais, indispensáveis para a manutenção do nosso modo de vida. Desta forma, tais saberes possuem uma função fundamental na formação da cidadania e, conseqüentemente, de uma consciência ambiental. Não obdistante, a alfabetização geocientífica, pela sua própria natureza metodológica, atravessa as fundamentais discussões acerca da integração entre a Ciência, as técnicas, a sociedade e a natureza, numa perspectiva histórica e filosófica, sedimentando as condições necessárias para que os indivíduos desenvolvam um entendimento mínimo sobre a “cultura científica”, pré-requisito para que exerçam plenamente sua cidadania. Tal compreensão é necessária, sobretudo, na atualidade, devido à crescente percepção que o crescimento econômico possui nítidos limites ambientais (COMPIANI, 2005).

### 3.2. Documentos curriculares e o ensino geocientífico

Segundo Bacci (2009) são evidentes e inequívocas as contribuições que o conhecimento geocientífico tem a oferecer para a sociedade, à preservação do meio ambiente e à manutenção da qualidade de vida das populações humanas, tornando flagrante a necessidade de uma mudança de paradigma na atuação dos geólogos e a inclusão das temáticas geocientíficas nos currículos escolares, o que vem sendo proposto por diversos autores, muitos dos quais aqui citados. Entretanto, Campos (1997) considera que as diretrizes curriculares brasileiras da Educação Básica, nas distintas redes e instituições de ensino, trazem os conhecimentos geológicos/geocientíficos difusos, não possuindo uma abordagem conexa entre os diferentes temas, em uma sequência cronológica, lógica e contextualizada. Estes conteúdos se encontram fragmentados em diferentes anos/séries, etapas de ensino e/ou disciplinas, sendo apresentados de forma descontextualizada, e mostrando-se insuficientes para explicar o conjunto do Sistema Terra, a começar pela sua constituição, passando pela sua origem, evolução, pelos fenômenos endógenos, exógenos e pelas interações entre as distintas esferas terrestres - litosfera, hidrosfera, atmosfera, biosfera e antroposfera.

Paschoale *et al.*<sup>10</sup> (1981 *apud* CARNEIRO *et al.* 2004, p. 558) enumera alguns argumentos para a inclusão dos conteúdos inerentes à Geologia/Geociências na Educação Básica, que, apesar das décadas já passadas desde sua proposição, ainda continuam bastante atuais. Dentre os argumentos apresentados pelos autores estão: as inúmeras contribuições que as Ciências geológicas podem dar para o conhecimento científico da natureza; o caráter integrador e transdisciplinar da Geologia/Geociências no que condiz às Ciências Naturais; os subsídios que o conhecimento geológico/geocientífico pode oferecer para o enfrentamento dos problemas

---

<sup>10</sup> PASCHOALE, C.; FREITAS, H. C. L.; FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; TESSLER, M. G. 1981. A Geologia e a escola de 1º e 2º graus. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE GEOLOGIA NO BRASIL, 1, 1981. BH. Teses. São Paulo: SBG, 1981. v. 1, p. 157-167.

ambientais e de escassez de recursos naturais; além da apreensão acerca da metodologia científica.

Considerando os argumentos trazidos pelos autores supracitados, os novos paradigmas e descobertas científicas e as problemáticas socioambientais mais atuais, Carneiro *et al.* (2004) trazem novos argumentos para corroborar com a introdução dos conteúdos geológicos/geocientíficos nos currículos da Educação Básica: a importância da Geologia num cenário de crescimento demográfico com, conseqüente, aumento da demanda por recursos minerais, energéticos e hídricos; acréscimo populacional em áreas de risco ambiental/geológico; a ampliação de problemas ambientais - contaminação da água, do solo do ar e desequilíbrio dos ecossistemas -; a Geologia, compreendida mais amplamente como Ciência do Sistema Terra, torna factível uma integração dos conhecimentos científicos concernentes à natureza; o conhecimento geológico subsidiando a formação humanista, por meio de uma educação em valores sociais, que estimula o pensamento crítico, a capacidade de observação e de questionamento, além da reflexão acerca do uso racional e consciente das tecnologias oriundas da Ciência moderna; o desenvolvimento de diversas habilidades e aptidões acadêmicas (leitura e compreensão, habilidades de escrita e comunicação, conhecimentos sobre geografia mundial, história, comércio global e línguas estrangeiras, desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático, dentro outros); o auxílio na compreensão e formação do raciocínio científico, por meio dos fundamentos metodológicos da Ciência aplicada, além do desenvolvimento da capacidade de acessar informação através de objetos técnicos e convertê-las em conhecimento; e, por fim, o conhecimento geológico/geocientífico possibilita que os indivíduos se compreendam como parte integrante e indissociável do ambiente, além de agentes transformadores do mesmo, identificando seus elementos constituintes e a maneira como interagem, o que se traduz numa efetiva consciência e contribuição com vistas à sua preservação.

Toledo (2005) saliente que os saberes geocientíficos, em especial, os geológicos são de fundamental importância para uma compreensão integrada do meio ambiente, e de todas as esferas planetárias, inclusive da noosfera – antroposfera – numa perspectiva mais ampliada, contudo, não existe na grade

curricular da educação básica, nas diferentes redes de ensino públicas e privadas brasileiras, uma disciplina específica que sintetize estes saberes de forma correlata, sendo tais temáticas abordadas de maneira difusa, e muitas vezes descontextualizadas, por outras disciplinas, principalmente pelos componentes curriculares: Geografia e Ciências, no ensino fundamental; e pelas disciplinas: Química, Física, Biologia e Geografia, no ensino médio.

A autora destaca, ainda, a organização dos distintos tempos pedagógicos extremamente fragmentados nas grades curriculares da maior parte das instituições de ensino brasileiras, com escasso ou nenhum planejamento integrado das práticas pedagógicas entre as diferentes áreas de conhecimento, passando à margem das discussões realizadas na academia acerca dos ganhos pedagógicos decorrentes de ações formativas interdisciplinares. Toledo (2005) dá ênfase, ainda, ao potencial existente nos conteúdos geocientíficos para que sirvam como fios condutores para práticas pedagógicas interdisciplinares, por meio de abordagens transversais.

Compiani e Cunha (1992) colocam luz nas deficiências na formação geocientífica dos docentes da Educação Básica brasileira, que ministram os componentes curriculares tradicionais, responsáveis por abarcar os temas pertinentes às Ciências da Terra. Os autores destacam que, além dos cursos de graduação oferecerem uma incipiente e célere formação geológica/geocientífica, o que impede que os docentes em formação construam uma visão integradora e holística dos processos terrestres, as políticas públicas, as grades curriculares, as opções ideológicas, a organização escolar, a gestão escolar e a autonomia pedagógica dos docentes são obstáculos para uma aprendizagem mais significativa e contextualizada em Ciência da Terra.

De acordo com Compiani (2005) a organização escolar, em especial, a estrutura curricular das instituições e redes de Educação Básica brasileiras, fragmenta demasiadamente os saberes, através das disciplinas escolares tradicionais, e esta realidade continua inerte mesmo após a elaboração e implantação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Todavia, os PCN trazem como alternativa a tal dispersão, a possibilidade de se abordar algumas temáticas numa perspectiva transversal, proporcionando uma nova

organização curricular, que permite o diálogo entre distintos campos do conhecimento, por meio de temas geradores que permeiam as disciplinas curriculares tradicionais. O autor destaca, ainda, o potencial da Geologia/Geociências como geradora de temas de grande relevância socioambiental, que podem servir como fio-condutor para a realização de trabalhos integrados que envolvam os componentes curriculares tradicionais. Apesar disso, Compiani (*op cit.*) considera que as escolas públicas não possuem a organização necessária, tão pouco a estrutura pedagógica, para adotarem uma metodologia de ensino interdisciplinar, pois não existem espaços de trabalho coletivo entre os professores para o planejamento necessário à realização de atividades/projetos interdisciplinares, também não há uma cultura de trabalho interdisciplinar entre os docentes, nem mesmo em sua formação inicial.

Há toda uma cultura escolar de transmissão de informações baseadas em definições e conteúdos descontextualizados e sem maiores aberturas para relações entre disciplinas e o mundo cotidiano. O conteúdo da maioria dos livros didáticos é descritivo, não havendo preocupação de trabalhar com níveis mais complexos de conceitos e problemas a partir de, e em integração com, o contexto em que se inserem a escola e os alunos (COMPIANI, 2005, p. 23).

Yus Ramos (1998) considera essenciais as práticas interdisciplinares por meio de temáticas transversais na Educação Básica, pois, segundo o autor, tais recursos são basilares para a formação da criticidade, que, por sua vez, é requisito substancial para a formação da autonomia de pensamento e da cidadania, possibilitando a aquisição da consciência necessária para fazer o enfrentamento das problemáticas socioambientais atuais.

Carneiro *et al.* (2004) salienta que a fragmentação dos conhecimentos geocientíficos é improdutiva, pois não possibilita o entendimento do planeta Terra como um sistema complexo no espaço e no tempo, onde os processos terrestres são cíclicos e interdependentes, possuindo mutualidade destes com a história da evolução da vida e dos ecossistemas em nosso planeta. Desta forma, as principais decorrências da fragmentação dos saberes das Ciências da Terra são, dentre outras, a ocorrência de erros e equívocos cometidos por

cidadãos comuns e gestores públicos, deturpação do entendimento sobre as dinâmicas naturais, além de uma compreensão limitada acerca das implicações da ação humana sobre a natureza.

### **3.2.1. Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB)**

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação, Lei LDB 9394/96 (BRASIL,1996), também conhecida como LDB é a norma legal que regulamenta a educação brasileira desde a educação infantil até o ensino superior, tanto na esfera pública quanto na privada, publicada em 20 de dezembro de 1996. Ela delibera a respeito dos deveres do Estado acerca da educação pública em regime de colaboração entre a União, os Estados e os Municípios, reafirmando o direito à educação e os princípios da Constituição Federal de 1988, e dividindo a educação ofertada em território nacional em dois níveis: a educação básica e o ensino superior.

Art. 2º A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. (BRASIL, 1996, p. 1)

Segundo a Lei LDB 9394/96, a Educação Infantil (0 a 5 anos) é dever dos municípios e não obrigatória; o Ensino Fundamental (1º ao 9º ano), progressivamente, também passará a ser incumbência dos municípios, sendo obrigatória; já o Ensino Médio, que pode ser regular ou técnico, é atribuição dos Estados, podendo também ser ofertado pelos municípios e pela União, em caráter facultativo (BRASIL, 1996).

Ainda segundo o documento supracitado em seu Art. 3º os princípios do ensino ofertado em território brasileiro devem ser:

- I – igualdade de condições para o acesso e permanência na escola;
- II – liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber;
- III – pluralismo de ideias e de concepções pedagógicas;
- IV – respeito à liberdade e apreço à tolerância;
- V – coexistência de instituições públicas e privadas de ensino;
- VI – gratuidade do ensino público em estabelecimentos oficiais;
- VII – valorização do profissional da educação escolar;
- VIII – gestão democrática do ensino público, na forma desta Lei e da legislação dos sistemas de ensino;
- IX – garantia de padrão de qualidade;



- X – valorização da experiência extraescolar;
- XI – vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais;
- XII – consideração com a diversidade étnico-racial;
- XIII – garantia do direito à educação e à aprendizagem ao longo da vida (BRASIL, 1996, p. 1-2).

### **3.2.2. Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)**

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, mais comumente conhecidos por PCN, são uma coletânea de documentos elaborados com a finalidade de nortear a elaboração da grade curricular das diferentes redes de ensino públicas e privadas brasileiras, assim como as práticas pedagógicas cotidianas dos docentes. O Ministério da Educação (MEC) publicou uma versão preliminar do documento em 1995 (BRASIL, 1995), com a versão definitiva do documento sendo publicada em 1997 para o Ensino Fundamental (anos iniciais) - a época 1ª a 4ª série - (BRASIL, 1997), em 1998 para o Ensino Fundamental (anos finais) - a época 5ª a 8ª série - (BRASIL, 1998) e em 1999 para o Ensino Médio (BRASIL, 1999).

Por tratar-se de um documento orientador as redes e instituições de ensino possuem autonomia para elaborar seus, respectivos, projetos pedagógicos, tal como suas diretrizes curriculares, adequando-os às realidades sociais, econômicas e culturais das comunidades nas quais se inserem (BRASIL, 1995, 1997, 1998, 1999).

Todavia, com a publicação da Base Nacional Comum Curricular, habitualmente chamada de BNCC, em 22 de dezembro de 2017, o caráter orientador dos Parâmetros Curriculares Nacionais passa a coexistir com conteúdos e habilidades mínimas que as distintas redes de ensino deverão incluir em seus respectivos currículos compulsoriamente. As adequações curriculares para a Educação Infantil e o Ensino Fundamental deveriam ter sido feitas até 2019, enquanto que para o Ensino Médio a prazo é o ano letivo de 2022. Vale ressaltar que não houve a revogação dos PCN, portanto, este documento ainda continua a orientar a elaboração das grades curriculares e as práticas docentes (BRASIL, 1997, 1998, 1999, 2017a).

Toledo (2005) considera formidável a maneira como os Parâmetros Curriculares Nacionais difundem e fomentam os princípios da educação brasileira normatizados pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, pois tal documento orienta de maneira palpável os docentes para que possam planejar e executar suas práticas a fim de alcançar tais objetivos. A autora pontua, ainda, que a sua verdadeira aplicação representaria um ganho imensurável para a educação pública brasileira, uma vez que, atribui significado ao conhecimento escolar, contextualizando os saberes das distintas disciplinas numa perspectiva interdisciplinar.

Já em relação às temáticas geocientíficas, em especial, se tratando dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), Toledo (2005) observa que, necessariamente, devem ser abordadas interdisciplinarmente, pois alguns destes temas são tratados pelas disciplinas da área de Ciências Naturais (Química, Física e Biologia), e o componente curricular de Geografia, que, tradicionalmente, abarca boa parte dos conteúdos das Ciências da Terra é considerado pelos PCNEM como estando dividido entre as Ciências Naturais e Humanas, e, de fato, a Geografia, dentre diversos outros objetivos, busca discutir acerca do meio natural relacionando-o às transformações antrópicas das paisagens (TOLEDO, 2005).

A autora pontua, ainda, que existem numerosos trechos dos PCNEM os quais possibilitam a utilização de temas pertinentes às Ciências da Terra numa perspectiva integradora, por meio de projetos educativos, tanto gerais, envolvendo todos os campos do saber, quanto específicos, compreendendo áreas do conhecimento específicas. Tais projetos interdisciplinares trariam grandes contribuições nos campos da sustentabilidade e da cidadania, evidenciando os grandes contributos que as Geociências podem oferecer para a Educação Básica.

Dentre às Ciências da Terra, a Geologia ocupa uma posição de destaque, uma vez que compreende e sistematiza todos os elementos da dinâmica evolutiva terrestre. Em grande parte os temas citados nos PCNEM são fundamentalmente geológicos, onde se abordam conceitos e noções da Paleontologia, Mineralogia, Sedimentologia, Geoquímica, etc., além de temáticas relacionadas a outros campos do conhecimento geocientífico que,

factualmente, são considerados vertentes da Geografia Física, porém estão intrinsecamente ligados aos processos geológicos, pois estes são responsáveis pela gênese de seus objetos de estudo, como, por exemplo, a Geomorfologia. (TOLEDO, 2005)

Todavia, segundo Toledo (2005) os PCN têm seus objetivos significativamente prejudicados devido a não existência dentro das Ciências Naturais de um componente curricular específico de Ciências da Terra, onde os conteúdos geocientíficos se encontrem agrupados, sistematizados e em constante diálogo, atribuindo, desta maneira, significado aos mesmos e possibilitando que contribuam para uma formação cidadã e socioambientalmente responsável, atributos fundamentais diante das significativas mudanças ambientais que estão em curso no nosso planeta. Nesta forma, os PCN não reconhecem a função do aprendizado integrado das Geociências na construção da compreensão acerca dos fenômenos naturais.

A autora conclui, portanto, que, por mais positivos que sejam os objetivos constantes nos PCN, a Educação Básica não oferece aos educandos os saberes necessários para que possam estabelecer relações entre causas e consequências, o que torna bastante difícil para estes vislumbrar o futuro da vida e as consequências das interferências antrópicas na evolução geológica da Terra.

Para Carneiro *et al.* (2004) a abordagem “interdisciplinar” da Geologia/Geociências mencionada nos PCN seria mais adequadamente descrita como “fragmentada”. Apesar das temáticas geológicas/geocientíficas serem recorrentemente citadas nos componentes curriculares de Biologia, Física e Química os estudantes em grande parte das ocasiões não conseguem relacioná-los às Ciências da Natureza, tão pouco à Geologia/Geociências, pois não se faz menção e não se contextualiza os temas tratados com as Ciências da Terra. Por sua vez, a Geografia divide-se entre as Ciências Humanas e as Ciências Naturais, sempre objetivando relacionar o meio físico à sociedade, devido à natureza do seu objeto de estudo, o Espaço Geográfico, já a História limita-se a descrever os acontecimentos históricos numa escala temporal restrita, a escala de tempo

histórica, não abordando escalas temporais mais abrangentes, desta forma não possibilitando uma compreensão acerca do tempo geológico. (currículo)

Os PCN (BRASIL, 1997, 1998, 1999) tendo em vista a inevitabilidade de adequar os saberes escolares às atuais demandas socioambientais e às questões que impactam a vida cotidiana dos discentes, sugerem que algumas destas temáticas sejam tratadas transversalmente, como é o caso da crise ambiental atual, sendo assim uma maneira de abordá-las de forma integral em toda sua complexidade, sem restringi-las à interpretação de uma única área do conhecimento. Nesta perspectiva as temáticas de relevância socioambientais são abordadas de maneira integrada às disciplinas curriculares, não se caracterizando como novas áreas, mas como agrupamentos temáticos transversalizados, que permeiam os objetos de conhecimento, abordagens e orientações didáticas dos diferentes componentes curriculares.

O documento supracitado destaca, ainda, que as abordagens transversais desenvolvem nos educandos a capacidade de intervir e transformar a realidade. Considerando esta afirmativa, o fato de as Ciências da Terra não serem uma disciplina curricular e a necessidade de se romper com a fragmentação disciplinar para se tratar de certos fenômenos e problemáticas, encontramos aqui um caminho para que as Ciências da Terra, como conjunto de saberes e áreas do conhecimento que investigam os processos e fenômenos terrestres e contam a história do planeta como um todo, contribuam para a resolução e/ou mitigação das problemáticas socioambientais atuais, através da formação de cidadãos atuantes e conscientes das suas responsabilidades no tocante a estas questões. Afinal, de acordo com Pontuschka *et al.* (2007) a fragmentação dos saberes é um impeditivo para uma concepção integral e complexa do meio ambiente, porém atuando conjuntamente favorecem um melhor entendimento do todo, sem que abram mão das suas peculiaridades.

### 3.2.3. Currículo do Estado de São Paulo (Currículo Paulista)

Ponte e Piranha (2020) realizaram uma meticulosa análise do Currículo do Estado de São Paulo, das áreas de Ciências Naturais e suas tecnologias e de Ciências Humanas e suas tecnologias, dos Ensinos Fundamental e Médio, a fim de pesquisar como são abordados os conteúdos geocientíficos na rede de ensino estadual paulista. Segundo os pesquisadores o currículo paulista assume como premissa ponderar os aspectos cognitivos, sociais e afetivos em sua elaboração e na definição dos componentes curriculares. Nos documentos os conteúdos programáticos de cada disciplina são subdivididos em séries/anos e bimestre letivo, tais conteúdos são associados às habilidades que devem ser desenvolvidas pelos discentes ao término de cada etapa do processo de ensino e aprendizagem (SÃO PAULO, 2012a<sup>11</sup>, 2012b<sup>12</sup>, *apud* PONTE e PIRANHA, 2020, p. 2).

Os autores citados acima encontraram conceitos e conteúdos relacionados com o escopo de objetos de estudo geocientíficos nos componentes curriculares de Ciências e Geografia, no Ensino Fundamental (anos finais), e em Física, Química e Biologia, no Ensino Médio, evidenciando o caráter interdisciplinar das Ciências da Terra. Notou-se também a ocorrência de saberes geocientíficos em noventa das habilidades que o Currículo do Estado de São Paulo preconiza que devem ser desenvolvidas pelos educandos, demonstrando a importância destas aprendizagens para a formação dos jovens visando sua inserção no mercado de trabalho, uma vez que, a preparação para o “Mundo do Trabalho” foi um dos principais aspectos que norteou a elaboração do currículo paulista (PONTE e PIRANHA, 2020).

Entretanto, Ponte e Piranha (2020) destacam que os conteúdos pertinentes as Ciências da Terra encontram-se pulverizados nos componentes curriculares que compõem o Currículo do Estado de São Paulo, não havendo uma organização que favoreça um diálogo entre os saberes e as disciplinas

---

<sup>11</sup> São Paulo (Estado). (2012a). Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias. São Paulo: Secretaria de Educação.

<sup>12</sup> São Paulo (Estado). (2012b). Currículo do Estado de São Paulo: Ciências Humanas e suas tecnologias. São Paulo: Secretaria de Educação.

curriculares ao longo das etapas de ensino, séries/anos e bimestres, que se faça eficaz para a alfabetização geocientífica. Ainda apontam como consequência desta organização curricular a insuficiência de conhecimento geocientífico na sociedade, impactando as tomadas de decisões e, como resultado, o desenvolvimento socioeconômico ambientalmente sustentável.

### **3.2.4. Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**

Com a homologação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em 20 de dezembro de 2017, houve uma reorganização dos conteúdos geocientíficos entre os componentes curriculares que, tradicionalmente, os abordam, além da introdução de uma base mínima de habilidades e conteúdos a serem ministrados nas diferentes etapas ao longo da Educação Básica. Os Parâmetros Curriculares Nacionais conferem maior autonomia às instituições educacionais na elaboração dos seus currículos, já a BNCC, diferentemente dos PCN, possui caráter normativo, portanto, a adequação curricular dos sistemas de ensino públicos e privados é obrigatória. Apesar de estabelecer um escopo mínimo de conteúdos que compulsoriamente devem ser trabalhados, estes são excessivos e profusos, deixando pouca ou nenhuma margem para adequações, que possibilitem uma aproximação do currículo às especificidades socioambientais, econômicas e culturais das comunidades onde as instituições de ensino se inserem (BRASIL, 1997, 1998, 1999, 2017a).

A BNCC (BRASIL, 2017a) traz como principal fundamento pedagógico o desenvolvimento de competências, o que segundo o documento advém de discussões de cunho social e pedagógico, que vêm ganhando destaque nas últimas décadas, e estão estreitamente relacionadas com as finalidades gerais para o Ensino Fundamental citadas no artigo 32 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB):

Art. 32. O ensino fundamental obrigatório, com duração de 9 (nove) anos, gratuito na escola pública, iniciando-se aos 6 (seis) anos de idade, terá por objetivo a formação básica do cidadão, mediante:  
I - o desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo;

II - a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade;

III - o desenvolvimento da capacidade de aprendizagem, tendo em vista a aquisição de conhecimentos e habilidades e a formação de atitudes e valores;

IV - o fortalecimento dos vínculos de família, dos laços de solidariedade humana e de tolerância recíproca em que se assenta a vida social (BRASIL, 1996, p.23).

E nas finalidades gerais para o Ensino Médio citadas no artigo 35 do documento supracitado:

Art. 35. O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. (BRASIL, 1996, pp. 24-25)

Ao analisar a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), Dias e Holanda (2018) não encontraram nenhuma citação às palavras-chave: Geociências, Ciências da Terra, Geologia, Geofísica, História Natural e História da Terra. Evidenciando segundo os autores a opção do documento pelos componentes curriculares tradicionais, onde os temas geocientíficos no Ensino Fundamental são abarcados de maneira difusa e muitas vezes desconexa pelas disciplinas de Geografia e Ciências. Cruz *et al.* (2019) observam que os PCN e a BNCC, tanto no Ensino Fundamental (anos finais) quanto no Ensino Médio, não sugerem a conceituação de Paleontologia, nem tão pouco de Geologia, o que acaba por suprimir também suas metodologias de pesquisa e suas possíveis correlações com outros campos da Ciência, ofuscando o potencial que ambas possuem como Ciências que perpassam e integram diversas áreas do conhecimento.

Todavia, Dias e Holanda (2018) notaram uma grande concentração dos conteúdos geocientíficos no componente curricular de Ciências, em

detrimento da Geografia, disciplina que consagradamente aborda grande parte das temáticas relativas às Ciências da Terra, atribuindo a esta um papel secundário, restringindo-a a descrição de certos processos e fenômenos, que servem de subsídio para outros debates, como a preservação dos recursos naturais e as mudanças climáticas, sendo que os conhecimentos geocientíficos nesta disciplina reiteradamente apresentam-se fortemente relacionados às questões econômicas e sociais.

Dias e Holanda (2018) apropriando-se do entendimento de King<sup>13</sup> (2008, p. 41) acerca do conceito de Geociências, consideram esta terminologia como uma nova expressão para se referir às Ciências da Terra, abrangendo desta forma questões alusivas ao Sistema Terra. Partindo desta premissa, excluíram conteúdos mais abrangentes, como os oceanos, atmosfera, solos e geomorfologia, para delimitar tematicamente o escopo das Geociências, e elaboraram as seguintes tabelas (tabelas 1, 2 e 3) contendo temas e habilidades pertinentes às Ciências da Terra, que, segundo a BNCC, devem ser abordados no componente curricular de Ciências ao longo do Ensino Fundamental, anos iniciais e anos finais, respectivamente:

---

<sup>13</sup> King, C. (2008). Geoscience education: an over view. Stud. Sc. Ed., 44(2), p. 187-222. doi: <https://10.1080/03057260802264289>.



**Tabela 1:** Conteúdos geocientíficos em Ciências no Ensino Fundamental, anos iniciais

Ano	Objetos de conhecimento	Habilidades
3º	Características da Terra.	Identificar as características da Terra (como seu formato esférico, a presença de água, solo etc.), com base na observação, manipulação e comparação de diferentes formas de representação do planeta (mapas, globos, fotografias etc.)
	Observação do céu.	Observar, identificar e registrar os períodos diários (dia e/ou noite) em que o Sol, demais estrelas, Lua e planetas estão visíveis no céu.
4º	Pontos cardeais.	Identificar os pontos cardeais, com base no registro de diferentes posições relativas do Sol e da sombra de uma vara (gnômon).
		Comparar as indicações dos pontos cardeais resultantes da observação das sombras de uma vara (gnômon) com aquelas obtidas por meio de uma bússola.
	Calendários, fenômenos cíclicos e cultura.	Associar os movimentos cíclicos da Lua e da Terra a períodos de tempo regulares e ao uso desse conhecimento para a construção de calendários em diferentes culturas.
5º	Constelação e mapas celestes.	Identificar algumas constelações no céu, com o apoio de recursos (como mapas celestes e aplicativos digitais, entre outros), e os períodos do ano em que elas são visíveis no início da noite.
	Movimento de rotação da Terra.	Associar o movimento diário do Sol e das demais estrelas no céu ao movimento de rotação da Terra.
	Periodicidade das fases da Lua.	Concluir sobre a periodicidade das fases da Lua, com base na observação e no registro das formas aparentes da Lua no céu ao longo de, pelo menos, dois meses.

**Fonte:** Adaptado de Brasil<sup>14</sup> (2017a *apud* Dias e Holanda, 2018, p. 419).

Vale aqui pontuar, que, segundo a BNCC (BRASIL, 2017a), embora seja factível o trabalho pedagógico fundamentado em saberes disciplinares, estes apenas servirão de suporte para o objetivo principal dos dois primeiros anos do Ensino Fundamental (anos iniciais) que é a aquisição das habilidades de leitura e escrita, pois estas são pré-requisitos imprescindíveis para a progressão do conhecimento e consolidação das aprendizagens.

<sup>14</sup> BRASIL. Ministério da Educação. (2017a). Base Nacional Comum Curricular URL: <http://basenacionalco-mum.mec.gov.br/abase/>.

Nos dois primeiros anos do Ensino Fundamental, a ação pedagógica deve ter como foco a alfabetização, a fim de garantir amplas oportunidades para que os alunos se apropriem do sistema de escrita alfabética de modo articulado ao desenvolvimento de outras habilidades de leitura e de escrita e ao seu envolvimento em práticas diversificadas de letramentos (BRASIL, 2017a, p. 59).

**Tabela 2:** Conteúdos geocientíficos em Ciências no Ensino Fundamental, anos finais (Ciclo III)

Ano	Objetos de conhecimento	Habilidades
6º	Forma, estrutura e movimentos da Terra.	Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características.
		Identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos.
		Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra
		Inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.
7º	Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e tsunamis).	Interpretar fenômenos naturais (como vulcões, terremotos e tsunamis) e justificar a rara ocorrência desses fenômenos no Brasil, com base no modelo das placas tectônicas.
	Placas tectônicas e deriva continental.	Justificar o formato das costas brasileira e africana com base na teoria da deriva dos continentes.

**Fonte:** Adaptado de Brasil<sup>15</sup> (2017a *apud* DIAS e HOLANDA, 2018, p. 419).

<sup>15</sup> Brasil. Ministério da Educação. (2017a). Base Nacional Comum Curricular URL: <http://basenacionalco-mum.mec.gov.br/abase/>.

**Tabela 3:** conteúdos geocientíficos em Ciências no Ensino Fundamental, anos finais (Ciclo IV)

Ano	Objetos de conhecimento	Habilidades
8º	Sistema Sol, Terra e Lua.	Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.
		Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais.
9º	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo.	Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões).
	Astronomia e cultura.	Relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.).
	Ordem de grandeza astronômica.	Selecionar argumentos sobre a viabilidade da sobrevivência humana fora da Terra, com base nas condições necessárias à vida, nas características dos planetas e nas distâncias e nos tempos envolvidos em viagens interplanetárias e interestelares.
	Evolução estelar.	Analisar o ciclo evolutivo do Sol (nascimento, vida e morte) baseado no conhecimento das etapas de evolução de estrelas de diferentes dimensões e os efeitos desse processo no planeta.

**Fonte:** Adaptado de Brasil<sup>16</sup> (2017a *apud* DIAS e HOLANDA, 2018, p. 419).

Por considerarmos que os saberes geocientíficos são indispensáveis para a mitigação e resolução das problemáticas socioambientais atuais, e por entender que a economia mundial está fortemente alicerçada na extração e transformação dos recursos naturais, especialmente, os recursos minerais, fizemos a opção por também sistematizar por meio de tabelas os conteúdos do componente curricular de Geografia do Ensino Fundamental, indicados pela BNCC, onde os conhecimentos em Ciências da Terra subsidiam e/ou dialogam com temáticas sociais e econômicas (tabelas 4, 5 e 6). Neste sentido, concordamos com Compiani e Paschoale ao afirmarem:

<sup>16</sup> Brasil. Ministério da Educação. (2017a). Base Nacional Comum Curricular URL: <http://basenacionalco-mum.mec.gov.br/abase/>.

A crise sócio-ambiental obriga-nos a um entendimento, o mais claro e global possível, da interdependência sociedade/natureza. A Geologia tem papel de destaque junto às Ciências para formar uma visão de natureza abrangente, histórica e orgânica, pois, em função de ser um tipo específico de racionalidade que explica o planeta, auxilia a compreensão da dinâmica da própria interação dos seres humanos com seu habitat. Isso permite levar os alunos a serem conscientes da história e do desenvolvimento do planeta, permitindo também pensar os interesses e o papel dos seres humanos, organizados socialmente, nas transformações do ambiente (PASCHOALE<sup>17</sup>, 1989; COMPIANI e PASCHOALE<sup>18</sup>, 1990 *apud* COMPIANI, 2005, p.18).

Decidimo-nos por dividir os conteúdos e habilidades do Ensino Fundamental (anos finais) em ciclos, como preconizado pelos PCN (BRASIL, 1998), 3º ciclo (6º e 7º anos) e 4º ciclo (8º e 9º anos), com vistas a favorecer uma melhor visualização das informações.

---

<sup>17</sup> PASCHOALE, C. Geologia como semiótica da natureza. São Paulo, 1989. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

<sup>18</sup> COMPIANI, M.; PASCHOALE, C. Geologia como forma de conhecimento sintético e histórico sobre o planeta e sua adequação ao ensino de Ciências. In: SIMP. ENS. GEOL., 6., 1990, Tenerife- Espanha. Anais... Tenerife: Universidad de la Laguna, 1990. p. 21-33.

**Tabela 4:** conteúdos geocientíficos em Geografia no Ensino Fundamental, anos iniciais

Ano	Objetos de conhecimento	Habilidades
1º	Ciclos naturais e a vida cotidiana.	Observar e descrever ritmos naturais (dia e noite, variação de temperatura e umidade etc.) em diferentes escalas espaciais e temporais, comparando a sua realidade com outras.
2º	Tipos de trabalho em lugares e tempos diferentes.	Descrever as atividades extrativas (minerais, agropecuárias e industriais) de diferentes lugares, identificando os impactos ambientais.
	Os usos dos recursos naturais: solo e água no campo e na cidade.	Reconhecer a importância do solo e da água para a vida, identificando seus diferentes usos (plantação e extração de materiais, entre outras possibilidades) e os impactos desses usos no cotidiano da cidade e do campo.
3º	Paisagens naturais e antrópicas em transformação.	Explicar como os processos naturais e históricos atuam na produção e na mudança das paisagens naturais e antrópicas nos seus lugares de vivência, comparando-os a outros lugares.
	Matéria-prima e indústria.	Identificar alimentos, minerais e outros produtos cultivados e extraídos da natureza, comparando as atividades de trabalho em diferentes lugares.
	Impactos das atividades humanas.	Investigar os usos dos recursos naturais, com destaque para os usos da água em atividades cotidianas (alimentação, higiene, cultivo de plantas etc.), e discutir os problemas ambientais provocados por esses usos.  Comparar impactos das atividades econômicas urbanas e rurais sobre o ambiente físico natural, assim como os riscos provenientes do uso de ferramentas e máquinas.
4º	Conservação e degradação da natureza.	Identificar as características das paisagens naturais e antrópicas (relevo, cobertura vegetal, rios etc.) no ambiente em que vive, bem como a ação humana na conservação ou degradação dessas áreas.
5º	Qualidade ambiental.	Reconhecer e comparar atributos da qualidade ambiental e algumas formas de poluição dos cursos de água e dos oceanos (esgotos, efluentes industriais, marés negras etc.).
	Diferentes tipos de poluição.	Identificar e descrever problemas ambientais que ocorrem no entorno da escola e da residência (lixões, indústrias poluentes, destruição do patrimônio histórico etc.), propondo soluções (inclusive tecnológicas) para esses problemas.

Fonte: BRASIL (2017a, pp. 370-379). Organizado pelo autor.

**Tabela 5:** Conteúdos geocientíficos em Geografia no 3º ciclo do Ensino Fundamental

Ano	Objetos de conhecimento	Habilidades
6º	Relações entre os componentes físico-naturais.	<p>Descrever os movimentos do planeta e sua relação com a circulação geral da atmosfera, o tempo atmosférico e os padrões climáticos.</p> <p>Descrever o ciclo da água, comparando o escoamento superficial no ambiente urbano e rural, reconhecendo os principais componentes da morfologia das bacias e das redes hidrográficas e a sua localização no modelado da superfície terrestre e da cobertura vegetal.</p> <p>Relacionar padrões climáticos, tipos de solo, relevo e formações vegetais.</p>
	Transformação das paisagens naturais e antrópicas.	<p>Identificar as características das paisagens transformadas pelo trabalho humano a partir do desenvolvimento da agropecuária e do processo de industrialização.</p> <p>Explicar as mudanças na interação humana com a natureza a partir do surgimento das cidades.</p>
	Biodiversidade e ciclo hidrológico.	<p>Explicar as diferentes formas de uso do solo (rotação de terras, terraceamento, aterros etc.) e de apropriação dos recursos hídricos (sistema de irrigação, tratamento e redes de distribuição), bem como suas vantagens e desvantagens em diferentes épocas e lugares.</p> <p>Analisar distintas interações das sociedades com a natureza, com base na distribuição dos componentes físico-naturais, incluindo as transformações da biodiversidade local e do mundo.</p> <p>Identificar o consumo dos recursos hídricos e o uso das principais bacias hidrográficas no Brasil e no mundo, enfatizando as transformações nos ambientes urbanos.</p>
	Atividades humanas e dinâmica climática.	Analisar consequências, vantagens e desvantagens das práticas humanas na dinâmica climática (ilha de calor etc.).
7º	Produção, circulação e consumo de mercadorias.	Discutir em que medida a produção, a circulação e o consumo de mercadorias provocam impactos ambientais, assim como influem na distribuição de riquezas, em diferentes lugares.
	Biodiversidade brasileira	<p>Caracterizar dinâmicas dos componentes físico-naturais no território nacional, bem como sua distribuição e biodiversidade (Florestas Tropicais, Cerrados, Caatingas, Campos Sulinos e Matas de Araucária).</p> <p>Comparar unidades de conservação existentes no Município de residência e em outras localidades brasileiras, com base na organização do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).</p>

Fonte: BRASIL (2017a, pp. 384-387). Organizado pelo autor.

**Tabela 6:** Conteúdos geocientíficos em Geografia no 4º ciclo do Ensino Fundamental

Ano	Objetos de conhecimento	Habilidades
8º	Transformações do espaço na sociedade urbano-industrial na América Latina.	<p>Analisar a importância dos principais recursos hídricos da América Latina (Aquífero Guarani, Bacias do rio da Prata, do Amazonas e do Orinoco, sistemas de nuvens na Amazônia e nos Andes, entre outros) e discutir os desafios relacionados à gestão e comercialização da água.</p> <p>Analisar a segregação socioespacial em ambientes urbanos da América Latina, com atenção especial ao estudo de favelas, alagados e zona de riscos.</p>
	Identidades e interculturalidades regionais: Estados Unidos da América, América espanhola e portuguesa e África.	<p>Analisar características de países e grupos de países da América e da África no que se refere aos aspectos populacionais, urbanos, políticos e econômicos, e discutir as desigualdades sociais e econômicas e as pressões sobre a natureza e suas riquezas (sua apropriação e valorização na produção e circulação), o que resulta na espoliação desses povos.</p> <p>Analisar o papel ambiental e territorial da Antártica no contexto geopolítico, sua relevância para os países da América do Sul e seu valor como área destinada à pesquisa e à compreensão do ambiente global.</p>
	Diversidade ambiental e as transformações nas paisagens na América Latina.	<p>Identificar os principais recursos naturais dos países da América Latina, analisando seu uso para a produção de matéria-prima e energia e sua relevância para a cooperação entre os países do Mercosul.</p> <p>Identificar paisagens da América Latina e associá-las, por meio da cartografia, aos diferentes povos da região, com base em aspectos da geomorfologia, da biogeografia e da climatologia.</p> <p>Analisar as principais características produtivas dos países latino-americanos (como exploração mineral na Venezuela; agricultura de alta especialização e exploração mineira no Chile; circuito da carne nos pampas argentinos e no Brasil; circuito da cana-de-açúcar em Cuba; polígono industrial do sudeste brasileiro e plantações de soja no centro-oeste; maquiladoras mexicanas, entre outros).</p>
9º	As manifestações culturais na formação populacional.	Relacionar diferenças de paisagens aos modos de viver de diferentes povos na Europa, Ásia e Oceania, valorizando identidades e interculturalidades regionais.
	Intercâmbios históricos e culturais entre Europa, Ásia e Oceania.	<p>Analisar os componentes físico-naturais da Eurásia e os determinantes histórico-geográficos de sua divisão em Europa e Ásia.</p> <p>Analisar características de países e grupos de países europeus, asiáticos e da Oceania em seus aspectos populacionais, urbanos, políticos e econômicos, e discutir suas desigualdades sociais e econômicas e pressões sobre seus ambientes físico-naturais.</p>
	Diversidade ambiental e as transformações nas paisagens na Europa, na Ásia e na Oceania.	<p>Identificar e comparar diferentes domínios morfoclimáticos da Europa, da Ásia e da Oceania.</p> <p>Explicar as características físico-naturais e a forma de ocupação e usos da terra em diferentes regiões da Europa, da Ásia e da Oceania.</p> <p>Identificar e analisar as cadeias industriais e de inovação e as consequências dos usos de recursos naturais e das diferentes fontes de energia (tais como termoeletrica, hidrelétrica, eólica e nuclear) em diferentes países.</p>

Fonte: BRASIL (2017a, pp. 390-395). Organizado pelo autor.

Concordamos com Dias e Holanda (2018) que a BNCC não detalha os objetos do conhecimento, ou seja, os conteúdos que devem ser trabalhados em cada etapa, ciclo e ano de ensino, especificando apenas as habilidades que devem ser desenvolvidas pelas educandos, portanto, por mais abrangentes que estes sejam, não deixando muita margem para adequações curriculares que visem às especificidades regionais, socioambientais e econômicas do público atendido pelas instituições de ensino, existe a possibilidade das distintas redes de ensino, especialmente, no componente curricular de Geografia, definirem diferentes ênfases e abordagens para atingirem os objetivos propostos pelo documento, podendo assim privilegiar ou não os saberes geocientíficos.

Ponte e Piranha (2020) corroboram com a ideia de que a BNCC desconsidera as Ciências da Terra como disciplina curricular, e que os conhecimentos geocientíficos encontram-se dispersos entre os componentes curriculares que compõem o documento, comprometendo, significativamente, a aprendizagem acerca desses saberes e, por conseguinte, a alfabetização geocientífica.

Os autores supracitados pontuam, ainda, que a desorganização dos conhecimentos geocientíficos nos currículos escolares, por acentuarem o “analfabetismo geocientífico”, notório na sociedade em geral, favorece a desvalorização e a degradação do patrimônio natural, em particular, o geológico. Assim sendo, reiteram a relevância de se privilegiar e planejar a abordagem dos conceitos das Ciências da Terra nos currículos da Educação Básica, objetivando aprimorar as potencialidades dessas Ciências, a fim de fomentar a consciência sobre a necessidade de se valorizar e preservar todo o Sistema Terra.

Cruz *et al.* (2019) observam que existe uma grande ênfase em Geologia no terceiro ciclo do Ensino Fundamental (anos finais), em especial, no sexto ano, no componente curricular de Ciências, porém o mesmo não se verifica no quarto ciclo, já no Ensino Médio as temáticas geológicas, e geocientíficas em geral, são quase nada citadas na BNCC. O desprestígio das Geociências nos documentos curriculares possui reflexos nos materiais didáticos, que, segundo os pesquisadores após realizarem extensa pesquisa



nos livros didáticos utilizados nas redes públicas e privadas da cidade de Salvador-BA, abordam de forma desconexa e insatisfatória os objetos de estudo geocientíficos.

A não observância de saberes pertinentes à Geologia na BNCC, em particular no Ensino Médio, causa grande preocupação em Cruz *et al.* (2019), pois, de acordo com os autores, a Geologia fornece um arcabouço de conhecimentos essenciais acerca do funcionamento do planeta Terra, que, impreterivelmente, deve ser alvo de trabalho pedagógico junto aos discentes, possibilitando que possam mensurar e problematizar os impactos humanos no meio ambiente e o uso dos recursos naturais, além de propiciar uma melhor compreensão sobre as paisagens naturais das regiões que habitam.

### **3.2.5. Reforma do Ensino Médio**

A Lei 13.415 de 16 de fevereiro de 2017 (BRASIL<sup>19</sup> 2017 *apud* FERRETTI, 2018), afamada como Reforma do Ensino Médio, acarretou profundas mudanças na Lei de Diretrizes e Bases (LDB). Ainda que a responsabilidade pela oferta do Ensino Médio seja responsabilidade das Unidades da Federação, as definições acerca da organização e da estrutura curricular são resultado de políticas deliberadas em âmbito nacional como, por exemplo, a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), os Planos Nacionais de Educação (PNC), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), além de documentos concebidos por ocupantes de postos em agências governamentais, que se baseiam no senso comum para elaborá-los (FERRETTI, 2018).

Ferretti (2018) aponta como argumentos para justificar a atual Reforma do Ensino Médio a baixa qualidade e a necessidade de tornar essa etapa do ensino mais atrativa ao alunado, em virtude dos elevados índices de reprovação e evasão. Todavia, o autor considera equivocadas as justificativas apresentadas para a elaboração do documento, visto que desconsidera fatores infraestruturais dos estabelecimentos de ensino e as peculiaridades socioeconômicas do nosso país, como, por exemplo, as más condições ou

---

<sup>19</sup> BRASIL. Lei 13.415. Diário Oficial da União, 17.2.2017, Seção 1, p.1 Curricular, 2017b, URL: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2017/lei-13415-16-fevereiro-2017-784336-publicacaooriginal-152003-pl.html>

ausência de bibliotecas, laboratórios e espaços para as práticas culturais e de Educação Física, as carreiras docentes pouco atrativas, a ausência de tempos pedagógicos para os docentes planejarem práticas junto aos seus pares, a necessidade dos jovens de trabalhar para incrementar a renda familiar, a violência familiar e na escola, a gravidez na adolescência, entre inúmeras outras razões. Entretanto, a Lei ignora todas as razões supracitadas e insiste que o conjunto de problemas presentes no Ensino Médio podem ser superados por meio das mudanças curriculares propostas, assim sendo apoiada numa concepção restrita de currículo, considerando como tal tão somente a matriz curricular.

A Lei 13.415 baseia-se na segmentação do Ensino Médio entre um núcleo comum a todos os alunos, com duração de um ano e meio ou 1.200 horas, havendo a possibilidade da carga horária chegar a 1.800 horas, quando for ofertado o ensino em tempo integral, e uma segunda etapa composta por itinerários formativos divididos por áreas do conhecimento (Matemática e suas tecnologias, Linguagens e suas tecnologias, Ciências humanas e sociais aplicadas, Ciências naturais e suas tecnologias e Formação técnica e profissional), onde os educandos optarão por apenas um itinerário formativo (BRASIL, 2017b).

A reforma do Ensino Médio reduz a quantidade de disciplinas ofertadas nessa etapa do ensino, sendo obrigatórias, tanto no núcleo comum como nos itinerários formativos, apenas os componentes curriculares de Matemática e Língua Portuguesa. A Lei, também, desobriga os Estados a oferecerem todos os itinerários formativos, compelindo-os a oferecer ao menos um dos itinerários, desta forma as redes e os estabelecimentos de ensino não possibilitarão aos discentes o acesso a determinadas áreas do conhecimento, podendo haver o favorecimento de itinerários que sejam mais condizentes com as expectativas do poder econômico (FERRETTI, 2018). Evidentemente, a Reforma do Ensino Médio possui um caráter reducionista, restringindo do ponto de vista cognitivo e crítico a formação dos jovens, privilegiando a formação para o mercado de trabalho. Desta maneira, a educação geocientífica torna-se ainda mais preterida que nas proposições curriculares anteriores.

### 3.3. Práticas didáticas de campo e a aprendizagem geocientífica

São inegáveis as contribuições que as práticas didáticas de campo têm a oferecer visando uma aprendizagem que possua significado para o aluno, numa perspectiva metodológica de ensino ativa. Segundo Cruz (1997), por meio da prática de campo possibilita-se o contato direto do sujeito com seu objeto de estudo, oportunizando, portanto, o vislumbre e a compreensão de perspectivas e particularidades que não seriam possíveis através de metodologias meramente teóricas, ou do trabalho em laboratório. Kern e Carpenter<sup>20</sup> (1986 *apud* WOLFF, 2010, p. 4) ressaltam a potência das atividades de campo no que condiz à apreensão da noção de interação e interdependência dos processos naturais, permitindo ao estudante sua inteligência sistêmica, e não somente de seus processos apartados.

Vesentini (2004) destaca a importância das práticas de campo para aproximar a teoria da realidade, sobretudo com o advento das tecnologias que permitem que os jovens recriem e idealizem suas realidades em ambientes virtuais, como em jogos eletrônicos e redes sociais. Segundo a autora, tal aproximação é tão urgente que no Japão as instituições de ensino são obrigadas, por força de lei, a realizarem semanalmente ao menos uma prática educativa *in situ*, como a visitação a fábricas, museus e ambientes naturais.

Segundo Vygotsky (1991) é, precisamente, através dos saberes cotidianos que os educandos conferem sentido aos conhecimentos, explicações e conceitos científicos. O autor pontua, ainda, que a aprendizagem adquire especial significado e efetividade quando o estudante está em contato direto com o seu objeto de estudo e/ou ambiente no qual convive cotidianamente. Neste sentido, ao dialogar com seus pares e professores, debater ideias e conceitos, compartilhar conhecimento e estando em contato direto com seu objeto de análise e estudo, por meio de práticas de campo, os jovens desenvolvem as habilidades necessárias para refletir acerca das suas ações e do processo de aquisição de conhecimento, potencializando sua consciência reflexiva.

---

<sup>20</sup> KERN, E. L.; CARPENTER, J. R. (1986) Effect of field activities on student learning . J. Educ. 34: 180-183.

Além da aquisição e/ou ampliação dos saberes sobre o conteúdo programático e o local investigado, previamente planejado por meio da elaboração do roteiro de campo, Rodrigues e Otaviano (2000) destacam outros aspectos das atividades de campo que contribuem com a formação integral dos jovens: o desenvolvimento hábitos procedimentais e metodológicos, além do fortalecimento de aspectos psicossociais relativos à personalidade do discente.

No caso da Geologia/Geociências, no campo se pode acessar seu objeto de estudo mais imediato, a natureza, estando facilmente acessível e porque nela estão impressos os vestígios dos processos histórico-geológicos do planeta. Para Potapova (2015), o processo histórico-geológico se expressa materialmente por meio da tricotomia: Crosta Terrestre, Esferas Externas e Esferas Internas. Ao realizar atividades de campo podemos acessar segmentos da crosta que são resultado da interação das três esferas supracitadas.

O objeto de estudo das Ciências Geológicas é o planeta Terra, entretanto, mais recentemente, os estudos acerca de outros planetas do nosso sistema solar vêm adquirindo relevância, pois possibilitam uma melhor compreensão a respeito dos processos de formação e evolução do nosso planeta. Todavia, para muitos a crosta terrestre é o exclusivo objeto de estudo da Geologia, porém se enganam, ela é apenas o objeto mais imediato e, talvez, o principal, devido à sua acessibilidade, pois é nela onde realizam-se as atividades de campo, daí advêm sua importância epistemológica. Na crosta terrestre são impressos tanto os fenômenos inerentes aos processos endógenos, quanto aos processos exógenos do planeta, coexistindo numa interação dinâmica e constante com a biosfera e a noosfera, que juntas dão gênese ao processo histórico-geológico de transformação da Terra, que, por sua vez, cria as condições para o registro e preservação das formas fixadas de eventos geológicos pretéritos (COMPIANI, 1990, 1991, 2005).

Ao longo do tempo geológico a crosta terrestre – porção da natureza na qual o homem interage de forma imediata - busca de maneira ininterrupta o equilíbrio, por meio de um complexo sistema de interações entre as forças endógenas e exógenas responsáveis pela sua criação, se reconfigurando, e,

por vezes, transformando sua composição. O homem está inserido nesta dinâmica, onde a natureza incessantemente procura o equilíbrio, sendo que o equilíbrio ambiental é resultado de um cenário dinâmico, intrincado e não imutável. Diversos processos geológicos, que podem ser identificados descomplicadamente pelos estudantes em contato com a natureza, são oportunidades para a cognição acerca deste equilíbrio dinâmico, como a formação e evolução dos canais fluviais, processos tectônicos – falhas, dobramentos, soerguimentos, etc. -, processos erosivos, deslizamento de encostas, processos sedimentares, entre outros (COMPIANI, 1990, 1991).

O campo possui o potencial para amplificar os conflitos entre o interior - as ideias - e o exterior - o mundo real -, sendo desta forma o local ideal para uma iniciação ao “fazer Geologia”, por meio de formas simples de análise e interpretação da natureza, buscando informações para melhor compreender os fenômenos naturais e formulando hipóteses para explicá-los. No campo qualquer informação obtida de forma empírica estará incutida de um problema para ser solucionado. Indo ao campo o estudante interpreta o que vê e cria representações, que, dialeticamente, resignificam seus conhecimentos prévios, expandindo o seu conhecimento sobre o planeta. Quando partimos do pressuposto que, ao observar o educando confronta suas ideias e conceitos com suas observações, temos, desta maneira, a criação de instrumentos mentais de observação da realidade, portanto, encontramos o papel epistemológico das atividades de campo como profusão de informações e possibilidades de investigação (COMPIANI e CARNEIRO, 1993).

Neste sentido, Compiani (1990) enfatiza a função epistemológica do trabalho de campo no ensino das Ciências da Terra, visto que é fonte de conhecimento, onde o estudante, em contato direto com a natureza, manipula e espreita minerais, rochas, fósseis, além de estruturas geológicas, como estratos sedimentares, falhas e dobramentos, em distintas escalas temporais e espaciais. Tais práticas possibilitam ao educando a obtenção de dados e a criação de inferências, permitindo que este formule hipóteses para as problemáticas sugeridas.

O campo é o autêntico contexto no qual se insere o seu objeto de estudo, portanto, nele o educando pode inferir o seu sentido, o que é

fundamental na construção dos saberes geocientíficos. Os fatos observados *in loco* nas atividades de campo são partes de processos mais abrangentes, desta maneira, estes apenas fazem sentido por meio do contexto criado por outros fatos. Assim, a aquisição desta consciência, que permite ao aluno/professor perceber que as partes são fragmentos que permitem a compreensão do todo, abre as portas para uma nova abordagem, mais abrangente, das Geociências, revitalizando os trabalhos de campo. Porém, tal perspectiva demanda uma constante abordagem interdisciplinar, que, ainda, respeite e valorize a diversidade de saberes, em especial, os saberes coloquiais, e admita a coexistência destes com os saberes científicos. Portanto, exige desenvolvimento da percepção espaço-temporal, discernimento acerca da realidade social, das desigualdades regionais e da multiplicidade linguística e cultural, metodologicamente adaptadas à realidade sociocultural dos discentes (COMPIANI, 2005).

Braun (2007) argumenta que, particularmente, nos dias atuais com o advento de tecnologias que facilitam o acesso à informação, as atividades de campo não podem ser entendidas somente como um momento para a coleta de dados. Assim, atividades desta natureza, impreterivelmente, devem objetivar o processo pelo qual o educando dialoga com a realidade, possibilitando que este resignifique sua inserção social e suas ações cotidianas. Ao ir a campo, pressupomos, portanto, a aprendizagem por meio da interação com a realidade factual.

Katuta (2004) defende que a idealização e aceção dos conceitos e conhecimentos científicos deve, primeiramente, ser edificados por meio do diálogo entre os saberes não formais, coloquiais, próximos da realidade cotidiana dos discentes, com os conhecimentos formais, científicos, para que, paulatinamente, se possa ampliar a escala de análise dos processos e fenômenos.

Compiani (2005) enfatiza que, frequentemente, na Educação Básica quando são realizadas atividades práticas, estas se limitam a ilustrar conceitos e definições já descritos nas aulas teóricas, sendo que tais definições, por muitas ocasiões, são abordadas pelos docentes de maneira fragmentada e dissociada dos demais saberes de outros campos do conhecimento, algo

bastante semelhante com as informações segmentadas e subdividas que encontramos nos livros didáticos. Assim sendo, o aluno real, assim como seus saberes não-formais e sua vivência cotidiana são ignorados, e, desta maneira, a escola torna-se incapaz de produzir conhecimento e fazer a interlocução entre os saberes populares e os saberes científicos, entre o mundo cotidiano e a Ciência. Segundo o autor, os preceitos expostos acima são mais uma forte evidência da relevância dos trabalhos de campo para as práticas pedagógicas na Educação Básica. Ademais, no processo de ensino/aprendizagem a aquisição de conhecimento é indissociável das metodologias e dos procedimentos utilizados em sua produção, do mesmo modo, também é indissociável dos esquemas conceituais, que, mesmo sendo pouco elaborados, contextualizam o conhecimento adquirido de forma consoante com os julgamentos, experiências e visões de mundo de quem os adquirem. Tendo em vista tais preceitos, a investigação, a formulação de hipóteses e sua validação, passos fundamentais do fazer científico, além da troca entre pares - os colegas de sala -, devem ser o alicerce do processo de ensino na Educação Básica.

Desta maneira, a Geologia possui fortes contribuições metodológicas a dar para a formação do pensamento científico dos estudantes, pois apenas a maneira convencional de inferir e formular hipóteses não lhe são suficientes, necessitando-lhe também uma grande dose de criatividade e invenção. O raciocínio dialético requisitado pela abordagem metodológica da prática geológica em comunhão com o raciocínio analógico e a invenção de hipóteses se faz necessário para que se possa decodificar o passado geológico através do presente, e, segundo Compiani (1990, 1991), esta é uma das grandes contribuições que a Geologia pode dar às demais Ciências.

Ainda, pensando nas contribuições que as Ciências Geológicas oferecem à inteligência acerca das Ciências em geral, o autor supracitado destaca a observação, o registro e a interpretação dos registros de campo nas fases iniciais de coleta de dados, que necessitam do aperfeiçoamento das funções semióticas – ilustrações, modelos, signos, entre outros -, que vão muito além da linguagem verbal, o desenvolvimento do raciocínio histórico-comparativo necessário para a elaboração de comparações, correlações,

nexos causais, similaridades etc., além de enfatizar o apuramento do raciocínio dialético para correlacionar as partes – estruturas geológicas, processos, distintas esferas, formas fixadas, etc. – visando uma melhor compreensão do todo – desenvolvimento histórico da Terra.

Para Brusi<sup>21</sup> (1992 *apud* COMPIANI e CARNEIRO, 1993, p. 91) não é possível por meio de uma aula teórica e expositiva, abordar integralmente o conjunto de elementos que constituem o objeto de estudo da Geologia, logo, considera de fundamental importância o papel didático dos trabalhos de campo, uma vez que, a realidade supera infinitamente as possibilidades de modelagem. Para o autor, quando se está em contato direto com seu objeto de estudo, no caso a natureza, amplia-se a compreensão acerca da amplitude, diversidade e complexidade do ambiente, além da multiplicidade de variáveis que o integram. Desta maneira, é muito dubitável estudar em escala regional as rochas, os solos, o relevo e a vegetação, por intermédio de uma metodologia ativa de ensino e aprendizagem, sem estar em contato direto com o ambiente. Kern e Carpenter<sup>22</sup> (1986 *apud* COMPIANI e CARNEIRO, 1993, p. 91) salientam que ao ir para o campo os estudantes possuem uma perspectiva privilegiada para a compreensão acerca da inter-relação dos processos naturais, e, desta forma, podem vislumbrar a integração desses processos como um todo, e não isoladamente.

Todavia, para Toledo (2005) a fragmentação dos conteúdos geocientíficos na Educação Básica brasileira é um grande obstáculo para a aquisição de uma visão sistêmica dos processos terrestres, considerando que os conhecimentos acerca das dinâmicas terrestres se encontram difusos entre diferentes disciplinas, etapas de ensino e/ou série/ano, ademais, são abordados de forma descontextualizada. A autora destaca que tal abordagem privilegia as especificidades dos componentes curriculares tradicionais que abarcam as temáticas das Ciências da Terra (Geografia, Biologia, Física, Química, História), tratando estes saberes sob uma ótica bastante peculiar

---

<sup>21</sup> Brusi, D. (1992): El treball al camp en ciències naturals. In: Geli de Ciurana, AM. & Terradellas i Piferrer, M.R. eds. *Rejlexions sobre l'ensenyament de les ciències naturals*. Barcelona: Eumo Ed. p. 157-194.

<sup>22</sup> KERN, E. L.; CARPENTER, J. R. (1986) Effect of field activities on student learning . J. Educ. 34: 180-183.



dos seus respectivos campos do conhecimento, em detrimento de uma perspectiva mais integradora, que apenas seria possível através da interdisciplinaridade ou de uma componente curricular próprio das Geociências.

Ainda, segundo a autora, devido à dispersão dos conteúdos geocientíficos, não é possível para aos discentes depreenderem sobre a interdependência entre os distintos processos terrestres, sobretudo, por não se apresentar de forma integral, contextualizada e global os ciclos naturais, ademais, não se conceitua o tempo geológico como fator inerente à sucessão dos processos terrestres/naturais, privando os educandos da construção de saberes que os permitam uma compreensão mais abrangente dos processos químicos e físicos terrestres e da evolução da vida no planeta, tracejada ao longo da história da Terra, sucessivamente, por meio da evolução dos diferentes ecossistemas. Conclui-se, portanto, que tal abordagem curricular leva a uma evidente improdutividade e ineficácia no que diz respeito ao entendimento do Sistema Terra através de uma concepção integradora e holística. Neste sentido, as atividades de campo têm o potencial de romper com a fragmentação dos saberes geocientíficos, além de integrá-los com outros campos do conhecimento, que permitam ao educando refletir criticamente acerca de sua responsabilidade, e da humanidade como um todo, para o fomento da geoconservação.

Compiani e Carneiro (1993) enfatizam que a ação e a influência antropogênicas atuam como agentes e protagonistas dos fenômenos naturais. Assim sendo, diante do papel modificador do Homem na paisagem, ao realizar investigações no campo, os conhecimentos geocientíficos devem dialogar com outras Ciências, como a Geografia e as Ciências Ambientais, a fim de uma melhor e mais abrangente compreensão dos processos naturais e histórico-geológicos. Assim sendo, o processo de ensino e aprendizagem possui como uma de suas funções fundamentais, estabelecer uma relação dialética entre os conhecimentos sistematizados por meio do método científico e os conhecimentos pessoais dos educandos, a fim de possibilitar uma melhor compreensão da realidade. Assim sendo, as atividades de campo possuem potencial para aprendizagens significativas, uma vez que, podem abordar

situações problematizadoras, confrontando o plano das ideias com o mundo real, facilitando uma aprendizagem construtivista.

Compiani (2005) destaca que o ensino de Geologia/Geociência, em especial, as práticas de campo possuem significativa contribuição na formação dos educandos, singularmente, para a “alfabetização na natureza”, devido aos estímulos para a promoção de saberes, como o desenvolvimento da intuição, das linguagens visuais, da avaliação de formas e da estética, além do raciocínio acerca das causalidades, criação de representações espaciais e de narrativas históricas dos processos geológicos. O autor considera, ainda, de fundamental importância a abordagem do planeta Terra como uma unidade de estudo na Educação Básica, ou seja, como disciplina curricular e/ou fio condutor de projetos interdisciplinares na perspectiva das temáticas transversais preconizadas pelos PCN (BRASIL, 1997, 1998, 1999), tendo em vista as problemáticas tanto de natureza prática quanto teórica aditadas pela atual crise socioambiental. Todavia, para haver um melhor enfrentamento dos problemas socioambientais, faz-se necessário formar cidadãos que possuam o arcabouço de saberes e habilidade para pensar tais problemas em escala global, e saibam atuar na escala local, com o objetivo de mitigá-los. Para tanto, estes cidadãos carecem de um olhar interdisciplinar, mas que, todavia, saibam atuar disciplinarmente, e, ainda, possam realizar as mediações necessárias entre as distintas culturas e valores, entre os atores interessados e entre os saberes científicos e cotidianos, a fim de elucidar determinados problemas e/ou situações.

O autor supracitado esclarece, ainda, que, para se estabelecer as relações entre o local e o global, são imprescindíveis as metodologias de trabalho de campo, pois todos os fenômenos locais estão contidos em processos maiores, desta forma todas as partes contêm o todo. Assim, as atitudes metodológicas e procedimentais intrínsecas à Geologia/Geociências possibilitam um enfrentamento à fragmentação do conhecimento, que dificulta o diálogo entre métodos e saberes de distintos campos do conhecimento, sendo um entrave ao enfrentamento dos problemas concretos. Desta forma, o conceito de “lugar” nas Geociências, objeto direto de estudo nos trabalhos de campo, são um tênue elo entre o local e o global, entre a particularidade e a

generalização. Assim sendo, destaca-se como importante contribuição da Geologia/Geociências para a Educação Básica a visão holística acerca das problemáticas socioambientais, que pode ser promovida por meio das atividades de campo, pois estas fomentam a integração entre o meio-ambiente, a Geologia e a sociedade, além de demandar uma abordagem interdisciplinar, oportunizando uma melhor organização e importantes acréscimos pedagógicos à disciplina e/ou curso. Por sua vez, o livro didático, assim como as aulas tradicionais baseiam-se em descrições e na memorização de conceitos - como numa enciclopédia -, definições estáticas e, por muitas vezes, que carecem de viés prático, de diálogo com outros saberes e de contextualização.

Ademais, a aplicação didática das práticas de campo possibilita uma aprendizagem menos conteudista, permitindo que o educando vivencie e compreenda a maneira como o conhecimento se constrói, além dos processos através dos quais se dá sua aprendizagem, desenvolvendo habilidades que o permitem aprender a fazer e valorizar as atitudes e competência importantes para uma formação cidadã. Além disso, tal metodologia de ensino e pesquisa, ao aproximar o sujeito da realidade concreta, atribui significado ao processo de ensino e aprendizagem, e descomplexifica o estabelecimento de relações de causalidade entre distintas escalas de análise, desde o local até o global.

Todavia, devemos pontuar os entraves que os docentes da Educação Básica enfrentam para a realização de atividades desta natureza. Pinto (2003) considera penosa, para os docentes desta etapa de ensino, a realização de práticas didáticas de campo, pois sua execução demanda muito tempo de preparação, uma boa infraestrutura da instituição educacional e do local para a realização da atividade *in loco*, além de conhecimento pretérito e detalhado do roteiro, dos temas e conceitos que serão abordados, das características físico-naturais, históricas, culturais e demográficas, das problemáticas e conflitos socioambientais, e das suas potencialidades econômicas.

Wolff (2010) observa que é incipiente a proporção de professores de Geografia, disciplina que tradicionalmente aborda parte das temáticas geocientíficas, que realizam atividades didáticas de campo na Educação Básica. Entre os obstáculos verificados para a realização de práticas didáticas

desta natureza estão a formação básica deficitária dos professores, que não possuem os conhecimentos elementares sobre a Geografia e a Geologia local, nem, tão pouco, os conceitos geocientíficos basilares; a falta de tempos pedagógicos para o planejamento e organização destas práticas, considerando que os docentes cumprem quase que integralmente suas jornadas com trabalho pedagógico diretamente com os educandos, e a maioria acumulam cargos; além da insegurança ao abordar temáticas que não possuem domínio e a falta de informações acerca da Geografia e Geologia locais nos livros didáticos e/ou materiais, mapeamentos e roteiros que subsidiem sua prática.

### 3.4. Os novos paradigmas tecnológicos e o ensino de Ciências da Terra

Estamos vivenciando novos paradigmas tecnológicos, em especial, no que condiz ao grande volume e à facilidade de acesso às informações, as transformações são progressivas e impactam todo o conjunto da sociedade, inclusive a esfera educacional. Desta forma, é ineficaz a não utilização destas tecnologias em sala de aula, uma vez que estão intensamente presentes no cotidiano dos discentes (ALMEIDA *et al.* 2019). Em situações nas quais a utilização das tecnologias computacionais e de telecomunicações são utilizadas didaticamente, objetivando subsidiar o processo de aprendizagem ou criar ambientes de aprendizagem distintos das práticas pedagógicas tradicionais, estas são denominadas como Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), das quais temos que enfatizar a internet (MÜNCHEN e SCHWANKE, 2020). Barbosa (2013) pontua que as nomenclaturas “novas tecnologias de informação” e “novas tecnologias de informação e comunicação” representadas pelas siglas TIC e NTIC, fazem menção direta à Internet e às tecnologias de Telecomunicações, porém também compreendem toda e qualquer tecnologia computacional que possa ser utilizada com finalidade educacional.

São inequívocas as profundas transformações que as práticas docentes vêm passando em nosso país, mudanças que possuem reflexos no tecido social como um todo e, por conseguinte, no perfil dos alunos e na maneira como aprendem. DeBald (2009) frisa que tão rápidas transformações tecnológicas possuem enormes impactos nas práticas docentes e no processo de ensino e aprendizagem, e que os docentes e as instituições de ensino não conseguem se adaptar com a mesma rapidez que os educandos às novas tecnologias. München e Schwanke (2020) destacam que mesmo com a presença cada vez mais constante de dispositivos tecnológicos móveis, como smartphones, tablets, entre outros, nas salas de aula, tais recursos tecnológicos são pouco ou nada utilizados para apoiar as práticas pedagógicas, todavia, são um importante recurso didático.

Signoretti e Carneiro (2014) pontuam que, paralelamente, às novas demandas sociais e discentes, os gestores escolares e públicos buscam dotar

as instituições de ensino destes recursos tecnológicos, como, por exemplo, com a criação de laboratórios de informática. Porém, tais investimentos não estão resultando em melhorias na aprendizagem e, segundo os autores, tal fato pode ser verificado por meio do desempenho dos alunos brasileiros em avaliações externas, como o PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes). Os autores observam, ainda, que mesmo sendo inconteste a importância da utilização das TIC em sala de aula, objetivando um ambiente de aprendizagem em consonância com as demandas dos alunos e da sociedade, estamos longe de uma solução adequada para o problema, que, impreterivelmente, deve passar pela capacitação docente para a utilização didática destas novas tecnologias. Os autores supracitados expõem que o sucesso das práticas pedagógicas depende fundamentalmente dos docentes, que devem, por meio das TIC, despertar o espírito de cooperação e iteratividade, logrando assim, criar situações de aprendizagem que explorem ao máximo tais potencialidades.

A utilização das novas tecnologias de informação e comunicação está preconizada na BNCC, objetivando desenvolver nos discentes as habilidades de:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2017a, p. 9).

O aproveitamento didático das novas tecnologias de informação e comunicação permite que o aluno resignifique sua aprendizagem, pois propicia que o mesmo adquira novos saberes por meio de representações e estruturas mentais adquiridas preteritamente acerca dos processos e fenômenos que são objeto de estudo. Todavia, faz-se necessário que o discente esteja envolvido afetiva e cognitivamente com o tema para construa novos conhecimentos (MIRANDA, 2007). Tal perspectiva é análoga ao sócio-construtivismo de Vygotsky (1991).

Entretanto, os docentes, da mesma maneira, devem estar aptos à utilização didática das TIC, e adotarem metodologias de ensino que explorem

os saberes prévios que os educandos possuem, tal como seus anseios e interesses. Desta forma, tanto o professor quanto o aluno têm de minimamente ter conhecimento, saber operar e dominar tais ferramentas tecnológicas. Os docentes, ainda, devem possuir a disposição para refletir a respeito de sua prática pedagógica a fim de resignificá-la (SIGNORETTI e CARNEIRO, 2014).

Os autores supracitados colocam, ainda, que existem inúmeras proposições de readequação das metodologias de ensino de Ciências, considerando as novas demandas sociais, a maneira como os atuais jovens constroem o conhecimento e as novas tecnologias. Neste sentido, a escola parece ter se esvaziado de sentido, ou até mesmo se tornado obsoleta, fazendo-se imprescindível que os professores reflitam acerca de suas práticas. Assim sendo, parece evidente que a maneira tradicional de se ensinar e aprender vem, paulatinamente, se distanciando das atuais discussões sobre os processos educacionais.

Agora, refletindo sobre o ensino de Ciências da Terra e objetivando a construção de uma sociedade democrática e inclusiva, faz-se necessário que seus cidadãos sejam instruídos cientificamente e que possuam um escopo mínimo de habilidades e capacidade de pensamento. Ademais, Piranha e Carneiro (2009) consideram que as gerações vindouras têm que romper com a perspectiva utilitarista com a qual a meio natural e seus recursos são tratados, além de desenvolver atitudes mais altruístas e senso coletivo. Assim, algumas temáticas científicas têm de ser melhor compreendidas pela sociedade em geral, para que possamos lograr os objetivos acima expostos. Segundo Sgarbi (2018) tal entendimento apenas é possível por meio da inteligência de saberes geocientíficos. A Geologia, por sua vez, possui grande potencial para dotar os futuros cidadãos dos saberes necessários para que atuem de maneira decisiva e socioambientalmente responsável. Pois, além de fornecer as ferramentas essenciais para pensar e refletir de maneira sistêmica acerca do Sistema Terra apresenta dupla função formativa, sendo, concomitantemente, uma Ciência experimental e histórica (CARNEIRO *et al.*, 2004).

Todavia, no Brasil os discentes egressos do Ensino Médio não possuem os saberes necessários para compreender o funcionamento do Sistema Terra, tão pouco, possuem “cultura geológica” (PEDRINACI<sup>23</sup>, 2002 *apud* Signoretti e Carneiro, 2014, p. 470). Neste contexto, Signoretti e Carneiro (2014) reforçam a importância da formação docente, para que estes possam adotar estratégias pedagógicas inovadoras e em consonância os anseios dos estudantes, assim possibilitando aprendizagens significativas acerca do funcionamento do Sistema Terra. Invariavelmente, considerando os novos paradigmas tecnológicos e sua profunda penetração social, tais soluções não passam à margem das TIC.

München e Schwanke (2020) salientam que a fragmentação curricular dos conhecimentos geocientíficos na Educação Básica é um grande obstáculo para aprendizagens significativas acerca destas Ciências. No entanto, as autoras colocam luz sobre as práticas docentes, que devem possuir como foco os estudantes, sendo o professor um mediador entre o estudante e a construção do conhecimento. Para tanto, exige-se a admissão de novas metodologias de ensino. Assim sendo, o docente deve estar munido de um amplo espectro de ferramentas didáticas que fogem do ensino tradicional. Este novo paradigma educacional deve possuir como principal objetivo despertar o interesse e a curiosidade dos educandos para temáticas correlatas às Ciências da Terra, pois, desta maneira, estes assumem o protagonismo sobre a aquisição do conhecimento.

Neste sentido, as autoras supracitadas observam que, gradualmente, as instituições educacionais vêm sendo equipadas com ferramentas computacionais conectadas à Internet. Todavia, por mais que seja imperativa a adoção destas ferramentas com fins educacionais, o protagonismo não deve estar na tecnologia, mas no estudante, mediante orientação docente. Considerando todos os argumentos aventados pelas autoras, indubitavelmente, os estudantes devem tirar o máximo proveito das atuais ferramentas tecnológicas dentro ou fora de classe, a fim de adquirir significativas aprendizagens.

---

<sup>23</sup> Pedrinaci E. (2002). La Geología en el bachillerato: un análisis del nuevo currículum. Rev. de la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra. 10(2):125-133.



Considerando os argumentos expostos anteriormente, Barbosa (2013) enfatiza que uma grande dificuldade para o uso didáticos das novas tecnologias computacionais e de telecomunicações é a ideia de que cabe ao docente somente ensinar e ao discente apenas aprender. As TIC podem ser utilizadas com o objetivo de ensinar, mas também de aprender, subordinando-se ao modo como são utilizadas. Entretanto, quando este recurso é utilizado pelo docente, nem sempre será uma ferramenta de ensino e, por outro lado, tão pouco será um instrumento de aprendizagem, especialmente, quando usadas pelos estudantes sem a devida mediação.

München e Schwanke (2020) pesquisaram e analisaram aplicativos (Apps) para dispositivos móveis, gratuitos, encontrados na loja virtual *Google Play Store* e que apresentam conteúdo direcionado ao ensino de Ciências da Terra, sendo que, foram encontrados alguns aplicativos que já vêm sendo utilizados didaticamente para se ensinar temas geocientíficos na Educação Básica. Dentre eles, as pesquisadoras, destacaram os seguintes: “Nossa água – meu bolso em dia”, “Qualidade do ar”, “Quiz geológico”, “Geologou”, “Dinossauro Quiz” e “Salve o mundo”. Os aplicativos, essencialmente, oferecem jogos diversos, jogos de perguntas e respostas (Quiz), ferramentas de monitoramento de indicadores ambientais, glossário de termos e conceitos geocientíficos, informações diversas correlatas às Ciências da Terra etc. Todavia, as autoras são taxativas ao afirmarem que, de modo algum, a utilização de ferramentas tecnológicas diminui a importância da mediação docente para a aquisição dos saberes geocientíficos.

Não obstante, as TIC podem ser utilizadas nas diferentes etapas das atividades de campo. Brusi *et al.* (2011) entende que atividades desta natureza possibilitam que os discentes adquiram um entendimento sistêmico do Sistema Terra, inclusive das inter-relações entre as distintas esferas terrestres, incluindo a noosfera. Assim, desenvolvendo competências e habilidades que os permitirão potencializar seus saberes pretéritos, adquiridos por meio de vivências pessoais e teoricamente em sala de aula, ao relacioná-los com suas observações *in loco*.

Brusi *et al.* (*op. cit.*) dá ênfase a três distintas etapas no desenvolvimento das atividades de campo. A primeira etapa antecede a ida ao

campo (pré-campo), nela o docente junto aos estudantes vão estabelecer os objetos de estudo, os objetivos, reconhecer a área que será visitada, organizar os materiais e instrumentos que serão levados, combinar os procedimentos, além de estudar o arcabouço teórico necessário para a realização da atividade. A segunda etapa acontece na própria área de estudo (durante o campo), *in loco* os estudantes com auxílio do docente irão colocar em prática os procedimentos estipulados com antecedência, interpretar os mapas da área, manusear os instrumentos, identificar os vestígios dos processos e fenômenos estudados, além de coletar, categorizar e caracterizar dados e amostras, a fim de elucidar as problemáticas anteriormente aventadas. Por fim, a terceira e última etapa dá-se em sala de aula e/ou laboratório (pós-campo), e consiste na análise, tratamento e sistematização dos dados coletados, análise de amostras, confrontação das observações com a literatura, elaboração de hipóteses, sumarização dos resultados e elaboração do relatório de campo.

As TIC podem subsidiar as atividades de campo em todas as suas etapas. Durante as preparações para a realização da atividade, com a utilização de equipamentos computacionais móveis ou de mesa com acesso à internet, é possível coletar dados acerca da área estudada, tal como reconhecê-la, por meio de aplicativos amplamente utilizados, como o *Google Earth* e o *Google Maps*, que, inclusive, vêm instalados de fábrica em muitos dispositivos móveis. Ambos os aplicativos contam com uma vasta gama de funções, incluindo alguns *layers* com informações georeferenciadas, e, também, podem ser utilizados durante a atividade *in loco* para orientação e obtenção de dados, como, por exemplo, uso e ocupação do solo e identificação de afloramentos e áreas de risco.

Durante a realização da atividade com a utilização de um único dispositivo móvel, o *smartphone*, pode-se fotografar com excelente resolução, utilizar aplicativos que gravam o percurso, como o *Wikiloc*, além de aplicações como o *Avenza maps*, que permite a visualização de mapas planialtimétricos, geológicos, entre outros, em formato pdf, além da plotagem de pontos e anotação de atributos. Por fim, no pós-campo as TIC permitem a consulta à literatura para confrontação com os dados obtidos em campo, seleção e

tratamento das imagens e informações coletadas, produção de tabelas, gráficos e mapas (que simplesmente podem ser exportados do aplicativo *Avenza maps*), dentre outras possibilidades, a fim de se produzir um relatório de campo ou qualquer outro produto final.

Por meio da utilização didática destas aplicações, disponibilizadas gratuitamente nas lojas de aplicativos para dispositivos móveis, que podem ser utilizados de maneira descomplicada e autônoma pelos discentes, pode-se desenvolver uma atividade participativa e dinâmica. Com o auxílio de tais ferramentas é possível combinar a produção cartográfica com gráficos, tabelas, material textual e audiovisual. Em um mapa impresso, o discente limita-se a tocá-lo e interpretá-lo, recebendo passivamente as informações nele contidas. Todavia, as TIC permitem mapeamentos colaborativos, que podem ser articulados com outros dados, constituindo uma maneira efetiva de comunicação espacial (MOREIRA, 2010).

As práticas de campo conferem importantes acréscimos ao aprendizado do aluno, na medida em que este se converte em sujeito ativo deste processo (COMPIANI e CARNEIRO, 1993). Por sua vez, as TIC propiciam uma maior interação com os saberes, motivando o discente, e auferindo aprendizagens mais significativas (LOPES, 2015). Portanto, ao articular as atividades didáticas de campo com as TIC, promove-se uma melhor compreensão acerca dos processos e fenômenos estudados, devido ao dinamismo de tal prática didática, onde o aluno permanece atento, envolvendo-se com processo de ensino e aprendizagem, desenvolvendo seu raciocínio, além de múltiplas habilidades, convertendo-se em protagonista deste processo e não apenas em um receptáculo passivo de informações que, para ele, não fazem sentido.

### 3.5. Relevância educacional da identificação e descrição de sítios de geodiversidade

Considerando o atual contexto socioambiental, tal como a impreterível necessidade de se fomentar a consciência acerca da preservação de todo a Sistema Terra, a fim de assegurar qualidade de vida para a atual e às futuras gerações, a proteção e a preservação do patrimônio geológico para fins educativos, científicos e recreativos vem se notabilizando no campo geocientífico e, até mesmo, para além deste. Todavia, Lima (2008) destaca que as iniciativas mais significativas neste sentido acontecem no continente europeu, com o Brasil ainda possuindo poucos estudos que subsidiem a preservação do patrimônio geológico e a, conseqüente, divulgação do conhecimento geocientífico, especialmente quando consideramos a enorme geodiversidade brasileira.

Mantesso-Neto *et al.* (2013) esclarece que o patrimônio geológico pode ser classificado em dois grupos distintos, o natural e o construído. Classifica-se como patrimônio natural aquele onde o local com os vestígios de processos e fenômenos geológicos encontra-se preservado ou tenha sido minimamente modificado pela ação antrópica. Já o patrimônio construído caracteriza-se como sendo os lugares onde os elementos da geodiversidade foram transformados por meio da ação humana e convertidos em bens patrimoniais. Podemos chamar os locais de relevância e interesse geocientífico de Geossítios.

Os autores supracitados conceituam o termo geossítio como:

(...) local onde existe uma singularidade qualquer da geodiversidade que mereça ser preservada e visitada, seja pela sua exclusividade, ou pela sua importância para o entendimento da evolução geológica em nível local, regional ou global, ou seja, ainda, por qualquer outro aspecto ligado às ciências da Terra – inclusive aspectos culturais ou históricos (MANTESSO-NETO *et al.*, 2013, p. 59).

A UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) criou uma categoria de uso e ocupação do solo em áreas onde existe significativo patrimônio geológico, e se desenvolvem iniciativas que objetivam sua preservação através do geoturismo, assim como, sua utilização para o fomento da economia local, da cultura e da educação ambiental. Alcançou-se tal categorização de uso e ocupação do solo de geoparque (MANTESSO-NETO *et al.*, 2013). Portanto, no início do século XX surge na Europa a concepção de geoparque, que pode ser definido como uma área com limites territoriais bem definidos, onde se objetiva a preservação do patrimônio geológico, do mesmo modo que do patrimônio histórico-cultural e biológico, visando também assegurar às populações tradicionais/locais uma substancial melhoria em sua qualidade de vida, fomentando atividades econômicas sustentáveis que tenham como mote a geoconservação (BRILHA, 2005).

Os Geoparques distinguem-se dos parques SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza), pois neles não há necessidade de cercamentos, não se restringe nenhuma forma de uso e ocupação do solo (até mesmo a atividade mineradora), não carece da criação de uma figura jurídica e não se faz necessário a desapropriação da área. Portanto, a concepção de geoparque baseia-se no desenvolvimento sustentável, pretendendo a melhoria da qualidade de vida das populações locais e a conscientização, destas, acerca da geoconservação. Assim sendo, uma das finalidades dos geoparques é o lazer, possibilitando ao turista, ao mesmo tempo em que se diverte, ter acesso e adquirir conhecimentos geocientíficos, que o permitirão conhecer mais acerca da história evolutiva do nosso planeta e da vida que nele se desenvolveu, assim como conscientizar-se sobre a importância da geoconservação. Nos geoparques já implementados e com sua infraestrutura já fixada, o turista tem acesso ao conhecimento por meio, principalmente, de painéis interpretativos, colocados estrategicamente nos geossítios (MANTESSO-NETO *et al.*, 2013).

Brilha (2005, 2009) entende que os geoparques possuem incomensurável potencial para a promoção da educação geocientífica e ambiental, possuindo como público alvo, não apenas os futuros geocientistas,

mas também os estudantes pré-universitários, assim como os leigos entusiastas da história natural da Terra e os adeptos do turismo ecológico. Integrando os aspectos geológicos com o patrimônio histórico-cultural e o ecossistema local, os geoparques fornecem os subsídios necessários para uma melhor compreensão acerca da interdependência das distintas esferas terrestres, conceituação essencial para o princípio da sustentabilidade. O autor frisa que com os recursos pedagógicos apropriados os educandos e os visitantes podem facilmente relacionar as características físico-naturais – rochas, solos, clima, entre outras - com aspectos econômicos e culturais da região na qual o geoparque se localiza, como por exemplo, os métodos e materiais utilizados na construção civil ou as culturas agrícolas regionais e, por conseguinte, as peculiaridades da gastronomia local. Ao relacionar, direta ou indiretamente, os conhecimentos geocientíficos com os aspectos culturais, socioambientais e com as questões cotidianas do cidadão comum, há uma grande promoção das Geociências.

Lima (2008) enfatiza que um dos princípios basilares das estratégias de geoconservação é a promoção da identificação, conservação e gestão de geossítios, ou seja, da existência de geodiversidade singular, que permite a compreensão acerca de processos e fenômenos responsáveis pela evolução geológica da região onde se localiza. Todavia, para se lograr tais objetivos se faz necessário empregar uma sistematização de ações que se inicia com a inventariação dos geossítios, para, posteriormente, quantificá-los, classificá-los, conservá-los, valorizá-los, divulgá-los e, por fim, monitorá-los. Tais ações, conjuntamente, com o monitoramento dos geossítios, permitem que se defina uma estratégia geoconservação. A autora chama a atenção para o fato de que as estratégias de conservação do patrimônio geológico supracitas e a, conseqüente, divulgação de saberes geocientíficos, ainda estão aquém do adequado em escala global, porém, em especial no Brasil. Não obstante, a conservação do patrimônio geológico e, por conseguinte, a promoção de seu reconhecimento social, são substanciais para o equilíbrio ambiental, uma vez que, tal patrimônio dá suporte para a biodiversidade e para a noosfera, e permite o fomento de formas de desenvolvimento sustentáveis e, sobretudo,

dos conhecimentos que esclarecem acerca da história geológica do nosso planeta.

A sociedade brasileira vem, paulatinamente, tomando consciência sobre a relevância socioambiental da geoconservação, descortinando a necessidade da implementação de diversas ações que visem à sistematização dos saberes acerca do patrimônio geológico nacional, objetivando a criação de estratégias para sua conservação. Desta forma, a inventariação de geossítios que possuam grande valor científico e que sejam próprios da geologia brasileira é uma incumbência urgente (LIMA, 2008).

Entretanto, Brilha (2005) alerta para o fato que a geodiversidade está a cada dia mais vulnerável, sobretudo, devido às atividades antropogênicas. No atual contexto socioeconômico e ambiental a geodiversidade encontra-se, notadamente, ameaçada por meio de distintos processos e fenômenos, que ocorrem em diferentes escalas e intensidades, como, por exemplo, a extração indiscriminada de recursos minerais; a má gestão dos recursos hídricos; o avanço da agropecuária para áreas de grande importância socioambiental; a erosão relacionada ao processo de desmatamento; a edificação de grandes obras infraestruturais; a não cognição de parcelas significativas das populações acerca da importância do patrimônio geológico e, até mesmo, o uso recreativo e turístico dos geossítios de forma indecorosa e sem as devidas orientações acerca de sua preservação.

Por outro lado, Brilha (*op cit.*) enfatiza que a degradação do patrimônio geológico traz, também, significativas consequências sociais e econômicas, visto que, no transcorrer do tempo, especialmente, na era pós-industrial, as sociedades humanas tornaram-se integralmente dependentes dos recursos geológicos existentes em nosso planeta. Posto isto, o autor advoga a favor da preservação da geodiversidade, todavia, objetivando um equilíbrio harmônico com seu uso econômico em vias sustentáveis. Assim sendo, dá-se início ao conceito de conservação do patrimônio geológico, ou melhor, ao conceito de geoconversação, que concilia preservação, utilização econômica e gestão sustentável da geodiversidade. No entanto, o autor, pragmaticamente, entende ser inexequível a conservação de toda a geodiversidade, tendo em consideração a dependência, já aqui pontuada, que a sociedade moderna

possui em relação aos recursos naturais. Assim, o autor esclarece que a conservação do patrimônio geológico deve abranger aqueles elementos da geodiversidade que possuam excepcional valor científico, educacional, econômico, estético etc. Desta maneira, os locais que dispõem de tais características superlativas têm potencial para serem classificados como geossítios, e o conjunto de geossítios com valores acima dos ponderados em outros locais da região, permitem categorizá-lo como patrimônio geológico. Por sua vez, ainda segundo Brilha (2005), patrimônio geológico pode ser definido como o conjunto de locais com significativo valor geológico, que já se encontram identificados, inventariados e que estejam bem delimitados geograficamente.

Considerando todo o arcabouço conceitual supracitado, o Estado de São Paulo, Unidade da Federação onde se localiza o município de Campinas, área cuja este trabalho se propõe a identificar elementos da geodiversidade de excepcional valor educativo, possui notável diversidade, com grande variedade de rochas, estruturas geológicas e vestígios de relevantes processos geológicos, que, ao longo da história geológica do planeta, foram responsáveis pela gênese das paisagens aqui encontradas. Assim, a Unidade da Federação em questão possui em seu território geossítios com valor incomensurável, devido à importância geocientífica, relevância histórica e/ou beleza cênica, sendo que, alguns desses locais são fruídos pela prática turística convencional, enquanto outros já se encontram devidamente identificados e inventariados, estando categorizados como geossítios e, portanto, gozam de divulgação e proteção, sendo locais de visita geoturística. Todavia, a maior parte desses locais com excepcional valor geológico, necessita de ações que envolvam suas comunidades com a preservação do patrimônio geológico neles presentes (MANTESSO-NETO *et al.*, 2013).

Ao pensarmos em geossítios que possuam significativo valor didático e que sejam factíveis de serem visitados por estudantes da Educação Básica, estes, preferencialmente, deve contar com uma infraestrutura mínima que garanta a segurança e o bem-estar dos discentes. No Estado de São Paulo contamos com expressivos geoparques, que não por acaso, foram as



primeiras ações governamentais que objetivaram a conservação, divulgação e gestão do patrimônio geológico natural na Unidade da Federação em questão. Na década de 1970 uma antiga pedreira de varvito foi parcialmente tombada pela Secretária Municipal de Cultura na municipalidade de Itu, que, posteriormente, em 1995 foi convertida em Parque Municipal Varvito de Itu, tal como em Salto/SP, no ano de 1991, também foi criado o Parque Municipal da Rocha Moutonneé (MANTESSO-NETO *et al.* 2013). O arcabouço legal que permitiu a inclusão do patrimônio geológico natural no rol de patrimônio cultural a ser protegido foi a promulgação da Constituição Paulista, em 1989, que, em seu artigo 260, intenta proteger “os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico” (SÃO PAULO<sup>24</sup>, 1989 *apud* MANTESSO-NETO *et al.* 2013, p. 55). Ambos os parques municipais possuem infraestrutura adequada para a visitação escolar, possuem comunicação visual contendo informações geológicas acerca dos geossítios e/ou visitação monitorada, e recebem grupos de estudantes das mais diversas etapas de ensino, inclusive, da Educação Básica.

Inequivocamente, a identificação e inventariação do patrimônio geológico próximo às instituições educacionais é um importante estímulo para que os docentes que ministram as disciplinas curriculares da Educação Básica que abordam as temáticas geocientíficas planejem idas ao campo (BRILHA, 2009), sobretudo, quando tratamos das instituições públicas de ensino, que, via de regra, possuem menores recursos infraestruturais e financeiros, e atendem uma parcela da população de maior vulnerabilidade socioeconômica (WOLFF, 2010). Ademais, grande parte dos docentes não possui formação inicial geocientífica sólida, que os deixem, razoavelmente, confortáveis para ir ao campo sem um subsídio teórico e metodológico. Outros grandes entraves que dizem respeito à organização escolar são: as longas jornadas dos docentes com alunos em sala de aula e o pouco tempo para planejamento; acúmulo de cargos, devido às baixas remunerações; a organização

---

<sup>24</sup> SÃO PAULO. 1989. Constituição Estadual, de 05 de outubro de 1989. Constituição Paulista. São Paulo, Diário Oficial do Estado de São Paulo de 05/10/1989.

fragmentada das aulas e das distintas disciplinas, tal como do próprio currículo; além de uma cultura escolar, nos mais diversos níveis (docente e administrativo), não afeita às práticas ativas e interdisciplinares (COMPIANI e CUNHA, 1992; COMPIANI, 2005; PINTO, 2003). Desta maneira, a identificação e inventariação de locais onde existam elementos do patrimônio geológico com valor didático, próximos às instituições educacionais, são um fator encorajador para os docentes irem ao campo com os educandos.

Brilha (2009) coloca que ao inventariar e, por conseguinte, contribuir para a conservação dos geossítios no local ao qual a escola e sua comunidade se inserem, há um significativo fomento e difusão dos conhecimentos geocientíficos e da consciência conservacionista do patrimônio geológico e cultural da região. Para o autor, simplesmente mapeando e descrevendo geossítios com valor didático se dá significativos contributos para o ensino das Ciências da Terra, pois, desta maneira, descomplexifica o planejamento e a realização das atividades de campo com os discentes, rompendo as inseguranças que muitos docentes sentem na realização de atividades desta natureza. Para incentivar a realização de atividades de campo que explorem o patrimônio geológico regional é de suma importância a inventariação e descrição dos geossítios com valor educativo, que, aliadas a uma infraestrutura adequada para o recebimento de alunos da Educação Básica, com a disponibilização de recursos educativos e orientações procedimentais, têm o potencial de promover e potencializar as aulas de campo, pois incentiva os professores a realizá-las com suas respectivas turmas.

Ainda, segundo Brilha (2009) faz-se de essencial importância para a realização de trabalhos de campo com alunos da Educação Básica, em geossítios e/ou geoparques, contar na instituição educacional com um corpo docente que esteja motivado e compreenda os acréscimos pedagógicos propiciados por atividades do gênero. O autor salienta, ainda, que na grande maioria dos países, na educação pré-universitária, o ensino de Geologia é incipiente e aquém do vital para garantir uma formação geocientífica básica, e, conseqüentemente, os docentes que ministram as disciplinas curriculares que abarcam os conhecimentos geológicos não são satisfatoriamente preparados

para transmiti-los. Em grande parte das ocasiões, nos mais distintos países, os saberes geocientíficos são abordados pela Geografia e/ou Ciências/Biologia, cujos docentes nem sempre possuem a formação específica necessária para tratar de boa parte das temáticas pertinentes à Geologia/Geociências. Quando se avalia os efeitos da inadequada abordagem do ensino das Ciências da Terra na educação pré-universitária, Brilha (*op cit.*), pontua que tal situação tem como consequência a percepção deficitária e equivocada que o cidadão médio possui acerca dos conhecimentos geocientíficos e suas repercussões sociais econômicas e ambientais na vida cotidiana.

Para garantir a geoconservação e para que a sociedade compreenda a importância científica, educativa e socioambiental dos geossítios, Brilha (2009), entende que é essencial que estes sejam inventariados, conservados, monitorados e divulgados, estando disponíveis para as práticas educativas e científicas (figura 1). A inventariação deve se justificar e pautar em critérios científicos, como forma de assegurar o próprio valor científico e educativo dos geossítios, com vistas à promoção da geoconservação, propiciando o acesso ao patrimônio geológico para as futuras gerações de estudantes pré-universitários e geocientistas, que terão a possibilidade de acessar importantes evidências do passado geológico da Terra, portanto, fomentando a Ciência e a consciência acerca da geoconservação.



**Figura 1:** A geoconservação relacionar-se com os aspectos sociais e econômicos, assim como com as questões cotidianas do cidadão comum, fomentando a educação e as Geociências, possibilitando ainda, com o devido ordenamento territorial, o desenvolvimento de atividades econômicas sustentáveis, como o geoturismo (BRILHA, 2009).

Dias *et al.* (2003) enfatiza que a sociedade, em sentido mais amplo, somente irá respaldar e resguardar a preservação do patrimônio geológico quando houver o fomento do conhecimento geocientífico e da consciência acerca da importância de sua conservação. Assim sendo, as mais diversas formas de promoção destes saberes são impreteríveis a fim de se atingir tal objetivo. Portanto, a produção de recursos informativos, que passam pela identificação e descrição do patrimônio geológico, como a produção de roteiros, instalação de painéis informativos, formação docente e de guias geoturísticos etc., são formas de promover os saberes geocientíficos e a geoconservação.

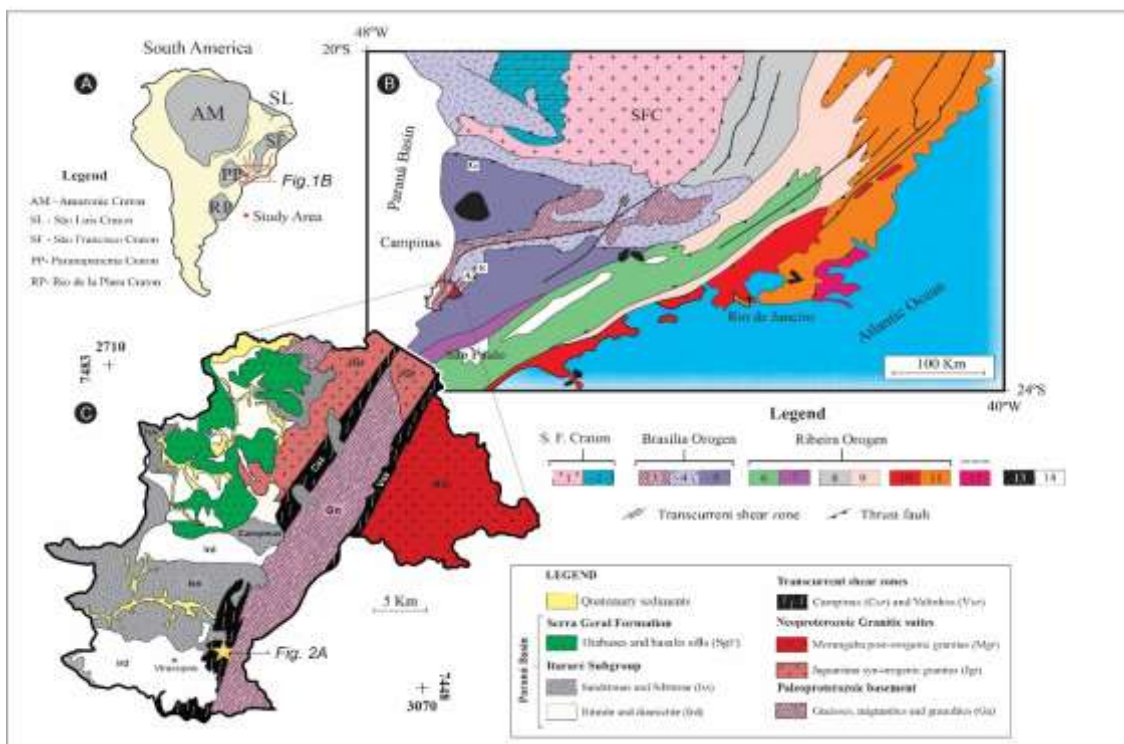
A inventariação de geossítios e a criação de geoparques, segundo Brilha (2009), vêm trazendo inestimáveis contributos à divulgação

geocientífica, e, além de contribuírem para a conservação do patrimônio geológico, também coadjuvam, em muitos casos, para a preservação do patrimônio cultural e arqueológico. Por outro lado auxiliam, ainda, na proteção da biodiversidade local por meio da conservação de seu habitat. Com o publicização das Geociências, o cidadão comum, desprovido de conhecimento geocientífico e que não apreende a importância socioambiental deste arcabouço de saberes, possui a possibilidade de compreender como o desenvolvimento da espécie humana, assim como de todo o planeta, está condicionado pela sucessão de eventos naturais que apenas podem ser depreendidos pela mediação das Ciências da Terra. Assim sendo, a contemplação da natureza deixa de ser tão somente estética e adquire conotação científica, pois nela está a história evolutiva da Terra e de todas as espécies que lhe habitam (BRILHA, 2004, 2005, 2009).

#### **4. CONTEXTUALIZAÇÃO GEOLÓGICA E MORFOESTRUTURAL DA ÁREA DE ESTUDO**

O contexto geológico regional do município de Campinas/SP é bastante diverso e, por conseguinte, interessante, observando que o município se localiza no limiar entre o Orógeno Brasília Sul e a Bacia Sedimentar do Paraná. Considerando as características anteriormente citadas, a área do município é constituída por uma vasta variedade de rochas ígneas, sedimentares e metamórficas, que se distribuem por quatro domínios litológicos em direção NE-SW (AMARAL *et al.*, 2019).

Contudo, por meio da perspectiva geomorfológica a área do município compreende o contato entre duas importantes Unidades Morfoestruturais: o Cinturão Orogênico do Atlântico e a Bacia Sedimentar do Paraná. Ao pensarmos nas Unidades Morfoesculturais, ou seja, quando os agentes exógenos contribuem para o processo de morfogênese das Unidades Geomorfológicas, verificamos na área da municipalidade de Campinas o contato entre a Depressão Periférica e o Planalto Atlântico (ROSS e GOUVEIA, 2021), que, por sua vez, confere ao município uma significativa diversidade paisagística e de formas de relevo.



**Figura 2:** (A) Localização da área de estudo no contexto da compartimentação tectônica da Plataforma Sul-Americana. (B) Mapa tectônico simplificado da região. A representação da área de estudo está destacada em preto. (1) Cráton São Francisco; (2) Cobertura Metassedimentar (Grupo Bambuí); (3) Embasamento sul do Orógeno Brasília (Complexo Amparo/Serra Negra, Complexo Pouso Alegre, Complexo Itapira); Orógeno Brasília: (4) Sistema de Nappes Andrelândia; (5) Nappe Socorro-Guaxupé; (6) Terrenos Embú e Paraíba do Sul; (7) Terreno Apiaí; Orógeno Ribeira: (8) Domínio Oriental; (9) Domínio Juiz de Fora; (10) Arco Rio Negro (Terreno Oriental); (11) Terreno Oriental; (12) Terreno Cabo Frio; (13) Intrusões alcalinas Cretáceas a Cenozoicas; (14) Coberturas Cenozoicas. (C) Mapa Geológico simplificado da região metropolitana de Campinas com a localização da área de estudo (AMARAL *et al.* 2019).

O primeiro domínio situado na porção mais ocidental do município corresponde a Bacia do Paraná, onde predominam rochas sedimentares Permo-Carboníferas do Subgrupo Itararé, intrudidas por diabásio de idade Juro-Cretáceo correlato ao vulcanismo Serra Geral. O segundo domínio na porção central, é caracterizado pela presença de rochas ígneas porfíricas de idade Neoproterozoica denominadas de Suíte Jaguariúna (FERNANDES *et al.*, 1993). Na porção centro-leste atravessando todo o município, ocorre o terceiro domínio que corresponde ao embasamento Paleoproterozoico composto por rochas metamórficas de médio e alto grau (Biotita gnaisses, Hornblenda-biotita gnaisses, Granada-biotita gnaisses, Migmatitos e Granulitos máficos). O quarto domínio, ocorre na porção mais oriental nas regiões de Sosas e Joaquim Egídio onde afloram as rochas graníticas equigranulares da Suíte Granítica Morungaba. Duas importantes zonas de cisalhamento atravessam a

cidade de Campinas na direção NE-SW, ambas de natureza predominantemente dúctil. A primeira denominada Zona de Cisalhamento Valinhos, limita a suíte Morungaba com o embasamento Paleoproterozoico e a segunda, Zona de Cisalhamento Campinas, que limita o embasamento com a Suíte Jaguariúna a norte e a Bacia do Paraná a sul (figura 2) (AMARAL *et al.* 2019).



## 5. MATERIAIS E MÉTODOS

A abordagem metodológica utilizada no presente trabalho é quali-quantitativa, na qual o marco teórico que subsidia os objetivos e as discussões, além de justificar a laboração do estudo foi revisado numa perspectiva narrativa, por meio da abordagem holística (VOSGERAU e ROMANOWSK, 2014), onde a literatura consultada foi elencada a partir da relevância e notoriedade das obras e dos autores no campo científico ao qual o escopo deste trabalho se delimita.

Objetivando identificar e descrever locais com elementos da geodiversidade com valor educacional e turístico, foram realizadas excursões de campo de caráter investigativo (CARNEIRO e COMPIANI, 1993), com especial atenção aos critérios qualitativos para identificação de “Sítios de Geodiversidade” com valor educativo, propostos por Brilha (2016): potencial didático, diversidade geológica, acessibilidade e segurança. Nas quais o *smartphone* possuiu função basilar, permitindo a realização de registros fotográficos, além da orientação na área estudada, plotagem dos pontos e registro de atributos, por meio do emprego do aplicativo *Avenza maps*, no qual os mapas geológico e planialtimétrico do município de Campinas/SP foram importados e georeferenciados. Para a locomoção utilizou-se automóveis de distintas categorias, como automóvel convencional de passeio, jipe e camionete com tração nas quatro rodas.

### 5.1. Quantificação dos valores educacional, turístico e científico dos elementos da geodiversidade

Objetivando quantificar o valor educacional, turístico e científico, para fins comparativos, tal como o risco de degradação dos locais com elementos da geodiversidade que podem ser usufruídos para práticas didáticas na Educação Básica, e fomento dos saberes geocientíficos, da prática geoturística e da consciência acerca da geoconservação, utilizou-se método de inventariação do patrimônio geológico proposto por Brilha (2016), no entanto, adaptado para que o intervalo numérico dos valores esteja compreendido entre zero e 100 (cem), facilitando a interpretação, análise e

comparação dos dados. Segue a descrição do método de quantificação utilizado.

Primeiramente, segundo metodologia proposta pelo autor supracitado, deve-se ter bastante clareza dos objetivos da inventariação, considerando quatro questões: o tema, o valor, a escala e o uso. Sendo que, o tema refere-se às características da geodiversidade que se pretende evidenciar, como por exemplo, o patrimônio geológico como um todo, o patrimônio geológico construído, o patrimônio geomorfológico, paleotológico etc. O valor está relacionado ao uso potencial dos locais, que pode ser científico, educacional e/ou turístico. A escala faz alusão ao tamanho da área, como um parque, um município, um país, um continente etc. E, por fim, o uso diz respeito com a finalidade dos locais inventariados, como por exemplo, promover a geodiversidade local ou um projeto geoturístico. No caso do presente trabalho objetiva-se subsidiar projetos educacionais e práticas didáticas em Geociências para alunos da Educação Básica, com seu espólio podendo ser aplicado para a prática geoturística, fomento dos saberes geocientíficos e da consciência geoconservacionista.

Quando objetiva-se identificar e quantificar o valor científico dos elementos da geodiversidade aplica-se critérios específicos para a inventariação de Geossítios (Inventário de Geossítios) (tabela 10). No entanto, quando se tem por objetivo identificar locais com valor educacional e turístico, aplica-se metodologia de “Inventário de Sítios de Geodiversidade” (tabela 7), com base em critérios inerentes a cada finalidade.

Os “Sítios de Geodiversidade” representam os elementos geológicos que não possuem relevante valor científico. Todavia, em virtude do seu significativo valor educacional e/ou turístico devem ser preservados, permitindo o uso sustentável da geodiversidade para estes fins. Uma primeira avaliação qualitativa dos locais com elementos da geodiversidade com potencial valor educativo deve ser feita considerando quatro critérios: potencial didático, diversidade geológica, acessibilidade e segurança. Para uso turístico se avalia os seguintes critérios: beleza cênica, potencial interpretativo, acessibilidade e segurança.

Os “Geossítios”, por sua vez, são sítios que possuem elementos da geodiversidade com relevante potencial científico. Para uma primeira avaliação qualitativa do Geossítio, considera-se os seguintes critérios: representatividade, integridade, raridade e conhecimentos científicos associados.

Após avaliação qualitativa do local onde ocorrem elementos da geodiversidade com potencial valor educacional, turístico e científico, aplica-se a metodologia quantitativa adaptada de Brilha (2016) para mensurar seus valores.

**Tabela 7:** Critérios, indicadores e parâmetros utilizados para a avaliação quantitativa dos potenciais usos educacionais e turísticos. Dez critérios (A-J) são compartilhada entre esses dois tipos de uso

<b>POTENCIAIS USOS EDUCATIVOS E TURÍSTICOS</b>	
<b>Critérios/indicadores</b>	<b>Parâmetros</b>
<b>A. Vulnerabilidade</b>	
Os elementos geológicos do geossítio não apresentam possível deterioração por atividade antrópica	<b>4 pontos</b>
Existe a possibilidade de deterioração de elementos geológicos secundários por atividade antrópica	<b>3 pontos</b>
Existe a possibilidade de deterioração de elementos geológicos principais por atividade antrópica	<b>2 pontos</b>
Existe a possibilidade de deterioração de todos os elementos geológicos por atividade antrópica	<b>1 ponto</b>
<b>B. Acessibilidade</b>	
Local localizado a menos de 100 m de uma estrada pavimentada e com estacionamento de ônibus	<b>4 pontos</b>
Local localizado a menos de 500 m de uma estrada pavimentada	<b>3 pontos</b>
Local acessível por ônibus, mas por estrada de cascalho	<b>2 pontos</b>
Local sem acesso direto por estrada, mas localizado a menos de 1 km de uma estrada acessível por ônibus	<b>1 ponto</b>
<b>C. Limitações de uso</b>	
O local não tem limitações para ser usado por estudantes e turistas	<b>4 pontos</b>
O local pode ser usado por estudantes e turistas mas apenas ocasionalmente	<b>3 pontos</b>
O local pode ser usado por estudantes e turistas mas somente após superadas limitações (legais, permissões, físicas, marés, inundações, ...)	<b>2 pontos</b>
A utilização por estudantes e turistas é muito difícil de ser concretizada devido a limitações difíceis de ultrapassar (legais, autorizações, físicas, marés, cheias,...)	<b>1 ponto</b>
<b>D. Segurança</b>	
Local de segurança com instalações de segurança (cercas, escadas, corrimãos, etc.), cobertura de telemóvel e localizado a menos de 5 km dos serviços de emergência	<b>4 pontos</b>
Local com instalações de segurança (cercas, escadas, corrimãos, etc.), cobertura de telemóvel e localizado a menos de 25 km dos serviços de emergência	<b>3 pontos</b>
Local sem instalações de segurança, mas com cobertura de telefonia móvel e localizado a menos de 50 km dos serviços de emergência	<b>2 pontos</b>
Local sem instalações de segurança, sem cobertura de telefonia móvel e localizado a mais de 50 km dos serviços de emergência	<b>1 ponto</b>
<b>E. Logística</b>	
Hospedagem e restaurantes para grupos de 50 pessoas a menos de 15 km do local	<b>4 pontos</b>
Hospedagem e restaurantes para grupos de 50 pessoas a menos de 50 km do local	<b>3 pontos</b>
Hospedagem e restaurantes para grupos de 50 pessoas a menos de 100 km do local	<b>2 pontos</b>
Hospedagem e restaurantes para grupos com menos de 25 pessoas e a menos de 50 km do local	<b>1 ponto</b>
<b>F. Densidade de população</b>	
Local localizado em município com mais de 1000 habitantes/km <sup>2</sup>	<b>4 pontos</b>
Local localizado em município com 250-1000 habitantes/km <sup>2</sup>	<b>3 pontos</b>
Local localizado em município com 100-250 habitantes/km <sup>2</sup>	<b>2 pontos</b>
Local localizado em município com menos de 100 habitantes/km <sup>2</sup>	<b>1 ponto</b>
<b>G. Associação com outros valores</b>	
Ocorrência de vários valores ecológicos e culturais a menos de 5 km do sítio	<b>4 pontos</b>
Ocorrência de vários valores ecológicos e culturais a menos de 10 km do sítio	<b>3 pontos</b>
Ocorrência de um valor ecológico e um valor cultural a menos de 10 km do sítio	<b>2 pontos</b>
Ocorrência de um valor ecológico ou cultural a menos de 10 km do sítio	<b>1 ponto</b>
<b>H. Cenário</b>	
Local utilizado como destino turístico em campanhas nacionais	<b>4 pontos</b>
Local utilizado ocasionalmente como destino turístico em campanhas nacionais	<b>3 pontos</b>
Local utilizado atualmente como destino turístico em campanhas locais	<b>2 pontos</b>
Local utilizado ocasionalmente como destino turístico em campanhas locais	<b>1 ponto</b>
<b>I. Singularidade</b>	
O local mostra características únicas e incomuns considerando este e países vizinhos	<b>4 pontos</b>
O local mostra características únicas e incomuns no país	<b>3 pontos</b>
O local mostra características comuns nesta região, mas são incomuns em outras regiões do país	<b>2 pontos</b>
O local mostra características bastante comuns em todo o país	<b>1 ponto</b>
<b>J. Condições de observação</b>	
Todos os elementos geológicos são observados em boas condições	<b>4 pontos</b>
Existem alguns obstáculos que dificultam a observação de alguns elementos geológicos	<b>3 pontos</b>
Existem alguns obstáculos que dificultam a observação dos principais elementos geológicos	<b>2 pontos</b>
Existem alguns obstáculos que quase impedem a observação dos principais elementos geológicos	<b>1 ponto</b>

**Fonte:** Traduzido e adaptado pelo autor de Brilha (2016).

Os critérios contidos na tabela anterior (tabela 7) são comuns para se quantificar os valores educacionais e turísticos dos elementos da geodiversidade. Todavia, existem critérios específicos para cada mensuração (tabela 8).

**Tabela 8:** Mais dois critérios (K-L) são usados para avaliar o Potencial Uso Educacional e três (K-M) para o Potencial Uso Turístico

POTENCIAL USO EDUCACIONAL		POTENCIAL USO TURÍSTICO	
<b>K. Potencial didático</b>		<b>K. Potencial interpretativo</b>	
O local apresenta elementos geológicos que são ensinados em todos os níveis de ensino	<b>4 pontos</b>	O local apresenta elementos geológicos de forma muito clara e expressiva para todos os tipos de público	<b>4 pontos</b>
O local apresenta elementos geológicos que são ensinados no ensino fundamental	<b>3 pontos</b>	O público precisa ter algum conhecimento geológico para entender os elementos geológicos do local	<b>3 pontos</b>
O local apresenta elementos geológicos que são ensinados no ensino médio	<b>2 pontos</b>	O público precisa ter uma base geológica sólida para entender os elementos geológicos do local	<b>2 pontos</b>
O local apresenta elementos geológicos que são ensinados na universidade	<b>1 ponto</b>	O local apresenta elementos geológicos apenas compreensíveis para especialistas em geologia	<b>1 ponto</b>
<b>L. Diversidade geológica</b>		<b>L. Nível econômico</b>	
Mais de 3 tipos de elementos de geodiversidade ocorrem no local (mineralógicos, paleontológicos, geomorfológicos, etc.)	<b>4 pontos</b>	O local está localizado em município com renda familiar pelo menos o dobro da média nacional	<b>4 pontos</b>
Existem 3 tipos de elementos de geodiversidade no local	<b>3 pontos</b>	O local está localizado em município com renda familiar superior à média nacional	<b>3 pontos</b>
Existem 2 tipos de elementos de geodiversidade no local	<b>2 pontos</b>	O local está localizado em município com renda familiar semelhante à média nacional	<b>2 pontos</b>
Existe apenas 1 tipo de elemento de geodiversidade no local	<b>1 ponto</b>	O local está localizado em município com renda familiar inferior à média nacional	<b>1 ponto</b>
		<b>M. Proximidade de áreas de lazer</b>	
		Local localizado a menos de 5 km de uma área de lazer ou atração turística	<b>4 pontos</b>
		Local localizado a menos de 10 km de uma área recreativa ou atração turística	<b>3 pontos</b>
		Local localizado a menos de 15 km de uma área recreativa ou atração turística	<b>2 pontos</b>
		Local localizado a menos de 20 km de uma área recreativa ou atração turística	<b>1 ponto</b>

**Fonte:** Traduzido e adaptado pelo autor de Brilha (2016).

Como observado nas tabelas 7 e 8, as avaliações quantitativas dos valores educacionais e turísticos dos sítios possuem critérios comuns: vulnerabilidade, acessibilidade, limitações de uso, segurança, logística, densidade populacional, associação com outros valores, cenário, singularidade e condições de observação. Entretanto, existem alguns critérios específicos, no caso da avaliação dos valores educativos: potencial didático e diversidade geológica; já para se quantificar o potencial uso turístico utiliza-se os seguintes critérios específicos: potencial interpretativo, nível econômico e proximidade de áreas de lazer.

Cada um dos critérios, comuns e específicos, para cada finalidade de uso (educativa e turística), são pontuados de 1 a 4, havendo a possibilidade de que os critérios não sejam pontuados, recebendo valor zero. Os valores dos potenciais usos educacionais e turísticos são as somas ponderadas dos valores dos critérios (tabelas 7 e 8), aplicados os respectivos pesos (tabela 9), porém devido à adaptação utilizada o valor da soma ponderada é dividido por 4 (quatro), valor máximo dos parâmetros para cada critério.

**Tabela 9:** Pesos para os diferentes critérios utilizados para a avaliação dos potenciais usos educacionais e turísticos

<b>Uso potencial</b>			
<b>Educacional</b>		<b>Turístico</b>	
<b>Critério</b>	<b>Peso</b>	<b>Critério</b>	<b>Peso</b>
A. Vulnerabilidade	10	A. Vulnerabilidade	10
B. Acessibilidade	10	B. Acessibilidade	10
C. Limitações de uso	5	C. Limitações de uso	5
D. Segurança	10	D. Segurança	10
E. Logística	5	E. Logística	5
F. Densidade populacional	5	F. Densidade populacional	5
G. Associação com outros valores	5	G. Associação com outros valores	5
H. Cenário	5	H. Cenário	15
I. Singularidade	5	I. Singularidade	10
J. Condições de observação	10	J. Condições de observação	5
K. Potencial didático	20	K. Potencial interpretativo	10
L. Diversidade geológica	10	L. Nível econômico	5
		M. Proximidade de áreas de lazer	5
Total	100	Total	100

**Fonte:** Traduzido e adaptado pelo autor de Brilha (2016).

Para quantificação dos valores científicos dos Geossítios e/ou dos sítios com elementos da geodiversidade, conforme método de Brilha (2016), avalia-se os seguintes critérios: representatividade, localização, conhecimentos científicos associados, integridade, diversidade geológica, raridade e limitação de uso (tabela 10). Já os parâmetros utilizados para a quantificação de cada critério avaliado são pontuados de 1 a 4, exceto 3, sendo que, pode-se não pontuar algum dos critérios, isto significa, utilizar o zero. Os valores do potencial uso científico são a soma ponderada dos valores dos critérios utilizados (tabela 10), aplicados os respectivos pesos (tabela 11), e dividido por 4 (quatro), valor máximo dos parâmetros para cada critério (adaptação utilizada pelo autor).

**Tabela 10:** Critérios, indicadores e parâmetros utilizados para a avaliação quantitativa do valor científico dos geossítios

<b>Valor científico (VC)</b>	
<b>Critérios/indicadores</b>	<b>Parâmetros</b>
<b>A. Representatividade</b>	
O Geossítio é o melhor exemplo na área de estudo para ilustrar elementos ou processos, relacionados com o contexto geológico sob consideração (quando aplicável)	<b>4 pontos</b>
O Geossítio é um bom exemplo na área de estudo para ilustrar elementos ou processos, relacionados com o contexto geológico sob consideração (quando aplicável)	<b>2 pontos</b>
O Geossítio ilustra razoavelmente elementos ou processos na área de estudo, relacionados com o contexto geológico em consideração (quando aplicável)	<b>1 ponto</b>
<b>B. Localidade chave</b>	
O Geossítio é reconhecido como GSSP ou ASSP pelo IUGS ou é um sítio de referência do IMA	<b>4 pontos</b>
O Geossítio é usado pela ciência internacional, diretamente relacionado com o contexto geológico em consideração (quando aplicável)	<b>2 pontos</b>
O Geossítio é usado pela ciência nacional, diretamente relacionado com o contexto geológico em consideração (quando aplicável)	<b>1 ponto</b>
<b>C. Conhecimentos científicos</b>	
Existem artigos em revistas científicas internacionais sobre este Geossítio, diretamente relacionados com o contexto geológico em consideração (quando aplicável)	<b>4 pontos</b>
Existem artigos em publicações científicas nacionais sobre este Geossítio, diretamente relacionados com o contexto geológico em análise (quando aplicável)	<b>2 pontos</b>
Há resumos apresentados em eventos científicos internacionais sobre este Geossítio, diretamente relacionados com o contexto geológico sobconsideração (quando aplicável)	<b>1 ponto</b>
<b>D. Integridade</b>	
Os principais elementos geológicos (relacionados com o contexto geológico em consideração, quando aplicável) estão muito bem preservados	<b>4 pontos</b>
Geossítio não tão bem preservado, mas os principais elementos geológicos (relacionados com o contexto geológico em consideração, quando aplicável) ainda são preservados	<b>2 pontos</b>
Geossítio com problemas de preservação e com os principais elementos geológicos (relacionados com o contexto geológico em estudo, quando aplicável) bastante alterado ou modificado	<b>1 ponto</b>
<b>E. Diversidade geológica</b>	
Geossítio com mais de três tipos de características geológicas distintas com relevância científica	<b>4 pontos</b>
Geossítio com três tipos de características geológicas distintas com relevância científica	<b>2 pontos</b>
Geossítio com dois tipos de características geológicas distintas com relevância científica	<b>1 ponto</b>
<b>F. Raridade</b>	
O Geossítio é a única ocorrência deste tipo na área de estudo (representando o contexto geológico em estudo, quando aplicável)	<b>4 pontos</b>
Na área de estudo, existem dois a três exemplos de geossítios semelhantes (representando o contexto geológico em consideração, quando aplicável)	<b>2 pontos</b>
Na área de estudo, existem de quatro a cinco exemplos de geossítios semelhantes (representando o contexto geológico em consideração, quando aplicável)	<b>1 ponto</b>
<b>G. Limitações de uso</b>	
O Geossítio não tem limitações (permissões legais, barreiras físicas,...) para amostragem ou trabalho de campo	<b>4 pontos</b>
É possível coletar amostras e fazer trabalho de campo após superar as limitações	<b>2 pontos</b>
Amostragem e trabalho de campo são muito difíceis de serem realizados devido a limitações difíceis de superar (permissões legais, barreiras,...)	<b>1 ponto</b>

**Fonte:** Traduzido e adaptado pelo autor de Brilha (2016).



**Tabela 11:** Pesos para os diferentes critérios utilizados para a avaliação do valor científico dos geossítios

**Valor científico (VC)**

<b>Crítérios</b>	<b>Peso (%)</b>
A. Representatividade	30
B. Localidade chave	20
C. Conhecimentos científicos	5
D. Integridade	15
E. Diversidade geológica	5
F. Raridade	15
G. Limitações de uso	10
<b>Total</b>	<b>100</b>

---

**Fonte:** Traduzido e adaptado pelo autor de Brilha (2016).

Outro aspecto que este trabalho se propôs a mensurar é o risco de degradação dos elementos da geodiversidade aqui identificados e descritos (tabela 12), pois sua avaliação quantitativa fornece subsídios essenciais para a elaboração e implementação de um plano de gestão adequado para a sua utilização e conservação. Podemos compreender o risco de degradação como o risco de destruição dos elementos da geodiversidade devido à atividade humana. Para quantificá-lo, conforme proposta de Brilha (2016) foram empregues os seguintes critérios: deterioração dos elementos geológicos, proximidade de áreas/atividades com potencial de degradação, localização em áreas protegidas legalmente, acessibilidade e densidade populacional (Brilha, *op cit.*).

**Tabela 12:** Critérios, indicadores e parâmetros usados para avaliação quantitativa de risco de degradação dos locais

<b>Risco de degradação</b>	
<b>Critérios/indicadores</b>	<b>Parâmetros</b>
<b>A. Deterioração de elementos geológicos</b>	
Possibilidade de deterioração de todos os elementos geológicos	4 pontos
Possibilidade de deterioração dos elementos geológicos principais	3 pontos
Possibilidade de deterioração de elementos geológicos secundários	2 pontos
Menor possibilidade de deterioração de elementos geológicos secundários	1 ponto
<b>B. Proximidade de áreas/atividades com potencial para causar degradação</b>	
Local localizado a menos de 50 m de área/atividade com potencial de degradação	4 pontos
Local localizado a menos de 200 m de área/atividade com potencial de degradação	3 pontos
Local localizado a menos de 500 m de área/atividade com potencial de degradação	2 pontos
Local localizado a menos de 1 km de área/atividade com potencial de degradação	1 ponto
<b>C. Proteção legal</b>	
Local localizado em uma área sem proteção legal e sem controle de acesso	4 pontos
Local localizado em área sem proteção legal, mas com controle de acesso	3 pontos
Local localizado em área com proteção legal, mas sem controle de acesso	2 pontos
Local localizado em área com proteção legal e controle de acesso	1 ponto
<b>D. Acessibilidade</b>	
Local localizado a menos de 100 m de estrada asfaltada e com estacionamento para ônibus	4 pontos
Local localizado a menos de 500 m de uma estrada pavimentada	3 pontos
Local acessível por ônibus através de uma estrada de cascalho	2 pontos
Local sem acesso rodoviário direto, mas localizado a menos de 1 km de uma estrada acessível por ônibus	1 ponto
<b>E. Densidade populacional</b>	
Local localizado em município com mais de 1000 habitantes/km <sup>2</sup>	4 pontos
Local localizado em município com 250-1000 habitantes/km <sup>2</sup>	3 pontos
Local localizado em município com 100– 250 habitantes/km <sup>2</sup>	2 pontos
Local localizado em município com menos de 100 habitantes/km <sup>2</sup>	1 ponto

**Fonte:** Traduzido e adaptado pelo autor de Brilha (2016).

Tal como na mensuração dos valores potenciais de uso educacional, turístico e científico dos sítios com elementos da geodiversidade, pontua-se os critérios com valores de 1 a 4, podendo-se também utilizar o zero, sendo que, os resultados finais dos valores do “Risco de Degradação” são a soma ponderada das pontuações atribuídas para cada critério (tabela 12), aplicados os respectivos pesos (tabela 13) (BRILHA, 2016), e dividido por 4 (quatro), valor máximo dos parâmetros para cada critério (adaptação utilizada pelo autor).

**Tabela 13:** Pesos para os diferentes critérios usados para a avaliação de risco de degradação dos locais

<b>Risco de degradação</b>	
<b>Critério</b>	<b>Peso</b>
A. Deterioração de elementos geológicos	35
B. Proximidade de áreas/atividades com potencial para causar degradação	20
C. Proteção legal	20
D. Acessibilidade	15
E. Densidade populacional	10
<b>Total</b>	<b>100</b>

**Fonte:** Traduzido e adaptado pelo autor de Brilha (2016).

Ainda, segundo metodologia de Brilha (2016), para fins de gestão dos elementos da geodiversidade identificados, o “Risco de Degradação” é classificado em: baixo, moderado e alto (tabela 14).

**Tabela 14:** Considerando o valor final, o Risco de Degradação pode ser classificado em três classes: baixo, moderado e alto

<b>Total ponderado</b>	<b>Risco de degradação</b>
<200	Baixo
201 - 300	Moderado
301 - 400	Alto

**Fonte:** Traduzido e adaptado pelo autor de Brilha (2016).

No entanto, com a adaptação proposta, onde os valores das somas ponderadas são divididos por 4 (quatro), valor máximo dos parâmetros para cada critério, os valores para a classificação do risco de degradação foram considerados de acordo com a tabela a seguir (tabela 15).

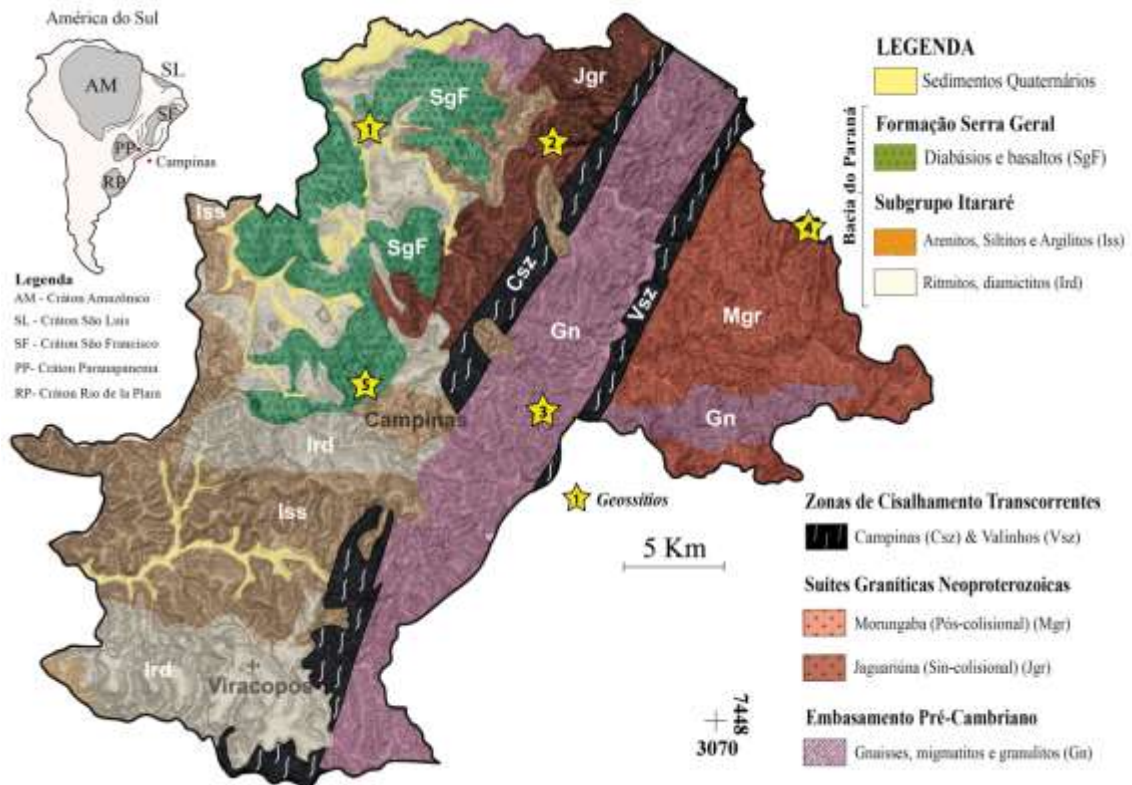
**Tabela 15:** Considerando o valor final, aplicada a adaptação proposta pelo autor, o Risco de Degradação pode ser classificado em três classes: baixo, moderado e alto

<b>Total ponderado</b>	<b>Risco de degradação</b>
<50	Baixo
50,1 - 75	Moderado
75,1 - 100	Alto

**Fonte:** Traduzido e adaptado pelo autor de Brilha (2016).

## 6. RESULTADOS

Áreas do município de Campinas/SP onde elementos da geodiversidade foram identificados e descritos (figura 3).



**Figura 3:** 1. Distrito de Barão Geraldo, contexto Borda Leste Bacia do Paraná; 2. Região Alphaville, Recanto dos Dourados, Solar das Andorinhas, Carlos Gomes e Gargantilhas (Suíte Jaguariúna); 3. Parque Ecológico, Monsenhor Emílio José Salim (Embasamento Metamórfico); 4. APA Campinas - Sousas/Joaquim Egidio, Porção Nordeste do município (Suíte Morungaba); 5. Soleiras de Diabásio – Fazenda Chapadão (Formação Serra Geral (Adaptado de Amaral *et al.*, 2019).

### **6.1. Distrito de Barão Geraldo, contexto Borda Leste Bacia do Paraná.**

**DBR01 – Alto Guará, Canto da Areia, próximo à margem norte do Ribeirão Anhumas.**

#### **Coordenadas Geográficas**

**22.785444 S**

**47.075753 W**

Nos taludes que margeiam as ruas não pavimentadas do bairro, pode-se observar afloramentos de rochas sedimentares do subgrupo Itararé, inseridas no contexto da Bacia do Paraná. Como rocha matriz observou-se a ocorrência de siltito que sustenta clastos de composição variada, como granitos e gnaisses (figura 4). Os clastos evidenciam deposição por fluxo gravitacional, desta forma podendo ser classificados como diamictitos. Uma possibilidade de investigação é estabelecer sua relação com os modelos glaciais do estado de São Paulo do período permocarbonífero (300 – 350 milhões de anos). Circunstância para apreender a respeito das mudanças na paleogeografia relacionada à dinâmica dos continentes.



**Figura 4:** A) Diamictito com clastos polimíticos de dimensões centimétricas e facetados, por vezes estriados. B) Detalhe de matação de 50 cm em meio à matriz diamictítica.

**DBR02 – Aterro SOS Caçambas, Distrito de Barão Geraldo.****Coordenadas Geográficas****22.775621 S****47.075912 W**

Foi notada nas vertentes escavadas pelas máquinas a presença de siltito, onde se observa com clareza a estrutura sedimentar, com acamamento plano paralelo levemente inclinado, em torno de 5° a 10° W (figura 5). Constatou-se nas rochas intensa concentração de óxidos de manganês, conferindo às mesmas, tonalidade preta metálica, que, possivelmente, trata-se de enriquecimento supergênico tardio do material. Oportunidade para compreender os processos deposicionais que deram origem às rochas observadas e toda a Bacia Sedimentar do Paraná, além de refletir sobre os impactos ambientais causados pelo descarte de entulhos e as possibilidades de reuso destes materiais.



**Figura 5:** Detalhe do afloramento de siltitos e arenitos com intercalação de níveis manganésíferos.



**DBR03 – Mata do Quilombo, Distrito de Barão Geraldo.****Coordenadas Geográficas****22.768357 S****47.087311 W**

Importante nicho de Mata de Atlântica secundária, localizada na porção norte do distrito de Barão Geraldo, trata-se do maior fragmento de floresta tropical do distrito. Possui em seu interior uma clareira que permite um momento de socialização, descanso, refeição e explanação acerca da sua importância socioambiental (figura 6). Situação mais que adequada para salientar a importância destes fragmentos de mata como refúgio para espécies endêmicas, para regulação climática, para proteção do solo contra processos erosivos e para a infiltração da água, e, conseqüente, reabastecendo dos lençóis freáticos.



**Figura 6:** Área para socialização, descanso, alimentação e comunicação em meio à Mata do Quilombo.

## **6.2. Região Alphaville, Recanto dos Dourados, Solar das Andorinhas, Carlos Gomes e Gargantilhas; Suíte Jaguariúna.**

**JAG01 – Praça Nilton Moacir D’Amico, Loteamento Alphaville.**

### **Coordenadas Geográficas**

**22.813245 S**

**47.014755 W**

Deixando a Depressão Periférica da Borda Leste da Bacia do Paraná e adentrando os Planaltos e Serras do Atlântico Leste Sudeste, alcançamos local adequado para descanso, socialização e diálogo acerca das observações de campo. Percebe-se a ocorrência de rochas plutônicas, granitos porfiríticos, remanescentes da construção do local, formação Jaguariúna (figura 7). Região de forte especulação imobiliária, onde se observa grande expansão de condomínios horizontais de alto padrão, que contrastam com os já anteriormente existentes bairros do entorno, com moradias de perfil socioeconômico inferior. Faz-se interessante neste ponto o debate acerca da desigualdade social brasileira que dá origem ao fenômeno dos enclaves fortificados, assim como sobre os distintos interesses econômicos que se sobrepõem ao real interesse público na elaboração dos planos diretores dos municípios.



**Figura 7:** Detalhe de blocos e matacões da suíte Jaguariúna presentes na Praça Nilton Moacir D'Amico.

### **JAG02 – Estação Tanquinho, Recanto dos Dourados.**

#### **Coordenadas Geográficas**

**22.803196 S**

**47.003878 W**

Local histórico (figura 8) propício para descanso e alimentação, além da comunicação acerca da importância da cafeicultura para o desenvolvimento econômico do interior paulista durante o Brasil Imperial e a Primeira República, e, contextualização histórica sobre a construção das ferrovias, em especial as erigidas pela Cia. Mogiana de Estradas de Ferro, como o caso da ferrovia visitada. Momento apropriado para refletir sobre as transformações exógenas promovidas pelo ciclo do café nas feições geológicas e geomorfológicas regionais.



**Figura 8:** Detalhe arquitetônico da antiga estação da Cia. Mogiana no Bairro Recanto dos Dourados.

### **JAG03 – Ponte sobre o rio Atibaia, APA Campinas.**

#### **Coordenadas Geográficas**

**22.789079 S**

**47.975560 W**

Observação do rio Atibaia, próximo à confluência com o rio Jaguari. A partir do local se verifica nas vertentes próximas áreas de nascente, com suas respectivas matas ciliares preservadas. Às margens do rio Atibaia nota-se a ocorrência de matacões de rochas ígneas plutônicas, granitos porfíricos da formação Jaguariúna (figura 9). Momento ímpar para o diálogo a respeito da importância dos recursos hídricos e das contribuições que o conhecimento geocientífico traz para sua preservação, em especial, a importância estratégica do rio Atibaia para a municipalidade de Campinas. Ocasão oportuna para também classificar e caracterizar as Unidades de Conservação Brasileiras, dando ênfase à Área de Proteção Ambiental (APA) de Campinas.



**Figura 9:** A) Placa contendo informações acerca da APA Campinas; B) Calha do rio Atibaia, onde ocorrem rochas da suíte Jaguariúna em suas margens.

### **JAG04 – Área próxima à zona de cisalhamento, Chácara Gargantilha.**

#### **Coordenadas Geográficas**

**22.775851 S**

**46.967684 W**

Próximo à zona de cisalhamento Campinas norte, localizou-se afloramento rochoso composto por granitos da formação Jaguariúna,

deformados (figura 10). Ensejo para abordagem didática acerca das falhas e suas distintas classificações, assim como da importância dos processos endógenos para a gênese das formas fixas.



**Figura 10:** Blocos protomilonitos e milonitos pertencentes à zona de cisalhamento Campinas.

### **JAG05 – Topo de morro, Chácaras Gargantilha.**

#### **Coordenadas Geográficas**

**22.780986 S**

**46.954736 W**

Topo de morro a partir do qual se pode avistar porções urbanas do município de Campinas, além da topografia acidentada do entorno (figura 11). Observa-se matacões de rochas plutônicas, suítes graníticos da formação Jaguariúna, folheados e, ainda, deformados, devido à proximidade à zona de cisalhamento Campinas norte. Instante no qual se é pertinente realizar uma contextualização acerca geologia e das feições geomorfológicas regionais, assim como uma abordagem didática no que concerne o zoneamento urbano do município de Campinas.



**Figura 11:** Vista de topo de morro no bairro Gargantilha, onde pode-se avistar a área urbana do município de Campinas/SP, além das feições geomorfológicas do entorno.

#### **JAG06 – Rancho Alegre, Bairro Carlos Gomes.**

##### **Coordenadas Geográficas**

**22.751676 S**

**46.997927 W**

Área onde ainda nota-se a ocorrência de grande quantidade de matacões, suítes biotita granitos folheados da formação Jaguariúna (figura 12). Breve reflexão sobre o uso e ocupação do solo, em especial acerca das atividades agropecuárias e seus impactos socioambientais.



**Figura 12:** Afloramentos de blocos contendo estruturas magmáticas e mineralogia diversificada.

**JAG07 – Ponte sobre quedas d’água do rio Atibaia, Bairro Carlos Gomes.**

**Coordenadas Geográficas**

**22.751676 S**

**46.997927 W**

Sítio notável para estimar a beleza natural local, no qual pode-se apreciar as quedas d’água do rio Atibaia (figura 13a). Paragem para turistas se banharem e pescarem aos finais de semana, além de itinerário para aqueles que têm em vista o corte da praça de pedágio. Identificam-se muitos matacões às margens do rio, essencialmente rochas plutônicas, biotita granito gnaisse (figura 13b).

Oportunidade para dialogar quanto às observações acerca da geologia regional, das transformações exógenas das formas fixadas promovidas pelo uso e ocupação da região ao longo da história, em especial os processos erosivos que se percebe nas áreas de pastagem e solo exposto, da necessidade de se promover a consciência em relação à geoconservação, além de reforçar as inúmeras contribuições que os conhecimentos

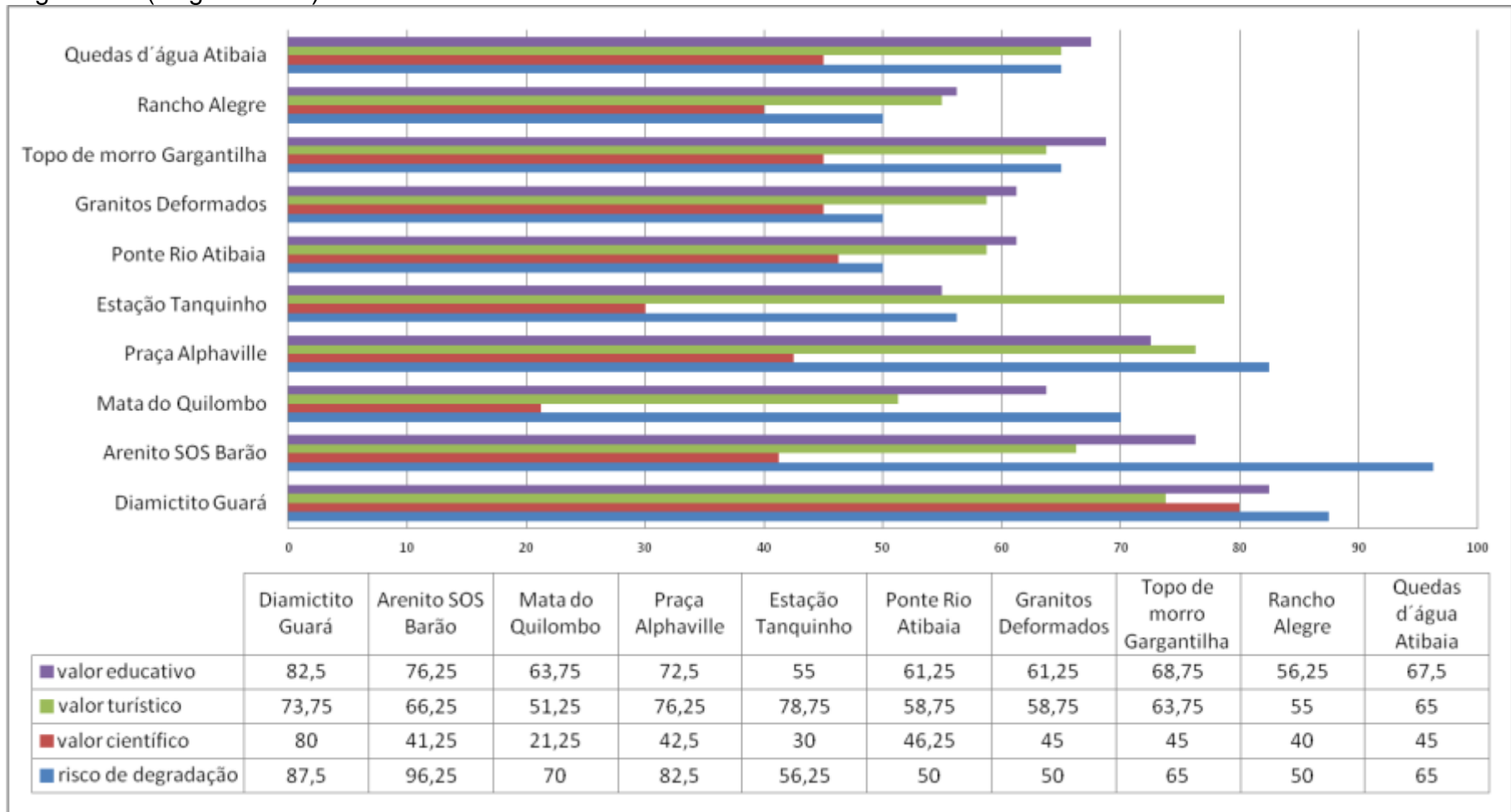


geocientíficos agregam para a promoção de formas sustentáveis de vida, ocupação dos espaços, utilização dos recursos naturais e produção.



**Figura 13:** A) Ponte sobre o Rio Atibaia, região do bairro Carlos Gomes; B) Local de ocorrência de matacões nas margens do rio. Acesso facilitado por trilhas.

**Gráfico 1:** Valores educativos, turísticos e científicos; e risco de degradação – Contexto borda leste da bacia do Paraná e Suíte Jaguariúna (Região Norte).



Fonte: Elaborado pelo autor.

### **6.3. Parque Ecológico, Monsenhor Emílio José Salim – Campinas/SP, Embasamento Metamórfico.**

A história da Sesmaria e Engenho Mato Dentro, local histórico onde hoje se localiza o Parque Ecológico “Monsenhor Emílio José Salim”, está intrinsecamente ligada à história do município de Campinas/SP. Tratava-se de uma vasta sesmaria, que, paulatinamente, foi sendo refuncionalizada em consonância com os ciclos econômicos que se sucederam em nosso país, a princípio o ciclo canavieiro e, posteriormente, a cafeicultura, até as consecutivas secessões, que originaram boa parcela dos bairros que, atualmente, constituem a porção leste do município de Campinas/SP, evidenciando as transformações econômicas advindas da crise cafeeira a partir da década de 1930 (LACRETA, 2015).

A “Sesmaria e Engenho Fazenda Mato Dentro” foi fundada em 1806 pelo sesmeiro Joaquim Aranha Barreto de Camargo (FANTINATTI, 2010), e após a crise cafeeira, boa parte de sua área foi adquirida pelo Estado de São Paulo, com o objetivo de fundar a unidade campineira do Instituto Biológico, em 1937. Em 1987, o então governador do Estado de São Paulo, Orestes Quércia, por meio da Secretaria de Meio Ambiente do Estado, decreto 27.071, dá anuência para a criação do Parque Ecológico “Monsenhor Emílio José Salim”, que se manteve sob administração do governo do Estado até 1995, quando passou a compartilhá-la com a Prefeitura Municipal de Campinas. Em 2013, porém, o município assume integralmente a administração do parque (LACRETA, 2015).

A concepção do projeto e sua, consecutiva, implementação foram obra do escritório de paisagismo Burle Marx, fundado pelo artista plástico e paisagista Roberto Burle Marx em 1955, e ambicionavam a recomposição da cobertura vegetal, devastada pelo cultivo de cana-de-açúcar e café, além do restauro da antiga sede da fazenda, edificação icônica e histórica que guarda traços arquitetônicos do período cafeeiro. No escopo do projeto também foi prevista a construção de quadras poliesportivas, campo de futebol, passeio para a prática de caminhada, estacionamento, lanchonete, restaurante e um mirante. Ademais, a criação do parque foi responsável pelo desenvolvimento e

valorização das áreas localizadas em seu entorno. Apesar de o parque já ter passado por dois processos de tombamento, devido ao valor arquitetônico das edificações do período cafeeiro e de sua concepção inovadora como parque urbano, atualmente, o mesmo encontra-se subutilizado como espaço público (LACRETA, 2015).

Além do fácil acesso, devido à sua ótima localização, atualmente, no parque podemos observar espécies da flora brasileira, nativas da bacia hidrográfica do rio Piracicaba, além de palmeiras exóticas. Infraestruturalmente, o parque conta com dois estacionamentos (com capacidade para mil carros), quadras poliesportivas, passeios para caminhada, pista de Cooper, área para piquenique, trilhas para a prática de *mountain bike*, anfiteatro, campo de futebol soçaita e vestiários, além de ser todo cercado e contar com policiamento da Guarda Civil Municipal (CAMPINAS, s/d, 2016).

## **PEC01 – Museu da Paz**

### **Coordenadas Geográficas**

**22.905683 S**

**47.018378 W**

Localizado próximo ao estacionamento do parque, o Museu Paz está instalado no casarão que abrigava a antiga sede da Sesmaria e Engenho Fazenda Mato Dentro (figura 14), fundada em 1806 pelo sesmeiro Joaquim Aranha Barreto de Camargo (FANTINATTI, 2010). O Museu da Paz abriga, hoje, o Centro de Memória da Cultura Afro-brasileira, e, juntos, objetivam contribuir para o enfrentamento ao racismo estrutural por meio da preservação e difusão da história e cultura da população negra no Brasil, para tanto contam com um acervo constituído por objetos do período escravista, fotografias, documentos, além do próprio casarão e das construções adjacentes (ACIDADEON CAMPINAS, 2020). Local oportuno para uma abordagem acerca da história da produção açucareira e de café no município de Campinas/SP,

assim como seus impactos socioeconômicos, ambientais, espaciais e na transformação das paisagens.



**Figura 14:** Detalhes arquitetônicos da fachada do Museu da Paz, antiga sede da Fazenda do Mato Dentro, no interior do Parque Ecológico “Monsenhor Emílio José Salim”.

## **PEC02 – Blocos de Matações**

### **Coordenadas Geográficas**

**22.905095 S**

**47.020914 W**

Observa-se neste sítio matações, blocos com mais de 6,4 centímetros de diâmetro, que, não se encontram *in situ*, porém têm origem na área do parque, são granitos, gnaisses e rochas metamáficas com minerais ferromagnesiânos e granadas-anfibólitos (figura 15). Caminhando aproximadamente 50 metros sentido oeste, pode-se observar matações maiores de rochas metamáficas com granadas-anfibólitos. Neste ponto temos rochas ígneas e metamórficas próximas, o que facilita a comparações entre elas, em especial, no âmbito de suas estruturas mineralógicas, podendo relacionar a ocorrência de gnaisses deformados ao fato da área encontra-se entre duas zonas de cisalhamento, Campinas e Valinhos.



**Figura 15:** Matacões de gnaisses do embasamento metamórfico que não se encontram *in situ*, todavia, originários da área do parque.

### **PEC03 – Ponto da Paina**

#### **Coordenadas Geográficas**

**22.906932 S**

**47.022644 W**

Alcançando cotas mais elevadas, num terreno de aclave, afloram *in situ* lajedos de gnaisses granulíticos, parcialmente milonitizados, mergulhando 325/48 NW, rochas deformadas devido à ação das zonas de cisalhamento Campinas e Valinhos. São gnaisses de coloração cinza e cinza escuro com bandamentos milimétricos e centimétricos, onde predominam feldspato, biotita e anfibólio (figura 16). Nas porções granulíticas da rocha ocorrem também granada, clinopiroxênio e ortopiroxênio. Estes gnaisses são as rochas mais antigas do município de Campinas/SP, possuindo 2,156 GA – bilhões de anos -, compondo o embasamento litológico do município. Momento oportuno para uma contextualização acerca da geologia regional e para reflexão sobre a escala de tempo geológica, pontuando importantes eventos ocorridos ao longo da história do planeta.



**Figura 16:** Afloramentos de Biotita-Hornblenda gnaiss cisalhados. Neste ponto é possível observar diversas estruturas e minerais metamórficos, são as rochas mais antigas do município de Campinas/SP.

#### **PEC04 – Ponto da nascente**

##### **Coordenadas Geográficas**

**22.907189 S**

**47.023652 W**

Em meio a uma nascente com sua respectiva mata ciliar preservada, contudo com suas margens bastante erodidas, afloram lajedos de gnaiss com diques de composição granítica que cortam a rocha em diversas direções (figura 17). Ocasão interessante para uma breve abordagem acerca de processos intrusivos, das causas e consequências dos processos erosivos, além da importância da preservação de mananciais de água subterrâneos e das vegetações ciliares.



**Figura 17:** A) Acesso até a nascente onde ocorre biotita gnaises; B) Detalhe lajedo biotita gnaisse.



**PEC05 – Lajedo gnaiss****Coordenadas Geográficas****22.908734 S****47.022676 W**

Neste sítio observa-se um interessante lajedo gnaiss com foliação mergulhando 310/45 NW (figura 18). Constitui um ponto de interesse devido às características bem evidentes do afloramento, porém é complementar ao ponto PEC03 – Ponto da Paina.



**Figura 18:** Lajedo gnaiss com foliação mergulhando 310/45 NW.

## PEC06 – Augen-Gnaiss

### Coordenadas Geográficas

22.910280 S

47.021886 W

Nota-se no ponto em questão a ocorrência de matações de augen-gnaisses de coloração cinza, composto, majoritariamente, por k-feldspatos rosados, de dimensões centimétricas (figura 19). Local apropriado para uma breve explanação sobre as forças endógenas responsáveis pelo processos de deformação das rochas.



**Figura 19:** Afloramento dos augen-gnaisses com porfirclastos de feldspato potássico.

## PEC07 – Migmatitos

### Coordenadas Geográficas

22.910853 S

47.022211 W

Pode-se observar neste sítio a ocorrência *in situ* de rochas que sofreram metamorfismo em altíssimas temperaturas, migmatitos. Caminhando aproximadamente cem metros sentido SE também afloram augen-gnaisses e migmatitos, ainda mais metamorfizados (figura 20). Temos neste ponto vestígios da ação de enormes forças tectônicas, além das maiores cotas do parque, podendo-se observar sentido SW o Bairro Gramado, uma ocupação urbana composta por residências de altíssimo padrão, na qual há grande especulação imobiliária, que contrasta com ocupações urbanas desordenadas em seu entorno, local onde reside população socioeconomicamente vulnerável, Bairro São Fernando e Vila Brandina. Sentido NE avista-se o Shopping Iguatemi, um dos principais centros de compras do município.



**Figura 20:** Migmatitos com granada e biotita e estruturas metamórficas bem preservadas.

## PEC08 – Retroeclogitos, granada anfibolitos

### Coordenadas Geográficas

22.911763 S

47.024725 W

Sítio com significativo interesse educativo e científico, devido à ocorrência de matacões de rochas metamáficas que possuem granada-anfibolitos em sua estrutura mineralógica (figura 21), o que pode representar retroeclogitos, evidenciando que foram formadas em grandes profundidades e em elevadas condições de pressão e temperatura, e, posteriormente, exumadas por forças colossais. Podemos ter aqui vestígios do contato entre os paleocontinentes São Francisco e Paranapanema, que ocorreu há aproximadamente 600 milhões de anos, o que evidenciaria um passado no qual a região de Campinas estava submetida à grande instabilidade geológica, com a ocorrência de sismos de grande magnitude e vulcanismo ativo, além de um paleo-oceano que localizava-se entre os continentes. Ponto alto para abordagem das dinâmicas que concernem à deriva dos continentes e o tectonismo de placas.



**Figura 21:** Afloramento de rochas metamáficas com granada-anfibolitos, interpretadas como resquícios de retroeclogitos.

**PEC09 – Controle retroeclogitos****Coordenadas Geográficas****22.911892 S****47.026253 W**

Observamos novamente a ocorrência de retroeclogitos, configurando-se este como um ponto de controle, que corrobora com a ideia de um passado geologicamente instável da região de Campinas.

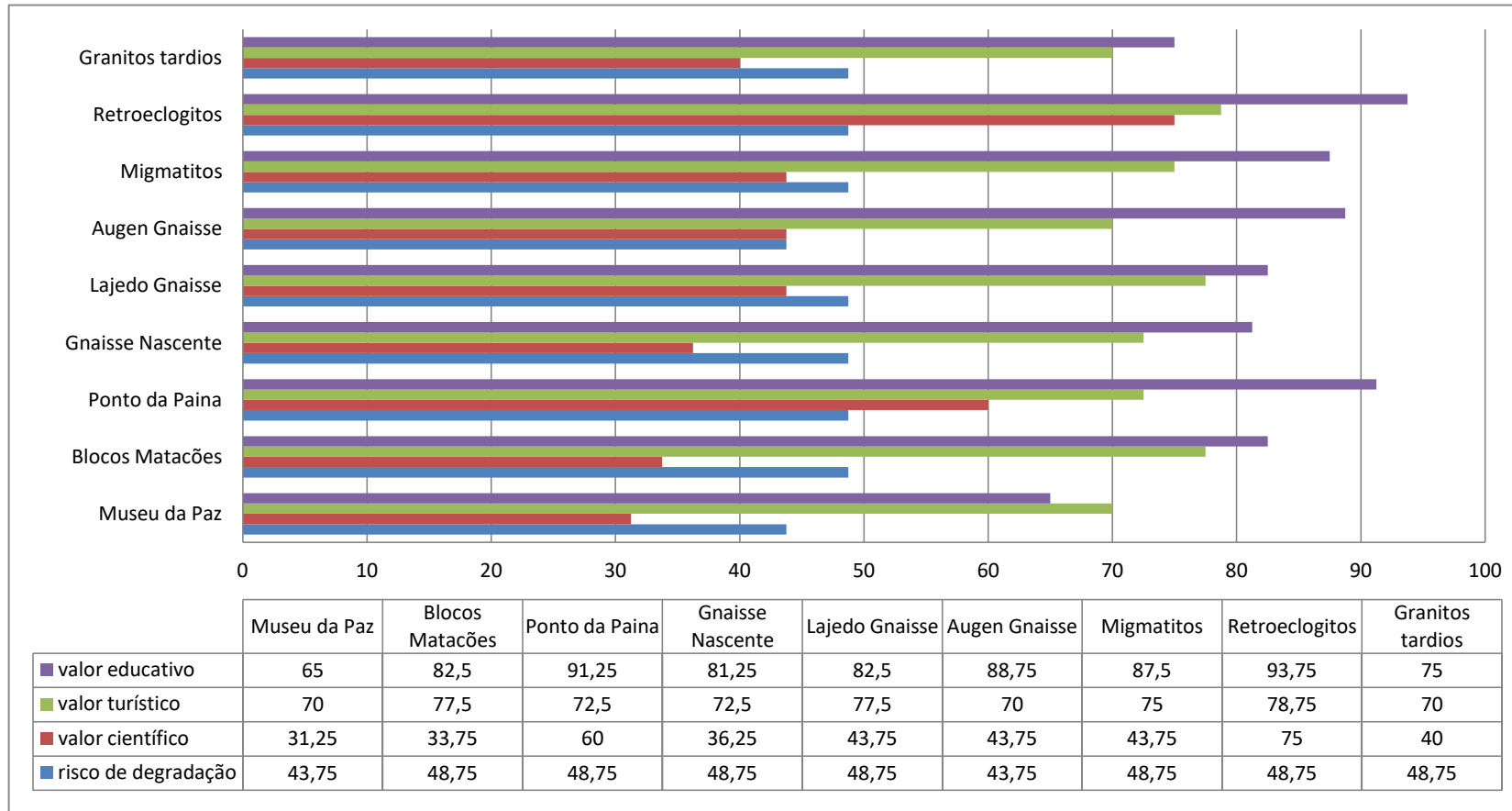
**PEC10 – Granitos tardios, Suíte Morungaba****Coordenadas Geográficas****22.905292 S****47.027429 W**

Consegue-se observar neste ponto a coloração mais esbranquiçada do solo de composição mais arenosa devido ao substrato rochoso composto por granito de intrusão tardia, nota-se também a presença de matacões de granitos da formação Morungaba (figura 22), rochas ígneas plutônicas, que também se verifica no distrito de Joaquim Egídio, Momento para reforçar a compreensão acerca da dinâmica de intrusão tardia, além de diferenciar a gênese e a estrutura mineralógica das rochas ígneas plutônicas das vulcânicas, assim como abordar didaticamente os processos de intemperismo físico, químico e biológico, além dos erosivos, objetivando a elucidação da formação e evolução dos solos e dos matacões.



**Figura 22:** Matacão de sieno-granito pertencente à suíte Morungaba.

**Gráfico 2:** Valores educativos, turísticos e científicos; e risco de degradação – Parque Ecológico de Campínas/SP.



**Fonte:** Elaborado pelo autor.

#### 6.4. APA Campinas - Sousas/Joaquim Egídio (Porção Nordeste do município de Campinas/SP)

##### APA01 – Capelinha sobre diques de diabásio

##### Coordenadas Geográficas

22.927673 S

46.898405 W

Em um talude margeando a estrada vicinal sem pavimentação sob uma pequena capela (figura 23) tomada parcialmente pela vegetação, encontra-se um elemento da geodiversidade raro neste contexto geológico, a interação das rochas encaixantes graníticas com o diabásio (rocha subvulcânica) de dimensões métricas, neste ponto diques intrusivos de diabásio cortam as rochas da bacia do Paraná. Sítio propício para se abordar com os alunos a formação de rochas ígneas subvulcânicas e a ação dos agentes endógenos neste processo.



**Figura 23:** Capelinha sobre o talude onde se observa os diques de diabásio cortando as rochas da bacia do Paraná.



**APA02 – Usina Salto Grande – Rio Atibaia****Coordenadas Geográficas****22.930341S****46.898803 W**

Instalada no curso do rio Atibaia, no distrito campineiro de Joaquim Egídio, encontramos uma usina hidrelétrica histórica (figura 25), contudo, ainda operacional. Todo o conjunto arquitetônico da usina foi construído em estilo inglês pela “Companhia Campineira de Tracção, Luz e Força” e teve sua inauguração em 1906, sendo que, primeiramente, fornecia energia elétrica para o município de Itatiba/SP e para o distrito campineiro de Sousas, e a partir de 1912 passou a fornecer energia para todo o município de Campinas/SP, inclusive para os bondes elétricos que perfaziam importante meio de mobilidade urbana a época. A Usina do Salto Grande foi uma das primeiras usinas hidrelétricas construídas no Brasil e teve todo o seu conjunto arquitetônico tombado como patrimônio histórico e cultural do município de Campinas/SP pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Cultural de Campinas (CONDEPACC) em 2012, resolução 120/2012 – processo 028/2004, totalizando uma área de 75.481,81 m<sup>2</sup> (figura 24) (CAMPINAS, s.d). Local oportuno para se discutir temas de grande relevância socioambiental como a preservação do patrimônio histórico-cultural e do patrimônio geológico construído, a gestão adequada dos recursos hídricos, produção e distribuição de energia, energias limpas e renováveis, classificações e possíveis usos previstos no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), estratégias de geoconservação, além de realizar uma breve contextualização da geologia regional, entre outras temáticas.



**Figura 24:** Croqui da área contendo o conjunto arquitetônico tombado como patrimônio histórico e cultural do município de Campinas/SP pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Cultural de Campinas (CONDEPACC) (CAMPINAS, s.d).



**Figura 25:** Detalhe arquitetônico de uma das edificações da Usina do Salto Grande, ao fundo o rio Atibaia.

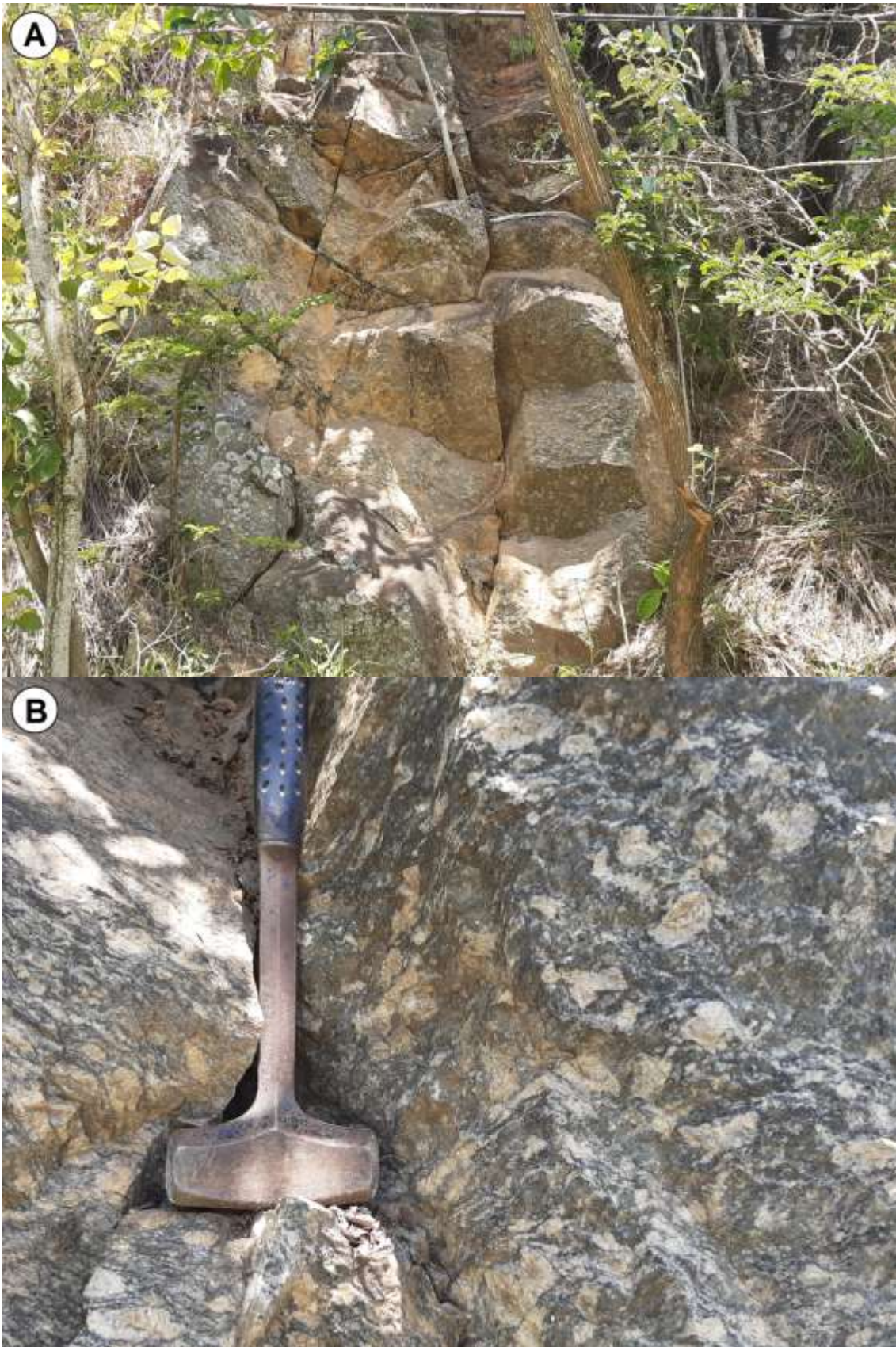
### **APA03 – Augen-gnaisse milonítico**

#### **Coordenadas Geográficas**

**22.894169 S**

**46.934546 W**

Neste sítio, às margens da SP-081, podemos encontrar uma lasca do embasamento pré-cambriano que se difere do contexto geológico da porção NE do município de Campinas/SP, dominado essencialmente por granitos do grupo Morungaba, trata-se augen-gnaisse milonítico que foi exumado (figura 26). Local interessante para se abordar os processos geológicos endógenos responsáveis pela exumação de magma e rochas.



**Figura 26:** A) Afloramento onde observa-se Augen-Gnaisse milonítico, pertencente ao embasamento pré-cambriano, exumado, no contexto geológico de rochas graníticas do grupo Morungaba; B) Detalhe do Augen-Gnaisse.

**APA04 – Mirante dos matacões****Coordenadas Geográficas****22.885243 S****46.817800 W**

Neste sítio, às margens da Estrada do Capricórnio, encontramos um mirante com expressiva beleza cênica, a partir do qual se pode observar o contato entre o Cinturão Orogênico do Atlântico, unidade morfoescultural do Planalto Atlântico, e a Bacia Sedimentar do Paraná, unidade morfoescultural da Depressão Permiana (ROSS e GOUVEIA, 2021) ou Depressão Periférica Paulista, ficando bastante evidente os morros em forma de meia laranja, característicos do domínio geomorfológico dos Mares de Morros (AB'SABER, 2017), podendo-se também observar a oeste o perímetro urbano do município de Campinas/SP. São matacões de granito róseo isotrópico (cristais uniformes) pertencente ao Suíte Morungaba (figura 27a), havendo no local os resquícios de uma pequena pedreira desativada (figura 27b). Local adequado para se abordar os processos erosivos responsáveis pela gênese dos matacões; taxonomia e caracterização das estruturas geológicas, das unidades morfoestruturais e morfoesculturais visíveis na paisagem; a importância social e econômica dos recursos minerais; planejamento urbano e processos de urbanização; dentre outras temáticas.



**Figura 27:** A) Vista do mirante, a partir da qual se pode observar os matacões de granito róseo isotrópico pertencentes à Suíte Morungaba; B) Resquícios de uma pequena pedreira desativada.

**APA05 – Vale de Marte – Rio Jaguari****Coordenadas Geográficas****22.837473 S****46.857121 W**

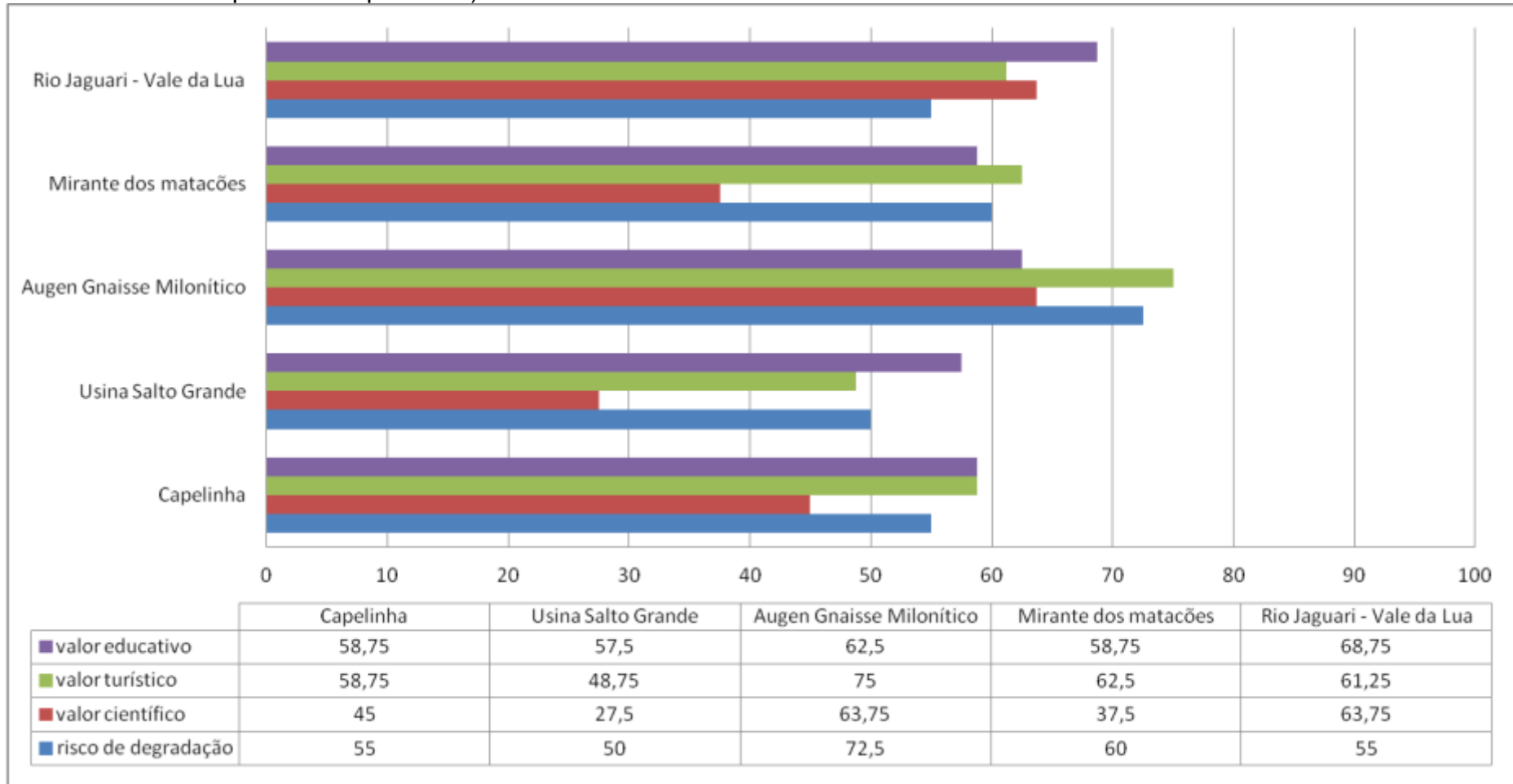
No limiar das áreas dos municípios de Campinas/SP e Pedreira/SP corre no fundo de um vale o Rio Jaguari, uns dos canais fluviais no qual o município de Campinas capta água para o abastecimento público. Em seu leito rochoso observam-se granitos condizentes com o contexto geológico local, ou seja, granitos do Suíte Morungaba, com fenocristais e feldspato, cortados por enclaves máficos de com dimensões centimétricas e diques aplíticos, nota-se também a ocorrência de cristais alongados e orientação do fluxo magmático (figura 28b). Um aspecto marcante das rochas do leito do Jaguari neste local são os padrões resultantes da erosão fluvial, onde podemos observar as rochas furadas como um queijo suíço e, eventualmente, polidas pela ação hídrica, conferindo ao sítio uma significativa beleza cênica (figura 28a). O local é frequentado por moradores locais e turistas que praticam pesca e se banham. Situação formidável para se explanar acerca dos processos intempéricos e erosivos, sobre a captação e abastecimento hídrico do município de Campinas, gestão dos recursos hídricos, fluxo magmático, geoconservação, além de outros temas que possam ser aventados.



**Figura 28:** A) Leito rochoso da calha do rio Jaguari, onde se observa granitos da Suíte Morungaba e os padrões resultantes da erosão hídrica nestas rochas; B) Vista do curso a jusante do rio Jaguari.



**Gráfico 3:** Valores educativos, turísticos e científicos; e risco de degradação - APA Campinas - Sousas/Joaquim Egídio (Porção Nordeste do município de Campinas/SP).



**Fonte:** Elaborado pelo autor.

## **6.5. Formação Serra Geral**

### **FSG01 – Acesso à pedreira do Jardim Garcia**

#### **Coordenadas Geográficas**

**22.902695 S**

**47.115108 W**

Bastante frequentada, especialmente, aos finais de semana por moradores da região para a realização de atividades recreativas, a pedreira do Jardim Garcia é uma antiga pedreira de brita para a construção civil, que foi desativada devido ao intenso processo de urbanização de seu entorno. Atualmente, no local existem diversas vias para escalada, sendo, amplamente, frequentado por grupos de escaladores muito bem organizados. Na pedreira, há, também, uma pista de aerodelismo, intensamente utilizada pelos praticantes desse hobby, além de pista de cooper não pavimentada, pista de skate, campo de futebol e parquinho, no entanto, não existe uma infraestrutura básica que garanta segurança e bem-estar aos seus habitues, sendo desprovida de estacionamento, portaria, segurança e sanitários. Inequivocamente, a pedreira possui um grande potencial para torna-se uma opção de lazer estruturada, todavia, não possui a devida atenção dos formuladores de políticas públicas do município.

A partir do local de acesso à pedreira, se pode obter uma visão ampla do sítio, avistando ao longe os belos paredões de diabásio da formação Serra Geral, que ficam, singularmente, mais notáveis quando atingidos pelos raios solares, destacando, assim, suas nuances de cores (figura 29). Momento especial para uma explanação acerca da formação Serra Geral, dos impactos socioambientais da atividade mineradora, além das razões pelas quais o poder público pretere áreas com potencial turístico, recreativo e educacional em regiões periféricas.



**Figura 29:** Pedreira do Jardim Garcia vista ao longe, a partir do acesso ao local.

## **FSG02 – Base do paredão de diabásio**

### **Coordenadas Geográficas**

**22.903287 S**

**47.112491 W**

Caminhando pela pista de cooper não pavimentada podemos chegar à base do paredão de diabásio, que varia de 35 a 50 metros de altura, onde podemos observar, claramente, as vias de escalada, tal como, seus praticantes, que são presença constante no local. Trata-se de um sill de diabásio, que foi intrudido horizontalmente nas rochas sedimentares da bacia do Paraná, pertencente ao vulcanismo Serra Geral. As estruturas presentes no paredão exibem feições verticalizadas, formadas ao longo do processo de resfriamento do sill, que, também, corroborou com uma diferenciação magmática e a formação de faixas horizontais de gabro, por consequência do resfriamento desigual do magma intrudido nas rochas sedimentares. Ocorrem,

também, nos paredões diversas fraturas e famílias de juntas subverticalizadas (figura 30). No entanto, no local há trechos onde existe o risco de instabilidade de blocos, o que demanda bastante atenção.

Este sítio de geodiversidade permite um aprofundamento sobre: a formação Serra Geral; diferenciação das rochas ígneas vulcânicas, subvulcânicas e plutônicas; formação de sills e diques; o contexto geológico na qual ocorreu a formação da soleira observada no local; diferenciação magmática; desenvolvimento e cristalização dos minerais em diferentes condições de resfriamento; vulcanismo e derrame fissural; avaliação de risco geológico e ambiental; a importância e utilização dos recursos minerais, dentre diversos outros temas afins.



**Figura 30:** Sill de diabásio da formação Serra Geral, apresentando feições verticalizadas, formadas ao longo do seu processo de resfriamento, nota-se, ademais, estrias horizontais de gabros e diversas fraturas e juntas subverticalizadas.

## FSG03 – Platô sequência sedimentar Itararé – Córrego Piçarrão

### Coordenadas Geográficas

22.905600 S

47.114366 W

Neste ponto se pode verificar, na margem oposta do córrego Piçarrão (ao lado da pedreira do Jardim Garcia), uma bela e bem conservada sequência sedimentar, composta, majoritariamente, por argilitos do grupo Itararé, rochas da bacia do Paraná nas quais se intrudiram as soleiras de diabásio (figura 31). Sítio onde se permite abordar com os grupos de discentes os processos de desagregação das rochas (processos intempéricos), de soterramento, diagênese, formação de fósseis, além da ação dos agentes erosivos e problemáticas urbanas como saneamento básico, tratamento de dejetos domésticos e industriais e o descarte apropriado de entulhos.



**Figura 31:** Às margens do córrego Piçarrão, observa-se uma bem conservada sequência sedimentar, onde predominam argilitos do grupo Itararé, rochas da bacia do Paraná, nas quais houve a intrusão de rochas subvulcânicas que formaram a soleira da formação Serra Geral.

## **FSG04 – Contato entre o embasamento sedimentar e a soleira de diabásio – Calha do Córrego Piçarrão**

### **Coordenadas Geográficas**

**22.905445 S**

**47.112203 W**

Descendo o talude da margem norte do Córrego Piçarrão, já dentro da calha do canal fluvial, encontra-se um sítio de geodiversidade bastante especial, pois exhibe o contato entre o embasamento sedimentar da bacia do Paraná e o sill de diabásio, já alterado pelos processos intempéricos e pela ação dos agentes erosivos (figura 32). Local que ilustra perfeitamente o processo de intrusão das soleiras subvulcânicas em meio às rochas da bacia do Paraná.



**Figura 32:** Local exato de contato entre as rochas sedimentares da bacia do Paraná e a soleira de diabásio da formação Serra Geral.

## **FSG05 - Pedreira do Chapadão, praça Ulysses Guimarães**

### **Coordenadas Geográficas**

**22.891796 S**

**47.090016 W**

Mais conhecida como pedreira do Chapadão, a praça Ulysses Guimarães, é um dos vinte e cinco parques municipais de Campinas/SP, recebe em média 2 mil visitantes durante a semana e 5 mil aos finais de semana, localiza-se no bairro Chapadão, um bairro nobre e muito valorizado. No local, entre as décadas de 1930 e 1970, funcionava uma pedreira de brita para a construção civil, e fazia parte da Fazenda Chapadão (PORTAL CAMPINAS, 2023).

Entre o encerramento das atividades da pedreira, na década de 1970, e a inauguração do parque em 16 de dezembro de 1994, o local era utilizado, informalmente, para o descarte entulhos. A partir de sua inauguração, o parque passa a sofrer diversas melhorias para transformar-se num parque urbano, e em 2013 sofre um amplo processo de revitalização e refuncionalização, o que o torna uma das principais áreas de lazer do município e local de realização de diversos eventos. Em 2023, devido à instabilidade de blocos, o parque foi fechado para a instalação de cercas em torno dos paredões de diabásio (G1 CAMPINAS, 2023; PORTAL CAMPINAS, *op. cit.*).

Com 130 mil metros quadrados o parque é todo cercado, possui segurança patrimonial, além de ser patrulhado pela Guarda Municipal. Dentre os atrativos do parque estão: parquinhos (sendo um inclusivo para PCD); quiosques; academias ao ar livre (sendo uma adaptada para PCD); pistas de caminhada; quadras poliesportivas; cascatas e espelhos d'água com peixes; além de áreas abertas destinadas à recreação e para a realização de eventos em geral (figura 33a). No local há sanitários, no entanto, não há estacionamento fechado, o que não chega a ser um problema, considerando que não é difícil encontrar vagas para automóveis e ônibus no entorno do parque, que, ademais, é bastante seguro. O parque é laureado, ainda, com

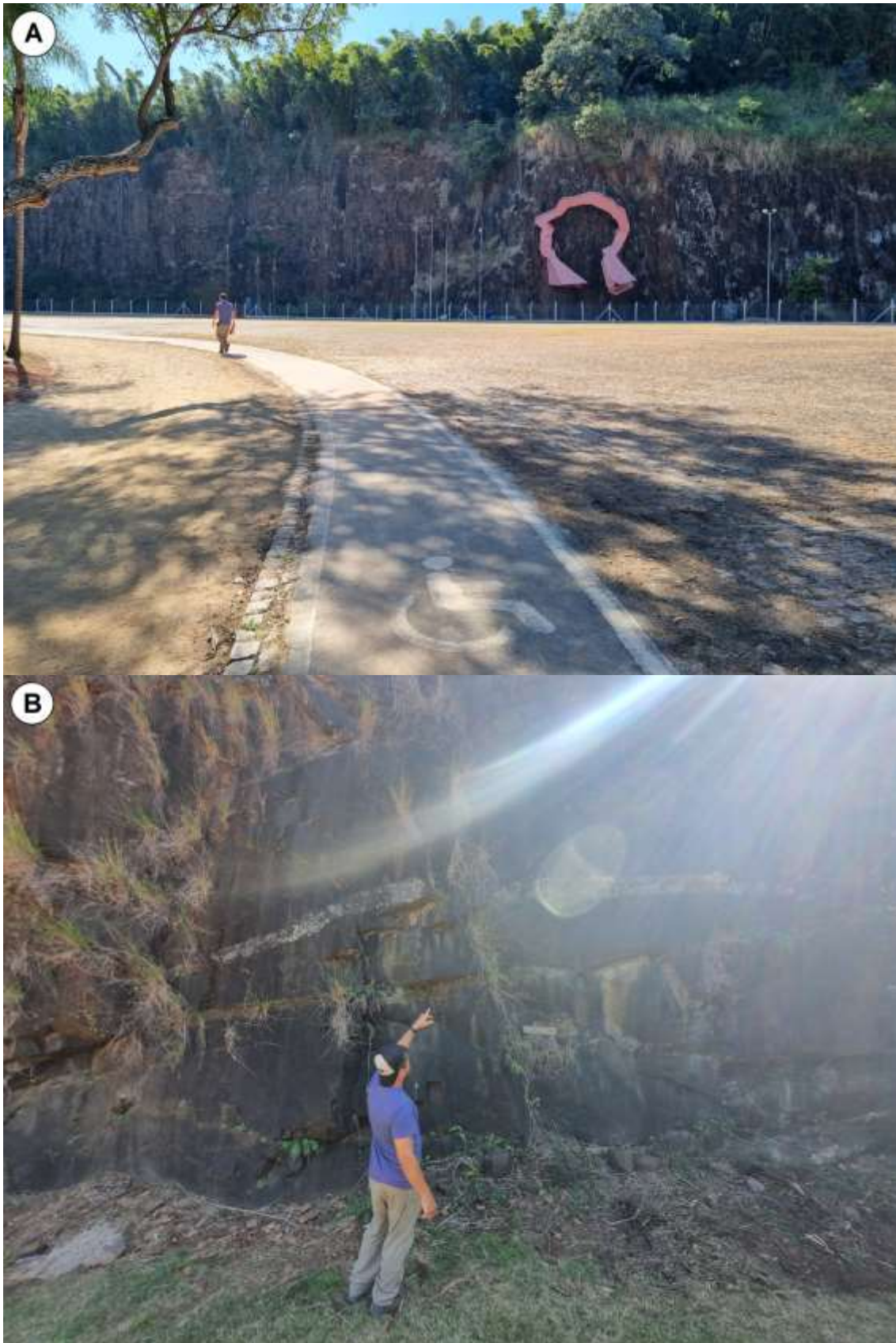
três esculturas: “Perfil de Ulysses Guimarães”, de Fábio Penteado, desde 1994; “Ulysses, o elefante biruta”, de Guto Lacaz e “Vitória Régia”, de Gilberto Salvador, ambas desde 2014 (G1 CAMPINAS, *op. cit.*; PORTAL CAMPINAS, *op. cit.*).

Agora, considerando os elementos da geodiversidade presentes no parque, observa-se paredões de diabásio com estrias de coloração mais clara, gabros que se formaram horizontalmente devido ao resfriamento mais lento de algumas porções do magma do sill e a, conseqüente, diferenciação magmática, nos gabros se pode observar minerais mais bem desenvolvidos, que conferem a ele uma coloração distinta do restante da soleira. Nota-se, ademais, famílias de juntas e distintas fraturas subverticalizadas (figura 33b). Substancialmente, encontramos na pedreira do Chapadão os mesmos elementos da geodiversidade observados na pedreira do Jardim Garcia, aliás, ambos afloramentos pertencem ao mesmo sill do derrame Serra Geral. Na última adequação do parque, já em 2023, foram instalados alambrados, como forma de evitar acidentes provocados por queda de blocos.

O grande destaque do parque fica por conta da excelente infraestrutura e segurança, que tornam o local, excepcionalmente, adequado para a realização de atividades práticas de campo com discentes da Educação Básica. Contudo, não há no parque a mesma geodiversidade que observa-se na pedreira do Jardim Garcia, devido a não existir nele afloramentos das rochas sedimentares da bacia do Paraná, nas quais as soleiras de diabásio foram intrudidas.

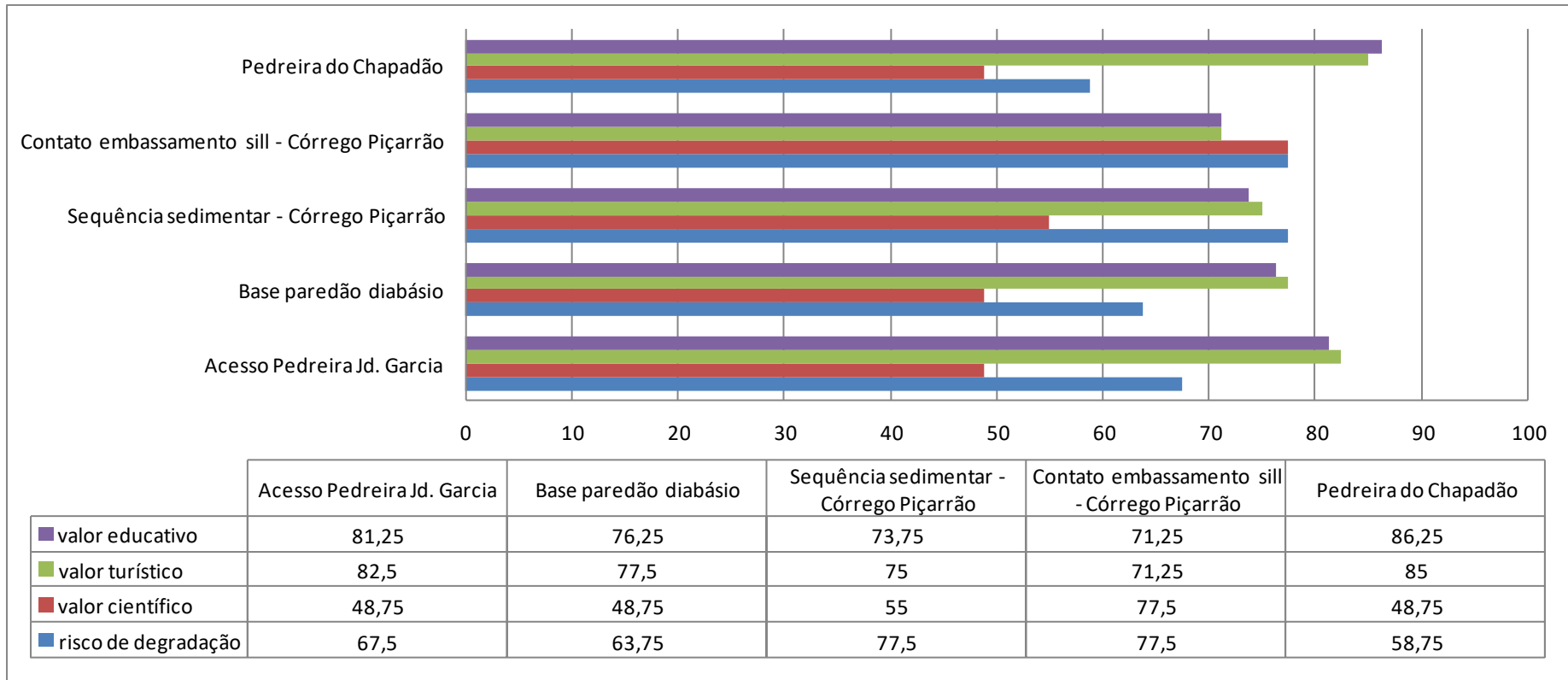
Além das temáticas geocientíficas como: rochas ígneas; o derrame Serra Geral; as intrusões de sills e diques; desenvolvimento e cristalização de minerais; diferenciação magmática; vulcanismo; uso e importância dos recursos minerais; avaliação de risco ambiental e geológico; dentre outras. O local permite, ainda, uma reflexão acerca de problemáticas urbanas como: planejamento urbano; refuncionalização de espaços; especulação imobiliária; políticas públicas de lazer; desigualdade sócio-espacial; planos diretores e zoneamento urbano etc.





**Figura 33:** A) Pista de caminhada, local amplo para realização de eventos e, ao fundo, o paredão de diabásio isolado por alambrados, exemplificando a excelente infraestrutura e segurança da Pedreira do Chapadão; B) paredão de diabásio cortado por estrias de gabro.

**Gráfico 4:** Valores educativos, turísticos e científicos; e risco de degradação – Sítios da Formação Serra Geral.



**Fonte:** Elaborado pelo autor.

## 7. DISCUSSÕES

### 7.1. DISCUSSÃO SOBRE O MARCO BIBLIOGRÁFICO

Múltiplas Ciências e campos do conhecimento compõem o escopo geocientífico. Toledo (2005) sugere que esta multiplicidade de campos científicos compreende o conjunto das Ciências que possuem como objeto de estudo o planeta Terra, tal como, suas distintas esferas, matérias e processos, além da sua gênese e seu desenvolvimento histórico, como por exemplo: a Geologia, a Geografia Física, a Meteorologia, dentre inúmeras outras. Compiani (2005) coloca que na Educação Básica estas Ciências que não são disciplinas curriculares, como a Geologia, a Climatologia, a Hidrologia e, até mesmo a Astronomia, têm suas temáticas e conceitos abordados por disciplinas curriculares tradicionais, especialmente, a Geografia e as Ciências.

Carneiro *et al.* (2004) enumerou dez motivos pelos quais a Geologia, Ciência que congrega boa parcela dos saberes e temas geocientíficos, deve ser, contundentemente, ensinada de maneira sistematizada na Educação Básica, considerando suas inestimáveis contribuições para a formação integral e cidadã das atuais e futuras gerações. Dentre os motivos elencados estão: as contribuições que esta Ciência oferece visando uma formação humanista; a possibilidade de que o indivíduo vislumbre a complexa dinâmica do Sistema Terra; o desenvolvimento de uma compreensão básica acerca da gestão e uso dos finitos recursos naturais em vias sustentáveis e dos riscos geológicos; a noção acerca da escala de tempo geológico e dos impactos planetários da ação antrópica; além de possibilitar o entendimento sobre o método científico e a peculiar maneira que a Geologia possui de observação em campo e formulação de hipóteses; dentre outras contribuições.

Compiani (1990) ainda destaca que o ensino de Geologia/Geociências contribui de maneira significativa para o desenvolvimento cognitivo, em especial, nas fases: icônica, das operações concretas, simbólica e das operações formais, em consonância com Piaget<sup>25</sup> (1973). Devido à maneira

---

<sup>25</sup> Piaget, J. (1973). *Biologia e conhecimento*. Petrópolis. Ed. Vozes. 423 p. (Col. Psicologia da Inteligência).

como a Geologia formula hipóteses para decifrar e interpretar o passado do planeta, desenvolvendo desta forma o raciocínio histórico-comparativo, dialético, além da capacidade de síntese.

Evidentemente, para uma adequada compreensão do planeta Terra, tal como de seus processos hitórico-geológicos, necessita-se de uma abordagem interdisciplinar, com diversos campos científicos dialogando e coadjuvando com a Geologia para decifrar a história e os processos terrestres (COMPIANI, 1990). Pontuschka *et al.* (2007) coloca que a fragmentação dos conhecimentos científicos dificulta ou até impossibilita abordagens interdisciplinares necessárias para a compreensão de processos e fenômenos. Desta maneira, encontramos na interdisciplinaridade outra grande contribuição do ensino de Geologia/Geociências. Diante do exposto, são inexoráveis as contribuições do ensino de Geociências na Educação Básica, intentando uma formação humana e cidadã, além do fomento da consciência acerca dos impactos humanos no planeta e da impreteribilidade da geoconservação.

No entanto, Campos (2004), Toledo (2005), Compiani (2005) e, mais recentemente, Dias e Holanda (2018) e Ponte e Piranha (2020), consideram que nos documentos curriculares brasileiros para a Educação Básica os saberes e conceitos geocientíficos são tratados de maneira fragmentada, difusa e descontextualizada. Não possibilitando uma abordagem conexa entre as temáticas geocientíficas, numa sequência lógica, cronológica e contextualizada, pois tais conhecimentos e conceitos encontram-se dispersos entre distintos anos/séries, disciplinas curriculares e etapas de ensino. Dificultando o entendimento sobre o conjunto do Sistema Terra numa perspectiva sistêmica e holística. Ademais, com a implementação da reforma do Ensino Médio, ao escolher um itinerário formativo, os educandos, especialmente das instituições de ensino públicas, não tem acesso aos saberes de outros campos do conhecimento (FERRETTI, 2018). O que, evidentemente, dificulta sobremaneira a consolidação dos saberes geocientíficos.

Neste sentido, as atividades de campo são capazes de romper com a fragmentação dos saberes e conceitos geocientíficos nos documentos

curriculares brasileiros para a Educação Básica, pois requerem a utilização concomitante de conhecimentos e conceitos geocientíficos, além de potencializarem o diálogo destes com outros campos científicos, possibilitando que o educando desenvolva um entendimento sistêmico dos fenômenos e processos terrestres, além da consciência e criticidade acerca da necessidade da promoção da geoconservação. Assim sendo, são incontroversas as contribuições das práticas didáticas de campo para a inteligência geocientífica numa perspectiva metodológica ativa e significativa para os discentes.

Neste sentido, Compiani e Carneiro (1993), Cruz (1997) e Compiani (1990, 1991, 2005), ostensivamente, reiteram que, apenas por meio das práticas de campo é possível o contato direto do estudante com seu objeto de estudo (fenômenos e processos terrestres), permitindo a observação e o entendimento de características e particularidades que não seriam factíveis através tão somente de metodologias teóricas. Assim, apenas através do contato direto com seu objeto de estudo, no caso a natureza, se pode apreender acerca da interação e interdependência dos processos terrestres numa perspectiva sistêmica, e não unicamente seus fenômenos e processos apartados e descontextualizados.

Podemos, neste ponto, encontrar amparo em Vygotsky (1991), segundo o qual, utilizando como referencial seus saberes cotidianos, os estudantes dão sentido aos conceitos e teorias científicas, assim o processo de aprendizagem torna-se mais significativo e efetivo quando o educando está em contato direto com seu objeto de estudo.

No entanto, Braun (2007), enfatiza que com a difusão das tecnologias que propiciam o fácil acesso à informação, as práticas de campo não devem ser apenas um momento para se coletar dados, mas sim um momento no qual o sujeito edifica seu conhecimento em diálogo com a realidade, resignificando seu papel social e suas atitudes cotidianas, portanto, por meio das atividades práticas de campo se dá a aprendizagem mediante a interação com a realidade factual. Todavia, em hipótese alguma podemos desconsiderar o crescente papel da tecnologia, em especial, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), em todos os aspectos da vida cotidiana atual, e não pode ser diferente quando tratamos das metodologias de ensino e aprendizagem.

Debald (2009) traz que a profusão das TIC vem causando profundas transformações no tecido social e, por conseguinte, no perfil dos alunos e na forma como apreendem os saberes. Havendo, também, significativos impactos nas práticas pedagógicas. Sendo que, tais tecnologias estão tão enraizadas nas práticas cotidianas dos discentes que a própria Base Nacional Comum Curricular (BNCC) traz as habilidades que os estudantes devem desenvolver por meio de seu uso, dentre elas podemos destacar sua utilização crítica, significativa, reflexiva e ética nas distintas práticas cotidianas (inclusive as escolares), além de sua utilização como meio de comunicação e ferramenta de difusão e produção de informações e conhecimento, servindo de instrumento para solucionar problemas e ser protagonista (BRASIL, 2017).

München e Schwanke (2020) enumeram diversos aplicativos (apps) para dispositivos móveis, como *smartphones*, que objetivam a aprendizagem geocientífica e estão disponíveis gratuitamente nas principais lojas de apps, dentre eles: “Geologou”, “Dinossauro Quis”, “Quis geológico”, entre outros. Não obstante, as TIC podem ser utilizadas nas diversas etapas das atividades de campo. Brusi *et al.* (2011) traz as três etapas vitais das atividades de campo: o pré-campo, estabelecimento do objeto de estudo, objetivos, procedimentos e arcabouço teórico, além do reconhecimento da área; as atividades *in loco*, interpretação de mapa, manusear instrumentos de orientação, registros e coleta de dados e amostras; e, por fim, o pós-campo, análise, interpretação e confrontação dos dados com a literatura, análise de amostras, elaboração de hipóteses e do relatório de campo.

Durante todas as etapas descritas por Brusi (*op cit.*) as TIC, por meio da utilização de *smartphones*, podem potencializar as aprendizagens pretendidas com prática de campo, conferindo, ainda, mais significado e dinamismo às mesmas. Aplicativos amplamente difundidos como o *Google Maps* (que já vem instalado nos *smartphones* que utilizam o sistema *Android*) e o *Google Earth* podem ser utilizados no pré-campo para o reconhecimento da área de estudo e durante o campo para a orientação, a câmera presente nestes dispositivos pode ser utilizada para os registros fotográficos, aplicativos como o *Wikiloc* e o *Avenza Maps* permitem a visualização de mapas hipsométricos e geológicos em extensão pdf e georeferenciados, além da

marcação do percurso, plotagem de pontos e seus, respectivos, atributos. Já no pós-campo, as TIC podem ser utilizadas para acessar a literatura prévia, tratar as imagens, elaborar o relatório de campo, apresentações, vídeos, mapas, tabelas, gráficos ou inúmeros outros produtos oriundos da prática realizada, além, obviamente, do compartilhamento remoto dos resultados.

Mesmo diante das considerações postas acerca da importância das atividades de campos para uma aprendizagem significativa dos saberes e conceitos geocientíficos e dos contributos que as TIC podem oferecer para estas práticas didáticas, esbarramos em obstáculos estruturais para o planejamento e realização das mesmas, especialmente, ao considerarmos o contexto educacional brasileiro.

Brilha (2009) considera inequívoca a importância da identificação e inventariação dos elementos da geodiversidade próximos às instituições educacionais pré-universitárias, a Educação Básica brasileira, pois torna-se um forte estímulo para que os docentes das disciplinas curriculares que abarcam as temáticas e conceitos geocientíficos planejem e executem atividades práticas de campo. Wolff (2020) faz um adendo, considerando a identificação de elementos da geodiversidade ainda mais importante nas áreas próximas às instituições públicas de Educação Básica brasileiras, visto que, via de regra, atendem parcelas da população mais vulneráveis socioeconomicamente e possuem minúsculos recursos financeiros e infraestruturais.

Ademais, Compiani e Cunha (1992), Pinto (2003) e Compiani (2005), apontam, significativos, entraves organizacionais e culturais que dificultam o planejamento e execução de tais práticas didáticas como: as longas jornadas dos docentes em sala de aula, muitas vezes acumulando cargos, devido às baixas remunerações, e, por conseguinte, tendo escasso tempo para o planejamento de atividades desta natureza; a organização fragmentada das aulas e das disciplinas curriculares, tal como dos próprios documentos curriculares; e uma cultura escolar nos mais distintos níveis resistente às metodologias ativas numa perspectiva interdisciplinar. Além do já exposto, a formação geocientífica dos docentes que ministram as aulas das disciplinas que abordam os conteúdos correlatos às Ciências da Terra é superficial ou

inexistente, reforçando a resistência e/ou impossibilidade destes para a realização de tais práticas didáticas.

Brilha (2009), enfaticamente, sustenta que ao identificar, descrever e inventariar elementos da geodiversidade próximos às instituições de ensino fomenta-se a difusão dos saberes geocientíficos e a consciência acerca da conservação do patrimônio geológico e cultural. Segundo Brilha (*op cit.*) simplesmente mapeando e descrevendo elementos da geodiversidade com valor educativo e didático dá-se substanciais contribuições para que os docentes da Educação Básica realizem atividades práticas de campo com seus alunos, pois descomplexifica o seu planejamento e afasta a insegurança que muitos docentes sentem.

Neste sentido, o município de Campinas/SP possui enorme potencial para a realização de práticas didáticas de campo em Geologia/Geociências, em diálogo, também, com outros campos do conhecimento/disciplinas curriculares numa perspectiva interdisciplinar, devido ao contexto geológico no qual se insere a municipalidade em questão, compreendendo significativa geodiversidade.

Campinas/SP localiza-se no contato entre o Orógeno Brasília Sul, com predomínio de rochas cristalinas (Suíte Jaguariúna, Suíte Morungaba e o embasamento Paleoproterozoico), e a Bacia Sedimentar do Paraná, onde as rochas são predominantemente sedimentares (Subgrupo Itararé), no entanto, em diversas áreas podemos observar intrusões de diabásio correlatas ao vulcanismo Serra Geral. Na porção central do município se encontram afloramentos de rochas metamórficas (Gnaisses, Migmatitos e Granulitos máficos) correspondentes ao embasamento Paleoproterozoico (as rochas mais antigas encontradas na área de estudo). O município ainda é cortado na direção NE-SW por duas zonas de cisalhamento de natureza dúctil, as Zona de Cisalhamento Valinhos, que limita a suíte Morungaba com o embasamento Paleoproterozoico, e a Zona de Cisalhamento Campinas, que limita o embasamento com a Suíte Jaguariúna a norte e a Bacia Sedimentar do Paraná a sul (AMARAL *et al.*, 2019).

Ou seja, há no município de Campinas/SP uma vasta variedade de rochas ígneas, metamórficas e sedimentares, e ao ir a campo nos deparamos



também com elementos do patrimônio histórico-cultural e da biodiversidade, além de diversos processos de uso e ocupação do solo, que permitem a realização de atividades de caráter interdisciplinar, conferindo maior significado às aprendizagens numa perspectiva sistêmica e potencializando tais práticas.

## **7.2. DISCUSSÃO SOBRE OS RESULTADOS**

Iniciamos pelo entorno do Campus da Unicamp, na área que compreende o distrito de Barão Geraldo, que se insere no contexto geológico da borda leste da bacia sedimentar do Paraná. Nesta área predominam rochas sedimentares do subgrupo Itararé, como siltitos, arenitos e argilitos. No entanto, os sítios de geodiversidade possuem, predominantemente, alto risco de degradação, pois localizam-se em locais densamente povoadas, próximos à atividades com potencial para causar degradação e não contam com proteção legal. Na região em questão se destacam os diamictitos (clastos de deposição graditacional), que podem ser evidências de modelos glaciais do estado de São Paulo do período permocarbonífero (300 – 350 milhões de anos), possuindo assim alto valor educativo (82,5) e científico (80), todavia, localizam-se em um talude num terreno particular e às margens de uma via vicinal de cascalho, onde se observa um alto risco de degradação (87,5) (gráfico 1).

Já na área que compreende os bairros Alphaville, Recanto dos Dourados, Solar das Andorinhas, Carlos Gomes e Gargantilha, na porção norte do município de Campinas, observamos o predomínio de granitos da suíte Jaguariúna (rochas ígneas), com alguns afloramentos de gnaisses (rochas metamórficas) nas proximidades da Zona de Cisalhamento Campinas (falha transcorrente). Como forma de acesso aos sítios de geodiversidade, predominam estradas de cascalho, com infraestrutura deficitária e sem sinal de telefone na maioria dos sítios, o que reduz os valores educativos e turísticos, e torna a área mais apropriada para visitação de grupos menores e de faixa etária superior. No entanto, observa-se elevada beleza cênica e grande potencial interpretativo, elevando o potencial uso turístico dos sítios. O risco de degradação é, predominantemente, moderado, pois mesmo com

acesso relativamente fácil aos elementos da geodiversidade, os sítios encontram-se em sua maioria contidos na APA-Campinas. Há na área, também, considerável associação com outros valores, em especial, ecológicos e histórico-culturais, potencializando as possibilidades de práticas interdisciplinares (gráfico 1).

No Parque Ecológico de Campinas, oficialmente denominado Parque Monsenhor Emílio José Salim, se encontram afloramentos do embasamento metamórfico do município, rochas de até 2,156 – GA (bilhões de anos), as mais antigas de Campinas, e, talvez, o ponto alto do presente estudo. O local dispõe de excelente infraestrutura, com estacionamento, sanitários, área para lanche/descanso e segurança, elevando sobremaneira os valores educativo e turístico, viabilizando a visita dos sítios de geodiversidade com grupos maiores e de menor faixa etária. A área do parque ainda possui considerável associação com outros valores, com espécies endêmicas e edificações históricas, além do Museu da Paz (Centro de Memória da Cultura Afro-brasileira), que funciona na antiga sede da fazenda cuja área deu origem ao parque, e do Instituto Biológico. O parque conta, ainda, com opções de lazer, como quadras poliesportivas, pista de *cooper* e trilhas para a prática de *mountain bike*, o que contribui para a elevação do valor turístico dos sítios. O risco de degradação dos elementos da geodiversidade presentes nos sítios é baixo em toda área do parque, pois trata-se de uma área cercada, de acesso e atividades restritas e policiada. Dentre os elementos da geodiversidade de Campinas encontrados na área do parque, destacam-se retroeclogitos com a presença do mineral granada-anfibólito, com altos valores educativo, turístico e, também, científico (93,75; 78,75 e 75, respectivamente), que podem ser fortes evidências do choque de dois paleocontinentes e da existência de um antigo oceano que os dividia (gráfico 2).

Na porção nordeste do município de Campinas, encontramos os distritos de Sousas e Joaquim Egídio, ambos compreendidos na APA-Campinas. Nesta região foi observado o predomínio de granitos pertencentes à suíte Morungaba (rochas ígneas), com intrusões pontuais de diabásio (rocha subvulcânica) e raros afloramentos de gnaisses (rochas metamórficas). O acesso à maior parte dos sítios com significativos elementos da

geodiversidade é por estrada de cascalho, a infraestrutura é deficitária e o sinal de telefonia bastante restrito, o que dificulta a visita com grandes grupos e faixas etárias menores, reduzindo os valores educativo e turístico. A região possui notável beleza cênica e o potencial interpretativo dos sítios é alto, o que eleva o valor turístico, aliás, a região é bastante visitada aos finais de semana para práticas de lazer casuais e não guiadas. O risco de degradação dos sítios de geodiversidade identificados e descritos é, predominantemente, moderado, pois embora estejam contidos em uma Área de Proteção Ambiental, existem atividades e fluxo de pessoas que podem ameaçar a integridade dos elementos da geodiversidade neles existentes. A região conta, ainda, com edificações que compõem o patrimônio histórico-cultural do município e diversas espécies autóctones, o que permite a associação dos sítios com outros valores, elevando os valores educativo e turístico, e potencializando abordagens interdisciplinares (gráfico 3).

Remanescentes da antiga fazenda Chapadão, na porção central do município, reunimos os parques da pedra do Jardim Garcia e do Chapadão, onde funcionavam antigas pedreiras de brita. Neles pode-se observar lindos paredões de diabásio (rocha subvulcânica), pertencentes à formação Serra Geral, com estrias de gabro, que se formaram devido à diferenciação magmática.

Na pedra do Jd. Garcia, os paredões de diabásio são utilizados para a prática de escalada, tornando seu praticantes habitués do local, tal como moradores da região que utilizam a área para práticas de lazer, devido à existência de quadras poliesportivas, pista de *cooper* e de aerodelismo, elevando o seu valor turístico. Todavia, o local não conta com estacionamento, sanitários e segurança, o que contribui para a redução dos valores turístico e educativo, que, apesar disso, ainda são elevados, 82,5 e 81,25, respectivamente, no sítio melhor pontuado (acesso à pedra). O risco de degradação dos elementos da geodiversidade na área da pedra é moderado. Através da área da pedra do Jardim Garcia, se pode acessar a calha do córrego Piçarrão, onde observa-se uma bem conservada sequência sedimentar de siltito, pertencente ao subgrupo Itararé, além do contato deste embasamento sedimentar com sil de diabásio, onde verificou-se um elevado

valor científico (77,5), no entanto, com valores educacionais e turísticos mais reduzidos (71,25 em ambos), devido à dificuldade de acesso, aos riscos para se acessar os sítios e ao alto risco de degradação (77,5) (gráfico 4).

Já na pedreira do Chapadão se pode encontrar uma infraestrutura mais robusta, com cerca de proteção nos paredões de diabásio, área para lanche, sanitários e segurança, além de opções de lazer, como pista de *cooper*, obras de arte, jardim com lago e quadras poliesportivas, diferentemente da pedreira do Jd. Garcia o local é acessível para PcD. No local ainda são realizados eventos de distintas naturezas. Embora não possua um sítio com elevado valor científico, a pedreira do Chapadão possui elevados valores educativo (86,25) e turístico (85), devido à excelente infraestrutura, que viabiliza sua visitação com grandes grupos de faixa etária menor. O risco de degradação dos elementos da geodiversidade é moderado (58,75), pois apesar da área ser cercada, de uso restrito e policiada, localiza-se em região densamente povoada, com diversas edificações vizinhas e recebe grande volume de pessoas e eventos (gráfico 4).

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Localizado no contato entre Orógeno Brasília Sul (predomínio de rochas ígneas) e a borda leste da Bacia Sedimentar do Paraná (rochas sedimentares), notadamente o município de Campinas-SP possui uma considerável geodiversidade, com afloramentos de rochas ígneas, metamórficas e sedimentares, duas zonas de cisalhamento (Campinas e Valinhos), além de vestígios de diversos fenômenos e processos terrestres. Toda essa diversidade nos conta histórias sobre o passado do nosso planeta que possuem potencial para aguçar a curiosidade e o interesse dos educandos e da população em geral pelas Ciências da Terra. Aliás, este arcabouço de campos do conhecimento vem, paulatinamente, se tornando central nos debates acerca do bem estar das atuais e futuras gerações, pois além de subsidiar a compreensão sobre as transformações ambientais pelas quais nosso planeta vem passando, devido às ações antropogênicas, nos fornece caminhos para mitigá-las e tornar-nos mais resilientes a elas, também despertando, por conseguinte, a consciência acerca da urgência em se promover a geoconservação. Ademais, uma sólida formação geocientífica traz, também, contribuições para o desenvolvimento cognitivo, devido à peculiar maneira como esta Ciência investiga, formula hipóteses e relaciona a teoria com a realidade factual.

Em contradição com a urgente necessidade de alfabetizarmos geocientificamente a sociedade como um todo, para que possamos fazer os enfrentamentos imprescindíveis para superarmos a atual crise ambiental, as abordagens curriculares das temáticas geocientíficas, tal como a formação de professores e questões estruturais dos sistemas educacionais, não estão congruentes com os atuais e vindouros desafios. Conteúdos geocientíficos fragmentados, dispersos e descontextualizados; professores que abordam os temas geocientíficos sem uma formação inicial e contínua satisfatória neste campo do conhecimento; longas jornadas de trabalho, acúmulo de cargos, baixa remuneração e pouco tempo para planejamento; uma organização escolar que fragmenta demasiadamente os campos do conhecimento; carência de recursos materiais e financeiros; além da inexistência de um

componente curricular específico que congregue os saberes geocientíficos, são alguns dos entraves para uma formação mais adequada e qualificada do cidadão comum em Geociências, obstaculizando uma compreensão sistêmica e holística das esferas, processos e fenômenos terrestres.

As práticas didáticas de campo, por sua vez, apresentam-se como um meio para a superação da fragmentação e dispersão dos saberes geocientíficos nos documentos curriculares, pois contextualizam os conhecimentos e conceitos pertencentes ao escopo geocientífico, permitem o contato direto com o objeto de estudo, além de possibilitarem a confrontação dos saberes escolares/científicos com o mundo real e os saberes não-formais, viabilizando uma compreensão integral do Sistema Terra, inclusive da noosfera. No entanto, a carência de recursos e a insegurança que alguns docentes sentem, devido a sua formação geocientífica deficitária, tornam-se impeditivos para o planejamento e a realização de atividades desta natureza com seus alunos.

Brilha (2009) destaca que ao se identificar e descrever os elementos da geodiversidade, próximos às áreas onde as instituições educacionais e suas comunidades estão inseridas, há um significativo estímulo aos saberes geocientíficos e à consciência sobre a iminência de se promover a geoconservação. Pois, simplifica a preparação e a execução de atividades práticas de campo, ao mesmo tempo em que ajuda os educadores a superarem suas inseguranças em relação a esse tipo de prática.

Neste sentido, o presente estudo ao produzir uma base de dados acerca dos elementos da rica geodiversidade do município de Campinas-SP, possui potencial para subsidiar os docentes que abordam as temáticas geocientíficas na Educação Básica, além dos entusiastas deste campo científico, no planejamento e na realização de atividades de campo geocientíficas, auxiliando-os a superar os desafios financeiros e estruturais, além de seus medos, e descomplexificando a realização de atividades desta natureza. Ademais, ao se mensurar os valores educativo, turístico e científico, além do risco de degradação dos elementos da geodiversidade contidos nos sítios, pode-se realizar seu adequado uso (nível de ensino, faixa etária, capacidade de carga etc.).

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, Aziz Nacib. A terra paulista. **Boletim Paulista de Geografia**, [S. l.], n. 23, p. 5–37, 2017. URL: <https://publicacoes.agb.org.br/index.php/boletim-paulista/article/view/1299>. Acesso em: 21.11.2022.

ACIDADEON CAMPINAS (Campinas-SP). **Campinas terá Museu da Paz e Centro de Memória da Cultura Afro-brasileira**. ACidadeON Campinas, Campinas-SP, 11 nov. 2020. URL: <https://www.acidadeon.com/campinas/cotidiano/cidades/NOT,0,0,1560011,campinas-tera-museu-da-paz-e-centro-de-memoria-da-cultura-afro-brasileira.aspx>. Acesso em: 30.11.2021.

ALMEIDA, Diógenes; GRECO, Roberto; SANTOS, Kezia; LIMA JÚNIOR, Sidnei; MELO, Hugo; ALMEIDA, Daiane. Práticas de Campo com o uso de tecnologias no ensino de geociências. **Revista Eletrônica de Tecnologia e Cultura**. Ed. 24, 64-79, Out. 2019. URL: [https://www.researchgate.net/publication/350960222\\_PRATICAS\\_DE\\_CAMP\\_O\\_COM\\_O\\_USO\\_DE\\_TECNOLOGIAS\\_NO\\_ENSINO\\_DE\\_GEOCIENCIAS](https://www.researchgate.net/publication/350960222_PRATICAS_DE_CAMP_O_COM_O_USO_DE_TECNOLOGIAS_NO_ENSINO_DE_GEOCIENCIAS). Acesso em: 21.09.2021.

AMARAL, Wagner *et al.* UPb zircon ages and metamorphic conditions of mafic granulites from the basement of the southern Brasilia Orogen, Campinas-SP region. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 92, p. 184-196, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2019.02.014>

BACCI, Denise de La Corte. A contribuição do conhecimento geológico para a educação ambiental. **Pesquisa em debate**, v. 6, n. 2, p. 23, 2009. URL: <https://silo.tips/download/a-contribuicao-do-conhecimento-geologico-para-a-educacao-ambiental-the-contributio> Acesso em: 28.03.2020.

BARBOSA, Ronaldo. Projeto **Geo-Escola: Geociências para uma escola inovadora**. Campinas: Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, 2013. 184p. (Doutorado, PPPG-Ensino e História de Ciências da Terra). URL: <https://repositorio.unicamp.br/Busca/Download?codigoArquivo=502060>. Acesso em: 21.09.2021.

BRAUN, Ani Maria Swarowsky. Rompendo os muros da sala de aula: o trabalho de campo na aprendizagem de geografia. **Ágora, Santa Cruz do Sul**, v. 13, n. 1, p. 250-272, 2007. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/228492199.pdf>. Acesso em: 14.09.2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais – Documento Introdutório. Versão Preliminar. Brasília: MEC/SEF, 1995. URL: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/introducao.pdf>. Acesso 30.03.2021.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional. Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996, 1996 URL: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/19394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/19394.htm). Acesso 30.03.2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais (1ª a 4ª séries). Brasília: MEC/SEF, 1997. URL: <http://portal.mec.gov.br/expansao-da-rede-federal/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12640-parametros-curriculares-nacionais-1o-a-4o-series>. Acesso em: 30.03.2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais (5ª a 8ª séries). Brasília: MEC/SEF, 1998. URL: <http://portal.mec.gov.br/expansao-da-rede-federal/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12657-parametros-curriculares-nacionais-5o-a-8o-series>. Acesso em: 30.03.2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação. Brasília: MEC/SEF, 1999. URL: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 30.03.2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular, 2017a. URL: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso 06.04.2021.

BRASIL. Lei 13.415. Diário Oficial da União, 17.2.2017, Seção 1, p.1 Curricular, 2017b URL: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2017/lei-13415-16-fevereiro-2017-784336-publicacaooriginal-152003-pl.html>. Acesso em: 11.05.2021.

BRILHA, José. A Geologia, os Geólogos e o Manto da Invisibilidade. **Comunicação e sociedade**, v. 6, p. 257-265, 2004. DOI: [https://doi.org/10.17231/comsoc.6\(2004\).1238](https://doi.org/10.17231/comsoc.6(2004).1238)

BRILHA, José. Património geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica. **Palimage**, 2005. URL: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/5432/3/jb.pdf>. Acesso em: 13.02.2022.

BRILHA, José. A importância dos geoparques no ensino e divulgação das Geociências. **Geologia USP. Publicação Especial**, v. 5, p. 27-33, 2009. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9087.v5i0p27-33>

BRILHA, José. Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. **Geoheritage**, v. 8, n. 2, p. 119-134, 2016. URL: <https://hdl.handle.net/1822/32896>. Acesso em: 17.04.2021.

BRUSI, David; ZAMORANO, Manuel; CASELLAS, Rosa Maria; BACH, Joan. Reflexiones sobre el diseño por competencias en el trabajo de campo en Geología. **Enseñanza de las ciencias de la Tierra**. Barcelona, v. 19, n. 1, p.



4- 14, 2011. URL: <https://www.raco.cat/index.php/ECT/article/view/244374/331346%20>. Acesso em: 24.04.2021.

CAMPINAS (Campinas-SP), (s.d). Prefeitura Municipal de Campinas. Patrimônio histórico-cultural. *In: Bens tombados*. [S. l.], s.d. Disponível em: <https://www.campinas.sp.gov.br/governo/cultura/patrimonio/bens-tombados/verBem.php?id=161>. Acesso em: 11.11.2022.

CAMPINAS (Campinas-SP). Prefeitura Municipal de Campinas. Atrações naturais. *In: Atrações naturais*. [S. l.], 11 nov. 2016. Disponível em: <https://www.campinas.sp.gov.br/sobre-campinas/atracoes-naturais.php>. Acesso em: 30.11.2021.

CAMPOS NETO, Mario da Costa et al. A nappe de cavalgamento Socorro (SP-MG). *Anais do XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia*, Rio de Janeiro. p.1809-1822, 1984. URL: <https://repositorio.usp.br/bitstreams/68a36bc2-8a05-4d93-a0b0-85c819173a53>. Acesso em: 15.10.2020.

CARNEIRO, Celso Dal Ré; TOLEDO, Maria Cristina Motta de; ALMEIDA, Fernando Flávio Marques 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. DOI: <https://doi.org/10.25249/0375-7536.2004344553560>.

COMPIANI, Mauricio. Geologia pra que te quero no ensino de ciências. *Educação & Sociedade*, Campinas, n. 36, p. 100-117, 1990. URL: [https://www.academia.edu/27948099/Geologia\\_pra\\_que\\_te\\_quero\\_no\\_ensino\\_de\\_Ci%C3%A4ncias](https://www.academia.edu/27948099/Geologia_pra_que_te_quero_no_ensino_de_Ci%C3%A4ncias). Acesso em: 12.10.2020.

COMPIANI, Mauricio. A relevância das atividades de campo no ensino de geologia na formação de professores de ciências. *Cadernos IG/Unicamp*, v. 1, n. 2, p. 2-25, 1991. URL: [https://www.academia.edu/31378551/A\\_relev%C3%A2ncia\\_das\\_atividades\\_de\\_campo\\_no\\_ensino\\_de\\_Geologia\\_na\\_forma%C3%A7%C3%A3o\\_de\\_professores\\_de\\_Ci%C3%A4ncias](https://www.academia.edu/31378551/A_relev%C3%A2ncia_das_atividades_de_campo_no_ensino_de_Geologia_na_forma%C3%A7%C3%A3o_de_professores_de_Ci%C3%A4ncias). Acesso em: 12.10.2020.

COMPIANI, Mauricio; CUNHA, Carlos Alberto Lobão da Silva. O ensino de geociências nos 3 graus de escolaridade: um panorama do Brasil. *In: Simposios: III Congreso geológico de España y VIII Congreso Latinoamericano de Geología*. Universidad de Salamanca, 1992. p. 342-352. URL: [https://www.academia.edu/31393917/IIICongresoGeologicoEspa%C3%B1\\_1992\\_O\\_ensino\\_de\\_Geoci%C3%A4ncias\\_nos\\_3\\_graus\\_de\\_escolaridade\\_um\\_panorama\\_do\\_Brasil](https://www.academia.edu/31393917/IIICongresoGeologicoEspa%C3%B1_1992_O_ensino_de_Geoci%C3%A4ncias_nos_3_graus_de_escolaridade_um_panorama_do_Brasil). Acesso em: 04.03.2021.

COMPIANI, Mauricio; CARNEIRO, Celso dal Ré. Os papéis didáticos das excursões geológicas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, v. 1, n. 2, p. 90-97, 1993. URL: <https://www.raco.cat/index.php/ECT/article/download/88098/140821>. Acesso em: 13.10.2020.

COMPIANI, Maurício. Geologia/geociências no ensino fundamental e a formação de professores. **Geologia USP. Publicação Especial**, v. 3, p. 13-30, 2005. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9087.v3i0p13-30>.

CRUZ, Rita de Cássia Ariza da. Os caminhos da pesquisa de campo em geografia. **GEOUSP Espaço e Tempo (Online)**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 93-97, 1997. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.1997.123230>.

CRUZ, Luana de Castro Oliveira; MORAES, Simone Souza; CHAVES, Rafaela Santos. Importância dada à Paleontologia e Geologia no ensino de Ciências Naturais e Biologia: o que mudou?. **Terræ Didática**, v. 15, p. e019055-e019055, 2019. DOI: <https://doi.org/10.20396/td.v15i0.8654886>.

CPRM-Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Mapa Geológico do Estado de São Paulo. Folha única, Escala 1:750.000 , v. 1, 2006. URL: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/2966>. Acesso em: 02.10.2020.

DEBALD, Fátima Regina Bergonsi. A Formação dos Professores e sua Relação com as Tecnologias da Informação e Comunicação. **Revista Pleiade**, v. 3, n. 6, p. 135-146, 2009. URL: <https://pleiade.uni america.br/index.php/pleiade/article/view/23>. Acesso em: 21.09.2021.

Dias, W. S., & Holanda, E. C. Conteúdos geocientíficos na Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Primeiras Leituras. In: Carneiro, C. D. R., Gonçalves, P. W., Imbernon, R. A. L., Machado, F. B., & Cerri, C. A. D. (Eds.). (2018). (Anais VIII Simp. Nac. Ens. Hist. Ciências da Terra / EnsinoGEO-2018 – Geociências para todos. Campinas, SBGeo, 2018). (ISBN 978-85-99198-21-6). **Ensino e História de Ciências da Terra. Campinas: Soc. Bras. Geol. p. 417-421**. URL: <http://www.ige.unicamp.br/geoscienced2018/pt/trabalhos/>.

FANTINEL, Lucia Maria. **Práticas de Campo em Geologia introdutória: papel das atividades de campo no ensino de Fundamentos de Geologia do curso de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. UNICAMP. Campinas, SP. 2000. DOI: <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2000.182778>

FANTINATTI, João Marcos. Pró Memória de Campinas – SP. **Curiosidades: Fazenda Mato Dentro (hoje Parque Ecológico Monsenhor Emílio José Salim)**. Online. Campinas-SP, 11 nov. 2016. URL: <http://pro-memoria-de-campinas-sp.blogspot.com/2010/03/curiosidades-fazenda-mato-dentro-hoje.html>. Acesso em: 30 nov. 2021.

FERNANDES, A. J.; AZEVEDO SOBRINHO, J. M.; TEIXEIRA, A. L. Mapa geológico do Município de Campinas. **Instituto Geológico. Subsídios do meio-físico-geológico ao planejamento do município de Campinas (SP)**. São Paulo. Relatório Técnico IG, v. 3, 1993.

<https://www.campinas.sp.gov.br/arquivos/meio-ambiente/plano-saneamento/mapa-02-geologia.pdf>. Acesso em: 02.10.2020.

FERRETTI, Celso João. A reforma do Ensino Médio e sua questionável concepção de qualidade da educação. **Estudos avançados**, v. 32, p. 25-42, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5935/0103-4014.20180028>

FRODEMAN, Robert. A epistemologia das Geociências. In: MARQUES, L.; PRAIA, J. (Coords.). **Geociências nos currículos dos ensinos básico e secundário**. Aveiro: Universidade, 2001. p. 39-57. URL: <http://id.bnportugal.gov.pt/bib/bibnacional/1080327>. Acesso em: 02.04.2021.

G1 CAMPINAS (Campinas-SP). **Fechada há 2 meses, Pedreira do Chapadão ainda depende de novo alambrado para reabrir; saiba o que já foi feito**. G1 Campinas, Campinas-SP, 05 abr. 2023. URL: <https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/noticia/2023/04/05/fechada-ha-2-meses-pedreira-do-chapadao-ainda-depende-de-novo-alambrado-para-reabrir-saiba-o-que-ja-foi-feito.ghtml>. Acesso em: 15.06.2023.

KATUTA, Angela Massumi. **O Estrangeiro no mundo da Geografia**. 2004. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Geografia)–Universidade de São Paulo, São Paulo. URL: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/fevereiro2013/geografia\\_artigos/o\\_estrangeiro\\_no\\_mundo\\_da\\_Geografia.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/fevereiro2013/geografia_artigos/o_estrangeiro_no_mundo_da_Geografia.pdf). Acesso em: 01.10.2021.

LACRETA, Daniela Andrade. **Parque Ecológico Monsenhor Emílio José Salim Campinas/SP: Processo de implementação de um parque urbano contemporâneo**. 2015. 175 p. Dissertação (Mestrado em urbanismo) - Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas-SP, 2015. URL: <http://tede.bibliotecadigital.puc-campinas.edu.br:8080/jspui/handle/tede/130>. Acesso em: 30.11.2021.

LIMA, Flavia Fernanda. **Proposta metodológica para a inventariação do Patrimônio Geológico Brasileiro**. Escola de Ciências, Universidade do Minho, Portugal, Dissertação (Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação), 2008, 90 p. URL: [www.dct.uminho.pt/mest/pgg/index\\_pgg.html](http://www.dct.uminho.pt/mest/pgg/index_pgg.html). Acesso em: 25.01.2022.

LOPES, Jezreel Gabriel. **A prática docente mediada por materiais didáticos digitais interativos**. 2015. 1 recurso online (158 p.) Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem, Campinas, SP. DOI: <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2015.956241>.

MANTESSO-NETO, Virgínio; RIBEIRO, Rogério; GARCIA, Maria da Glória; LAMA, Elaine; THEODOROVICS, Antonio. Patrimônio geológico no estado de São Paulo. **Boletim paranaense de geociências**, v. 70, p. 53-76, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/geo.v70i0.32741>.

MIRANDA, Guilhermina Lobato. Limites e possibilidades das TIC na educação. **Sísifo**, n. 3, p. 41-50/EN 39-48, 2016. URL: <http://sisifo.ie.ulisboa.pt/index.php/sisifo/article/view/60>. Acesso em: 21.09.2021.

MOREIRA, Suely Aparecida Gomes. **Cartografia multimídia: interatividade em projetos cartográficos**. Tese (Doutorado em Geografia). Instituto de Geociências e Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010, 123p. URL: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/104310>. Acesso em: 20.09.2021.

MÜNCHEN, Silvia; SCHWANKE, Cibele. O uso de aplicativos para o ensino de Geociências na educação básica. **Terrae Didática**, v. 16, p. 1-15 e020012-e020012, 2020. DOI: <https://doi.org/10.20396/td.v16i0.8656092>.

ORION, Nir. A educação em Ciências da Terra: da teoria à prática- implementação de novas estratégias de ensino em diferentes ambientes de aprendizagem. Marques L., Praia, J. (Coords.). **Geociências nos currículos dos ensinos básico e secundário**. Aveiro: Universidade de Aveiro, p. 93-114, 2001. URL: <http://id.bnportugal.gov.pt/bib/bibnacional/1080327>. Acesso em: 02.04.2021.

PASCHOALE, Conrado. Alice no país da geologia e o que ela encontrou lá. In: **Anais do XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia**. Rio de Janeiro: SBG, 1984. p. 5.242-5.249. URL: [http://sbg.sitepessoal.com/anais\\_digitalizados/1984-RIO%20DE%20JANEIRO/CBG.1984.vol.11.pdf](http://sbg.sitepessoal.com/anais_digitalizados/1984-RIO%20DE%20JANEIRO/CBG.1984.vol.11.pdf). Acesso em: 20.06.2021.

PINTO, Maria Ligia Cassol. Trabalho de campo e o processo de aprendizagem em busca de um método. **Espaços da escola, o ensino da geografia na educação básica**. Ijuí, Unijuí, Ano 12 n 47 p. 15-20., jan/mar. 2003.

PIRANHA, Joseli Maria; CARNEIRO, Celso Dal Ré. O ensino de geologia como instrumento formador de uma cultura de sustentabilidade. **Brazilian Journal of Geology**, v. 39, n. 1, p. 129-137, 2009. URL: [https://www.researchgate.net/profile/Celso-Carneiro/publication/322764295\\_O\\_ensino\\_de\\_geologia\\_como\\_instrumento\\_formador\\_de\\_uma\\_cultura\\_de\\_sustentabilidade/links/5aa7eb5b0f7e9b0ea30796d9/O-ensino-de-geologia-como-instrumento-formador-de-uma-cultura-de-sustentabilidade.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Celso-Carneiro/publication/322764295_O_ensino_de_geologia_como_instrumento_formador_de_uma_cultura_de_sustentabilidade/links/5aa7eb5b0f7e9b0ea30796d9/O-ensino-de-geologia-como-instrumento-formador-de-uma-cultura-de-sustentabilidade.pdf). Acesso em: 21.09.2021.

PONTE, Maxwell Luiz; PIRANHA, Joseli Maria. Ciências da terra no currículo do estado de São Paulo: uma abordagem reflexiva. **Terrae Didática**, v. 16, p. e020005-e020005, 2020. DOI: <https://doi.org/10.20396/td.v16i0.8656550>.

PONTUSCHKA, Nídia Nacib; PAGANELLI, Tomoko Iyda; CACETE, Núria Hanglei. **Para ensinar e aprender geografia**. São Paulo: Cortez, 2007. URL: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/deb\\_nre/ensinar\\_aprender\\_geografia.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/deb_nre/ensinar_aprender_geografia.pdf). Acesso em: 21.08.2021.

PORTAL CAMPINAS (Campinas-SP). **Pedreira do Chapadão recebe alambrado para segurança dos visitantes**. Portal Campinas, Campinas-SP, 16 mai. 2023. URL: <https://portal.campinas.sp.gov.br/noticia/48324>. Acesso em: 15.06.2023.

POTAPOVA, Marina. Geologia como uma ciência histórica da natureza. **Terrae Didatica**, Campinas, SP, v. 3, n. 1, p. 86–90, 2015. DOI: <https://doi.org/10.20396/td.v3i1.8637480>.

RODRIGUES, Antonia Brito; OTAVIANO, Cláudia Arcanjo. Guia metodológico de trabalho de campo em Geografia. **Geografia, Londrina**, v. 10, n. 1, p. 35-43, 2001. URL: [http://www.geografia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/hai\\_aulacampo\\_2012/guia\\_trabalho\\_campo.pdf](http://www.geografia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/hai_aulacampo_2012/guia_trabalho_campo.pdf). Acesso em: 12.06.2021.

ROSS, Jurandir; GOUVEIA, Isabel Cristina. A taxonomia do relevo e a cartografia regional. In: **Revisões de Literatura da Geomorfologia Brasileira**. Cap. 25, pp. 705-736, 2021. URL: [http://lsie.unb.br/ugb/livro/Cap25\\_Ross%20%20Gouveia%20705-736%20v2.pdf](http://lsie.unb.br/ugb/livro/Cap25_Ross%20%20Gouveia%20705-736%20v2.pdf). Acesso em: 28/11/2022.

SGARBI, Geraldo Norberto Chaves. Geologia Introdutória: base para o novo conhecimento. **Revista De Ciências Humanas**, 1(2):153-162, 2018. URL: <https://periodicos.ufv.br/RCH/article/view/3838>. Acesso em: 13.04.2021.

SIGNORETTI, Vlander Verdade; CARNEIRO, Celso Dal Ré. As geociências e as tecnologias de informação e comunicação (TICs) na interface ensinar-aprender. **Terrae Didatica**, v. 10, n. 3, p. 466-473, 2014. DOI: <https://doi.org/10.20396/td.v10i3.8637365>.

TOLEDO, Maria Cristina Motta. Geociências no ensino médio brasileiro-Análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais. **Geologia USP. Publicação Especial**, v. 3, p. 31-44, 2005. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9087.v3i0p31-44>.

VESENTINI, José William. Realidades e perspectivas do ensino de geografia no Brasil. **O Ensino de Geografia no século XXI**, 2004. URL: <https://www.bertrand.pt/ebook/o-ensino-de-geografia-no-seculo-xxi-jose-william-vesentini/22735024>. Acesso em: 20.09.2021.

VOSGERAU, Dilmeire Sant Anna Ramos; ROMANOWSKI, Joana Paulin. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Rev. Diálogo Educ**, p. 165-190, 2014. URL: [http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1981-416x2014000100009](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-416x2014000100009). Acesso em: 12.02.2021.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. A formação social da mente. São Paulo Martins Fontes. **Psicologia e Pedagogia**, v. 631, p. 55-163, 1991. URL: <http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/vygotsky-a-formac3a7c3a3o-social-da-mente.pdf>. Acesso em 13.08.2021.

WOLFF, Marcos Aurélio. O espaço rural de Antonio Olinto (PR) na prática de campo no ensino de geografia: experiências de ensino na 5ª série do colégio estadual Duque de Caxias – Antonio Olinto (PR). **Os professores PDE e os desafios da escola pública paranaense**. Secretária de Educação do Estado do Paraná. v. 1, 2010. URL: [http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2010/2010\\_uepg\\_geo\\_artigo\\_marcos\\_aurelio\\_wolff.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2010/2010_uepg_geo_artigo_marcos_aurelio_wolff.pdf). Acesso em: 13.06.2021.