



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**Pós-Graduação em Geociências
Área de Educação Aplicada às Geociências**

LÚCIA MARIA FANTINEL

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)**

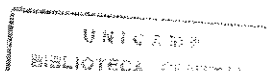
Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências como parte
dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geociências
na Área de Educação Aplicada às Geociências

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Lobão da Silveira Cunha

CAMPINAS - SÃO PAULO

Fevereiro - 2000

Este exemplar contém o texto
redigido e revisado
por Lúcia Maria Fantinel
e aprovado em 29/02/2000
por Carlos Alberto Lobão da Silveira Cunha
Orientador



2006272

UNIDADE U.C.
N.º CHAMADA:
T/UNICAMP
F2J8p
V. Ex
TOMBO DE 41000
PPCQ. 278100
P. 1 D. X
PPCQ. RS 11,00
DATA 25/09/00
N.º CPD

CM-00140562-2

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA do I.G. - UNICAMP**

Fantinel, Lúcia 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) / Lúcia Maria Fantinel – Campinas, SP: [s.n.],
2000.

Orientador: Carlos Alberto Lobão da Silveira Cunha.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas,
Instituto de Geociências.

- | | |
|--|-----------------------------------|
| 1. Geociências – ensino | 2. Trabalho de campo |
| 3. Geologia Introdutória | I. Cunha, Carlos Alberto Lobão S. |
| II. Universidade Federal de Campinas. Instituto de Geociências | |
| III. Título. | |



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE EDUCAÇÃO APLICADA ÀS GEOCIÊNCIAS**

AUTORA: LÚCIA MARIA FANTINEL

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)**

ORIENTADOR: Prof. Dr. Carlos Alberto Lobão da Silveira Cunha

Aprovada em: 29 / 02 / 2000

PRESIDENTE: Prof. Dr. Carlos Alberto Lobão da Silveira Cunha

EXAMINADORES:

Prof. Prof. Dr. Carlos Alberto Lobão S. Cunha

- Presidente

Prof. Dr. Maurício Compiani

Prof. Dr. Ivan Amorosino do Amaral

Campinas, 29 de fevereiro de 2000

AGRADECIMENTOS

A sociedade contemporânea é marcada por intrincada rede de contradições, conflitos e interesses que a todo momento dilata as fronteiras locais e assume dimensões planetárias. Problemas que há cem anos ou não existiam, ou eram circunscritos local ou regionalmente, adquiriram, no período recente, expressão continental e global, assumindo posição de dianteira na pauta de preocupações da sociedade. Muitos deles são de natureza geocientífica e, até por isso, podem acarretar danos sociais, econômicos e ambientais em escala planetária. Comprometimento da qualidade e disponibilidade dos recursos naturais não renováveis, do solo, água e ar em virtude das formas de exploração e beneficiamento inadequadas, dos níveis de consumo exacerbados, e da poluição por efluentes domésticos e industriais; aumento da insegurança habitacional e de vida associada à expansão urbana, com a ocupação de áreas de risco e/ou execução de intervenções ambientais que potencializam o risco; desertificação, geoflutuações e mudanças globais são alguns dos problemas de filiação geológica que afligem a humanidade e que podem, no futuro, colocar em risco as condições terrestres de sustentação da vida, pelo menos a da espécie humana.

Nesse cenário de problemas globalizados, onde está a intervenção da Ciência que estuda a Terra em sua totalidade, que constrói a síntese histórica e planetária dos processos terrestres e que, inclusive possibilita projetar trajetórias futuras? A Geologia, como Ciência e como conhecimento aplicado, parece ter acumulado uma imensa dívida social que o futuro, certamente, haverá de reclamar.

No momento, o leitor, se aqui chegou em sua leitura, deve estar a indagar se, porventura, não teria, a autora, incorrido em erro quanto ao título da seção. Afinal, perante o exposto, o que, ou a quem, dirigir agradecimentos? Procurarei esclarecer.

No corpo desta dissertação, o leitor encontrará sucessivas afirmações acerca da importância da Geologia para a humanidade, afinal, como enfrentar os problemas

atuais, como os que foram anteriormente listados, sem as contribuições daquela Ciência? As declarações, apesar de fundamentadas na natureza científica e aplicada da Geologia, mostram limites que precisam ser superados. Foi no contato com pessoas vitimadas pela “clandestinidade” social da Geologia que tomei consciência desses limites. A essas pessoas, moradores em situação de risco nas encostas e nos vales de Belo Horizonte (conformados pela fatalidade da chuva de todo ano), aos professores de Geografia e Ciências que não tiveram adequada formação em Geologia (e que buscam supri-la, investindo em sua formação continuada), aos estudantes de Geologia Introdutória (que têm apenas um semestre para vivenciar a Geologia), meu sincero agradecimento por me terem feito enxergar a abissal distância que hoje separa a Geologia e o cidadão não-geólogo. Por meio dessas pessoas percebi a dimensão da dívida social da Geologia, para cujo ressarcimento tenho tentado intervir, ainda que timidamente, inclusive com esta dissertação.

Estendo meu agradecimento a todos que contribuíram para a consecução desta dissertação e do conjunto de atividades que cercaram a realização do Mestrado.

Ao professor Carlos Alberto Lobão da Silveira Cunha, orientador, pelo apoio, pelas sugestões e pela confiança em mim depositada.

À Área de Educação Aplicada às Geociências (AEAG-UNICAMP) por meio dos professores Celso dal Ré Carneiro, Maria Margareth Lopes, Maurício Compiani, Oscar Braz Mendonza Negrão, Pedro Wagner Gonçalves e Sílvia Fernanda de Mendonça Figueirôa, pelas contribuições advindas de disciplinas cursadas, das discussões travadas, do material bibliográfico fornecido e da sempre enriquecedora convivência. À secretária Ângela Maria de Lima Cunha pela presteza e simpatia com que sempre procurou resolver os problemas de percurso e de comunicação.

À Faculdade de Educação (FE-UNICAMP) por meio do professor Ivan Amorosino do Amaral, de cujas discussões na disciplina cursada obtive importantes ensinamentos acadêmicos e vivenciais.

Aos colegas do Mestrado, pelo agradável convívio e importantes contribuições.

*Não abandonaremos a exploração. E nosso objetivo
ao realizá-la será atingir o lugar de onde partimos.
E, pela primeira vez, conhecê-lo.*

T.S.Eliot, Quatro Quartetos
In J.WEINER, *Planeta Terra*, 1986.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	i
EPÍGRAFE	iii
SUMÁRIO	iv
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE SIGLAS	viii
APRESENTAÇÃO	ix
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUÇÃO	1
1. DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA E PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS	10
1.1. Pré-estruturas da pesquisa	15
Concepção de Ensino	17
Concepção de Ciência e seu ensino	18
Concepção de Geologia e seu ensino	22
Concepção de Campo na ciência geológica e em seu ensino	28
1.2. Métodos e materiais	31
2. A NATUREZA DA CIÊNCIA E DO RACIOCÍNIO CIENTÍFICO EM GEOLOGIA E GEOGRAFIA	34
2.1. A Geologia como Ciência e as bases do raciocínio geológico	34
2.2. A Geografia como ciência e as bases do raciocínio	

geográfico	47
2.3. A importância de Geologia Introdutória na formação do geógrafo	56
Introdução à ciência geológica	57
Abordagem de conteúdos de pré-requisito	59
Desenvolvimento de estruturas cognitivas	61
Incentivo à adoção de novas posturas	62
3. PAPEL DIDÁTICO DAS ATIVIDADES GEOLÓGICAS DE CAMPO ...	65
4. ATIVIDADES DE CAMPO COMO METODOLOGIA FUNDAMENTAL DO ENSINO DE GEOLOGIA INTRODUTÓRIA EM CURSO DE GEOGRAFIA	77
4.1. Pré-estruturas do ensino de campo em Fundamentos de Geologia	77
4.2. O papel das atividades de campo em Fundamentos de Geologia	80
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	99
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
ANEXOS	
ANEXO 1 – A título de memória de campo	111
ANEXO 2 – Questionários	113
ANEXO 3 – Programa da disciplina Fundamentos de Geologia	116
ANEXO 4 – Preparação de atividades de campo	120
ANEXO 5 – Mapas	123

LISTA DE FIGURAS

3.1	Objetivos das atividades de campo e grau de influência dos objetivos	70
4.1	Fotomontagem da pedreira do Engenho Nogueira, Belo Horizonte	90
4.2	Fotografia de detalhe da pedreira do Engenho Nogueira, Belo Horizonte	91
4.3	Fotografia de amostras de campo	92
4.4	Croqui 1 da pedreira do Engenho Nogueira, Belo Horizonte	93
4.5	Croqui 2 da pedreira do Engenho Nogueira, Belo Horizonte	94
4.6	Lavra de diamante de Sopa	95
4.7	Perfil geológico Belo Horizonte – Diamantina	96

LISTA DE TABELAS

3.1 Papéis didáticos das atividades geológicas de campo	73
---	----

LISTA DE SIGLAS

AEAG - Área de Educação Aplicada às Geociências

CHC – Carga horária de campo

CHP – Carga horária prática

CHT – Carga horária total

COMIG – Companhia Mineradora de Minas Gerais

GEL601 – Código da disciplina Fundamentos de Geologia

GEO001 – Código da disciplina Geomorfologia Geral

IES – Instituições de Ensino Superior

IG – Instituto de Geociências

IGC – Instituto de Geociências

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais

MEC - Ministério da Educação e Cultura (inclui também as demais designações oficiais desse ministério, adotadas em diferentes épocas: Ministério da Educação, Ministério da Educação e do Desporto)

RMBH - Região Metropolitana de Belo Horizonte

SBG - Sociedade Brasileira de Geologia

UFBA – Universidade Federal da Bahia

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

USP – Universidade de São Paulo

APRESENTAÇÃO

O tema central desta dissertação refere-se às funções que as atividades geológicas de campo podem desempenhar no processo de ensino-aprendizado de Geologia em curso de Geografia, adotando-se, como pressuposto, que esse ensino busca construir as bases do tipo de raciocínio que sustenta a compreensão geológica da Natureza. O tema é circunscrito pela realidade de ensino de Geologia Introdutória (Fundamentos de Geologia) do curso de graduação em Geografia do Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais.

O contexto mais amplo que cerca o ensino de Geologia Introdutória no Brasil e os objetivos da pesquisa que deu origem a esta dissertação são abordados na INTRODUÇÃO do trabalho.

DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA E PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS constitui o primeiro capítulo da dissertação e procura expor as definições e procedimentos determinantes do trabalho. Busca, assim, delimitar o objeto de estudo e apresentar os pressupostos metodológicos da pesquisa, incluindo a hipótese norteadora e as pré-estruturas identificadas como as concepções da autora acerca de Ensino, Ciência, Geologia e Campo, os métodos e os materiais utilizados para alcançar os objetivos definidos na INTRODUÇÃO.

O Capítulo 2, A NATUREZA DA CIÊNCIA E DO RACIOCÍNIO CIENTÍFICO EM GEOLOGIA E GEOGRAFIA, discorre sobre as características da Geologia como ciência, as estruturas cognitivas que sustentam o conhecimento geológico da Natureza, as bases que estruturam o raciocínio geográfico e, por fim, a importância do ensino de Geologia para geógrafos. Constitui, fundamentalmente, uma síntese elaborada por pesquisa bibliográfica sobre teoria da Geologia e da Geografia. Discute as estruturas cognitivas

dessas ciências para fundamentar as análises dos capítulos seguintes sobre as contribuições das atividades geológicas de campo na formação do geógrafo.

O papel das atividades de campo é tema igualmente fundamentado em pesquisa bibliográfica. Constitui o Capítulo 3, PAPEL DIDÁTICO DAS ATIVIDADES GEOLÓGICAS DE CAMPO, onde é apresentada a categorização das atividades proposta por COMPIANI & CARNEIRO (1993).

O Capítulo 4, ATIVIDADES DE CAMPO COMO METODOLOGIA FUNDAMENTAL DO ENSINO DE GEOLOGIA INTRODUTÓRIA EM CURSOS DE GEOGRAFIA, discute os papéis das atividades geológicas de campo com base na categorização anteriormente apresentada e em exemplos práticos, representados por atividades desenvolvidas no âmbito da única disciplina geológica obrigatória do curso de Geografia da UFMG. São previamente apresentados os elementos do contexto no qual se inserem as atividades de campo.

A quinta parte da dissertação, CONSIDERAÇÕES FINAIS, compõe as reflexões sobre o tema objeto de investigação.

Completam o trabalho, as REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS e os ANEXOS.

A edição desta dissertação processou-se de acordo com as orientações do documento “Editoração de dissertação e tese: instruções a candidatos ao título de Mestre ou Doutor”, da Coordenação de Pós-graduação do Instituto de Geociências da UNICAMP (Mimeogr. s/d). Para todos os itens não incluídos no referido documento do IG-UNICAMP (de estrutura do documento até a normalização de referências, bibliografia e anexos) adotou-se as orientações e normas contidas em FRANÇA (1996). Para as dúvidas sobre a utilização escrita do vernáculo utilizou-se FERREIRA (1999). Para facilitar a leitura, todas as citações textuais foram feitas em língua portuguesa. Aquelas citações de obras escritas originalmente em idioma estrangeiro, cujo tradutor não está identificado na referência bibliográfica, são resultado de tradução livre da autora desta dissertação.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**Pós-Graduação em Geociências
Área de Educação Aplicada às Geociências**

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)**

RESUMO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Lúcia Maria Fantinel

Atividades geológicas de campo são ferramentas fundamentais do processo de aprendizado de Geologia, principalmente quando o ensino está circunscrito a apenas uma disciplina geológica de caráter simultaneamente introdutório e terminativo (Geologia Introdutória). Caracteriza-se a influência que as atividades de campo exercem no aprendizado de disciplina de Geologia Introdutória do curso de graduação em Geografia do IGC-UFMG, adotando-se, como pressupostos teóricos, as bases que estruturam o raciocínio geológico e o raciocínio geográfico e a identificação dos papéis didáticos desempenhados por essas atividades. As práticas de campo de Fundamentos de Geologia constituem oportunidade única de aproximação do aluno com as formas de inquirimento geológico da Natureza e podem exercer diferentes funções formativas: aprendizado contextualizado dos conteúdos de pré-requisito; aquisição de habilidades e técnicas de identificação e mapeamento de materiais terrestres e, por fim, desenvolvimento de operações cognitivas essenciais para a compreensão dos processos geodinâmicos e da relação do Homem com o restante da Natureza. Considera-se que as atividades de campo constituem metodologia de ensino-aprendizado fundamental para desenvolver o conjunto de elementos constitutivos do tipo de raciocínio próprio da Geologia, de bases histórica e hermenêutica, destacando-se, para esse fim, as atividades da categoria investigativa. A categoria indutora é a mais comum nas atividades geológicas de campo de Fundamentos de Geologia, justificada pela forte articulação curricular da disciplina. A função treinadora está sempre presente nas práticas de campo, exercendo grau de influência secundário em relação às categorias indutora e motivadora. A adoção da categorização dos papéis didáticos do campo contribui para definir estratégias de ensino de campo mais adequadas aos objetivos didáticos e curriculares pretendidos, para planejar as atividades e para estabelecer critérios de avaliação dos resultados.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**Pós-Graduação em Geociências
Área de Educação Aplicada às Geociências**

FIELD ACTIVITIES IN INTRODUCTORY GEOLOGY

**The role of fieldwork in the teaching process of Geology Fundamentals in the
Geography Graduation Course at the Instituto de Geociências,
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)**

ABSTRACT

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Lúcia Maria Fantinel

Geological field activities are essential tools in the learning process of Geology, specially when teaching is limited to just one geological discipline whose characteristic is to be simultaneously introductory and conclusive (Introductory Geology). The influence that field activities play in the Introductory Geology discipline learning of the IGC-UFMG Geography graduation course is characterized by adopting - as theoretical presupposition - the basis that frame the geological and geographical reasoning, and the identification of pedagogical roles played by those activities. Field practice in Geology Fundamentals constitutes a unique opportunity for the student to approach to the variety of geological inquiries of Nature and can perform different formative tasks, such as: the contextualized learning of pre-required contents; the acquisition of abilities and techniques in identifying and mapping earth materials and, at last, the development of cognitive operations essential for understanding geodynamic processes and Man/Nature relationship. Field activities are thought to constitute a methodology of teaching-learning essential to the development of a set of constituent elements of the kind of historical and hermeneutic based reasoning typical to Geology, distinguishing for that purpose, the researching category activities. The inductive category is however the most common in the geological field activities in Geology Fundamentals, what is justified by the discipline strong curriculum framing. The training function is always present in field practices, exercising a secondary influence regarding inductive and motivating categories. Adopting categorization of field didactic roles contributes to define more appropriate field teaching strategies, concerning both didactic and curriculum intended aims, to plan activities themselves and to establish result evaluation criteria.

INTRODUÇÃO

O ensino universitário do conteúdo geológico em cursos outros, que não o de Geologia, restringe-se, na maioria das vezes, a uma disciplina de caráter introdutório que, paradoxalmente, é não só a primeira mas também a única aproximação do estudante com a ciência geológica. A expressão Geologia Introdutória refere-se a disciplinas que "... introduzem a aprendizagem no conhecimento geológico apresentando a estrutura básica desse conhecimento sob uma perspectiva abrangente, que inclui a Geologia como um todo e os principais processos e produtos por ela estudados" (CUNHA, 1986: 11). No ensino superior brasileiro, a expressão tem sido utilizada para designar um conjunto de disciplinas de conteúdo geológico integrantes do ciclo básico ou dos períodos iniciais de diversos cursos de áreas científica e técnica¹, entre eles, os cursos de Geologia, Geografia, Ciências Biológicas, Engenharias Civil, Metalúrgica e de Minas, Agronomia e Ciências. Em algumas universidades, como a Federal de Ouro Preto - UFOP², constitui disciplina única, comum a todos os cursos, ao passo que em outras, como a Federal de Minas Gerais - UFMG³, é representada por várias disciplinas com designações, códigos, cargas horárias e abrangência programática distintas, podendo ter conteúdos ou enfoques específicos e direcionados segundo os objetivos e necessidades técnicas dos cursos a que se destinam⁴.

¹ CUNHA (1995) identificou a existência, no Brasil, de dez áreas cujos cursos de graduação têm, em seus currículos mínimos, matérias com conteúdo geológico: Arqueologia, Ciências, Ciências Biológicas, Geografia, Geologia, Engenharia Civil, Engenharia de Minas, Engenharia Cartográfica, Engenharia de Agrimensura e Química Industrial. Além destes, Agronomia e Engenharia Agrícola potencialmente também ministram disciplinas de conteúdo geológico. Os cursos de Química, por outro lado, têm disciplinas geológicas de conteúdo limitado à Mineralogia, faltando-lhes, portanto, o enfoque abrangente que caracteriza a Geologia Introdutória.

² Universidade Federal de Ouro Preto (MG).

³ Universidade Federal de Minas Gerais.

⁴ Geologia Geral (curso de Geologia), Fundamentos de Geologia (Geografia), Introdução à Geologia (Engenharia Civil), Noções de Geologia (Ciências Biológicas), Geologia Geral e Estrutural (Engenharia de Minas), Elementos de Mineralogia e Petrologia (Engenharia Metalúrgica).

Dados de AMARAL (1981b) e CUNHA (1986, 1996b) mostram a influência das disciplinas geológicas no universo dos cursos de nível superior no Brasil. O primeiro estima a existência, em 1976, de 450 cursos de ensino de 3º grau ministrando disciplinas geológicas em caráter obrigatório, o que representa cerca de 30.000 matrículas em disciplinas de Geologia Introdutória, enquanto CUNHA (1986) estima, para o ano de 1984, uma cifra de 38.000 alunos matriculados nessas disciplinas⁵. Em 1991, o número de cursos com Geologia Introdutória em suas grades curriculares aumenta para 767, conforme estudos de CUNHA (1995), excluindo-se desse cômputo os cursos de Química, cuja disciplina geológica é restrita à mineralogia. Tais cifras mostram a extensão da influência de Geologia Introdutória no ensino de graduação no Brasil e, independente de outras motivações, justificam uma revisão da condição que é muitas vezes imputada a essa disciplina, considerada, por muitos, como de menor importância em relação às profissionalizantes do curso de Geologia.

O contexto e os problemas do ensino de Geologia Introdutória são variados e carecem de diagnóstico e pesquisa. Nas unidades responsáveis pelo ensino do conteúdo geológico, o conjunto das disciplinas introdutórias apresenta a maior diversidade de problemas: o maior número de alunos matriculados por semestre, o perfil mais heterogêneo de formação básica do estudante, o quadro mais tênue de expectativas e motivações discentes, a maior rotatividade docente e a mais vulnerável, e por vezes inexistente, articulação dos procedimentos e materiais de ensino adotados nas diferentes turmas.

O Departamento de Geologia da UFMG, por exemplo, oferece, em média, 66 disciplinas de graduação a cada ano para uma população de cerca de 650 alunos. O número de alunos matriculados nas seis disciplinas introdutórias para não-geólogos, em 1999, representa 65% do total de matrículas efetuadas, envolvendo 425 estudantes distribuídos em 28 turmas⁶. A cada semestre, cerca de onze professores estão envolvidos como docentes responsáveis por essas disciplinas, perfazendo 42% dos

⁵ Dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) indicam, para 1984, um total de 1.399.539 alunos matriculados em 3806 cursos de nível superior de instituições de ensino federais, estaduais, municipais e particulares (<http://bve.cibec.inep.gov.br/Estatistica>).

⁶ Dados de matrícula de 1999 da Seção de Ensino do Instituto de Geociências, UFMG.

docentes em exercício daquele Departamento. As cargas horárias, variáveis entre 60h e 105h, incluem pelo menos 50% de prática, efetivada, na maioria dos casos, exclusivamente como práticas de laboratório sobre determinação de minerais, classificação de rochas e, em alguns cursos, fotointerpretação e elaboração de perfis geológicos. As atividades de campo estão ausentes da quase totalidade das ementas e programas das disciplinas geológicas oferecidas a não-geólogos. Sua realização depende de interesses manifestos de professores e estudantes e, principalmente, de excedentes de verbas e veículos, fato pouco comum, atualmente, nas universidades públicas. As disciplinas introdutórias constituem o mais importante conjunto individualizável de cursos oferecidos pelo Departamento de Geologia da UFMG e, paradoxalmente, o mais atomizado em termos de metodologias e procedimentos de ensino. Cada disciplina funciona de forma autônoma em relação às demais, ainda que seus conteúdos possam apresentar relativa similaridade. As decisões quanto à seleção e organização dos conteúdos, metodologia de ensino, sistema de avaliação e materiais pedagógicos são tomadas na esfera de cada disciplina. Embora essa estrutura possibilite diferentes abordagens da Geologia e a adoção daquelas que, sem prejuízo dos conteúdos fundamentais, melhor respondem às necessidades específicas dos diferentes cursos e turmas, os programas e a prática de ensino efetivamente desenvolvidos expressam, na maioria dos casos, a prevalência dos temas gerais da Geologia e a ausência de conexões desses temas com os interesses específicos dos cursos e dos alunos envolvidos. Neste contexto, destaca-se, como importante fator de interferência nas escolhas de ensino em Geologia Introdutória, a falta de discussão e de consenso entre os docentes acerca do papel educacional de Geologia na formação dos profissionais não-geólogos.

Configuram-se, portanto, nos cenários heterogêneos da Geologia Introdutória, problemas de natureza complexa que, para AMARAL (1981a: 45), revestem-se "... de especial importância no Brasil, em virtude principalmente do amplo e heterogêneo contingente de alunos envolvidos e da situação desfavorável da Geologia nos níveis pré-universitários". Pesquisa de IMBERNON et al (1994) mostra que, apesar do conteúdo de geociências ter aumentado significativamente nas propostas curriculares do ensino básico em São Paulo na última década, a compreensão das características e

da dinâmica terrestres por parte dos estudantes daquele Estado permanece em níveis insatisfatórios – o que evidencia, para os autores, a necessária mudança de comportamento do geólogo, até então técnico-científico, para dedicar-se também às questões de ordem educacional. Somam-se à deficiência de conteúdo geológico nos níveis de ensino fundamental e médio, a inexpressiva divulgação social da Geologia cujo conhecimento dificilmente transborda os muros das instituições técnico-científicas e de ensino superior, a escassez de livros didáticos e paradidáticos nacionais, a escassez de matérias jornalísticas de qualidade sobre Geologia, o pouco interesse dos geólogos na popularização dos resultados de suas pesquisas e o número reduzido de museus geocientíficos no país – cerca de 6% do total de museus, a maioria deles funcionando em condições distantes das ideais (EEROLA, 1994 e LOPES, 1989). Decorrem daí a quase ausência de elementos geológicos no universo cultural dos alunos que iniciam o aprendizado em Geologia e a dificuldade, por eles apresentada, de reconhecer os propósitos de uma disciplina geológica em sua formação profissional. Do quase anonimato da Geologia nas esferas social e educacional decorre, ainda, a substituição da leitura científica, abrangente e dinâmica da Natureza por leituras fragmentárias, pseudocientíficas e míticas, imprimindo, no aluno, obstáculos conceituais ao aprendizado científico e, não raro, conformismo ou alienação frente aos graves problemas sociais e ambientais que afligem a humanidade.

A relevância social, o número de alunos envolvidos e a complexidade dos problemas presentes no ensino de Geologia Introdutória por si só justificam maior investimento em pesquisa e ampla divulgação das experiências e propostas educacionais nessa área.

No Brasil, a pesquisa sistemática e as experiências inovadoras de ensino de Geologia Introdutória têm início na década de 70, envolvendo professores e estudantes dos Institutos de Geociências da Universidade de São Paulo (IG-USP) e da Bahia (IG-UFBA), além da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Santo André (AMARAL et al, 1973 e AVANZO, 1974). É, contudo, a partir de 1981 que ocorre maior divulgação dessas experiências e que parte da comunidade geológica brasileira se envolve de forma mais efetiva no debate sobre ensino, motivada basicamente por dois elementos: a pesquisa da Sociedade Brasileira de Geologia (SBG) e Ministério da Educação e

Cultura (MEC) sobre a formação dos geólogos nas universidades brasileiras e a realização do primeiro Simpósio Nacional sobre o Ensino de Geologia⁷. Os resultados da pesquisa (SBG, 1982a) trazem à cena, entre outros elementos, o expressivo contingente de profissionais ministrando, em 1980, disciplinas geológicas de caráter introdutório – correspondente a cerca de 20% do corpo docente dos departamentos de Geologia do país. O Simpósio, por sua vez, inaugura amplo debate sobre o ensino de Geologia em cursos de formação específica e em outras áreas do saber. A maioria das 26 teses apresentadas trata de temas relacionados com perspectivas, diretrizes e contexto da formação do geólogo no Brasil. Dois trabalhos, contudo, abordam especificamente o ensino de Geologia Introdutória: AMARAL (1981a), apresentando um diagnóstico das condições que cercam o ensino de Geologia Introdutória e relatando as experiências desenvolvidas no IG-USP, e AMARAL & NEGRÃO (1981), discutindo os resultados da análise de mais de trinta obras didáticas e as implicações da adoção dessas obras como livros-texto nos cursos de Geologia Introdutória. Como parte das deliberações do Simpósio, no que se refere à Geologia Introdutória, constam indicações sobre papel curricular e diretrizes metodológicas para seu ensino. À Geologia Introdutória é atribuído o papel de desenvolver uma visão inicial “... capaz de desenhar um quadro cognitivo, metodológico e filosófico das ciências geológicas”, além de suprir deficiências da formação básica do estudante no que se refere ao conteúdo geológico (SBG, 1982b: 31). As diretrizes apontam a estreita vinculação da metodologia de ensino com o papel curricular que tais disciplinas exercem nos cursos e, portanto, com os seus respectivos conteúdos programáticos, e a necessidade de um ensino de caráter formativo, fundamentado em metodologias de aprendizagem ativa, onde o contato com os fenômenos naturais exerce relevante função científica e pedagógica. Nesse sentido, destaca-se o trabalho de campo como importante método de aproximação do estudante com os processos naturais e seus registros.

Em 1984, a Área de Educação Aplicada às Geociências do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (AEAG-IG/UNICAMP) institui o Curso de Especialização em Ensino de Geociências no Nível Superior, contribuindo para a

⁷ SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE GEOLOGIA NO BRASIL, 1, 1981, Belo Horizonte.

problematização e para a renovação da prática educacional em Geociências. Tanto o Simpósio, quanto os cursos de especialização, fomentam a pesquisa sistemática e a realização de experiências inovadoras no ensino de Geologia, inclusive no próprio ensino de Geologia Introdutória. Significativo aporte de inovações metodológicas e de estudos acadêmicos sobre Geologia Introdutória são produzidos a partir de então (AMARAL, 1984; AVANZO, 1988; BRITO, 1988; CARRARO, 1988; COMPIANI, 1988a, 1988b, 1990, 1991; COMPIANI & GONÇALVES, 1984a, 1984b, 1987; CUNHA, 1986, 1995, 1996a, b; FERREIRA, 1990; FIGUEIRÔA et al., 1984; GONÇALVES, 1994; SÍGOLO & TASSINARI, 1996; entre outros).

A produção científica sobre ensino de Geologia tem constituído alicerce imprescindível para uma ação pedagógica conseqüente na formação de cientistas e técnicos das geociências e das áreas correlatas e afins. Os objetivos e problemas do ensino de uma ciência são certamente distintos daqueles que caracterizam essa ciência. Se nos dias atuais, o fazer científico em Geologia, por exemplo, envolve equipes de especialistas, elevado grau de detalhamento temático, refinamento analítico e equipamentos sofisticados, o ensino dessa ciência, principalmente nas disciplinas introdutórias, ocorre em um cenário muito diferente. Em lugar de especialistas em Geologia, alunos que não tiveram contato prévio com o assunto; em lugar de abordagem detalhista das áreas de especialização, abordagem abrangente do conteúdo para desenvolver uma visão ampla da Geologia; em vez da valorização dos métodos analíticos, a valorização da estrutura cognitiva que possibilita a construção do conhecimento geológico.

Os geólogos, mais familiarizados com os problemas da ciência geológica, com a pesquisa e sua aplicação, deparam-se, quando professores, com os problemas afetos ao ensino dessa ciência, para cujo enfrentamento estão em geral pouco preparados. Com freqüência, atribuem as dificuldades no ensino de Geologia Introdutória ao perfil dos alunos (pouco conhecimento prévio de Geologia ou das ciências que lhe dão suporte, baixo nível de motivação e interesse pela disciplina), às condições materiais de ensino (inexistência de laboratórios ou condições precárias de funcionamento, obsolescência de equipamentos e falta de materiais didáticos) e às questões curriculares (extensão e abrangência do conteúdo comparadas à disponibilidade de

carga horária, posicionamento da disciplina na grade curricular, ausência de pré-requisitos). É certo que esses problemas existem – em diferentes combinações e grau de intensidade – e carecem de solução. É igualmente certo que diferentes propostas podem ser formuladas nesse sentido, dependendo das concepções filosóficas, pedagógicas e políticas envolvidas e da dinâmica adotada para o diagnóstico e discussão da realidade. Os problemas atribuídos aos alunos, por exemplo, antes de serem abordados como causa das dificuldades, podem ser tratados como consequência do quadro já apontado anteriormente – de insignificante presença da Geologia na educação pré-universitária e nos veículos de informação do cotidiano. Ao invés de causa evidente, são consequência de um contexto que, inclusive, dá sentido à existência de disciplinas de Geologia em cursos de formação profissional não específica. Considera-se, neste trabalho, que a investigação em ensino de Geologia, merecedora de abordagem específica, ilumina, sob diferentes ângulos, os métodos e o tipo de raciocínio que caracterizam a própria ciência geológica e sua divulgação.

A produção teórica de diversos pesquisadores em ensino e as experiências profissionais e educacionais em Geologia, relatadas na bibliografia ou vivenciadas pela autora desta dissertação, constituem elementos substanciais de prática docente e dos questionamentos que motivam a pesquisa em foco. As realidades de formação acadêmica da autora e sua experiência e afinidades profissionais (ANEXO 1), incluindo pesquisa geológica e ensino de Geologia para geólogos e não-geólogos, conduzem-na a inquietações pedagógicas em torno dos objetivos do ensino de Geologia Introdutória e da importância dessa disciplina para o aluno, como vivência única de uma forma própria de raciocínio científico e de elaboração teórica favorável à compreensão integradora e histórica do planeta Terra. A experiência em diferentes áreas da Geologia envolvendo mapeamento geológico e, principalmente, a atuação em disciplinas geológicas básicas e aplicadas, com práticas de campo, levam a autora a valorizar as atividades de campo como instrumento de mediação pedagógica na relação do aluno com os objetos e processos naturais (incluindo os antrópicos) e os objetos teóricos próprios da ciência geológica. As atividades de campo são, assim, consideradas componentes fundamentais no ensino de Geologia e na formulação de uma visão geológica de Natureza. A atuação recente em disciplina geológica de curso de

graduação em Geografia tem impulsionado a autora a investigar o papel que desempenham, ou podem vir a desempenhar, as atividades de campo na estruturação do raciocínio geológico em Geologia Introdutória para estudantes de Geografia.

O tema “trabalho geológico de campo” tem sido analisado por diversos autores, à luz de interesses bastante diversificados (MORCILLO, s/d). Destacam-se, frente aos objetivos deste estudo, os trabalhos que discutem a importância do campo nas formulações científicas tipificadas pela Geologia (PASCHOALE, 1984a; COMPIANI, 1991), os papéis didáticos, metodologias, objetivos e avaliação das atividades de campo (BRAÑAS, 1981; FERNANDES et al, 1981; ANGUITA & ANCOCHEA, 1981; BRAÑAS et al, 1988; COMPIANI & CARNEIRO, 1993, GARCÍA de la TORRE, 1994; DRAKE et al, 1997, MORCILLO et al, 1998, entre outros) e a análise de experiências de ensino por meio de trabalhos de campo geológicos (COMPIANI & GONÇALVES, 1984a, 1984b; CUNHA & CARNEIRO, 1996). Os estudos são unânimes em reconhecer a importância das atividades de campo para a ciência geológica e seu ensino, sendo freqüentes aqueles que os consideram práticas essenciais e insubstituíveis para a formulação de uma visão geológica da Terra.

Considera-se problema relevante da pesquisa em foco caracterizar a influência das atividades de campo no ensino de Geologia Introdutória para curso de graduação em Geografia, exemplificado por Fundamentos de Geologia do IGC-UFMG. Significa compreender como as atividades de campo podem contribuir para que estudantes de períodos iniciais de Geografia, desprovidos do conhecimento de Física, Química e Biologia, desenvolvam a estrutura básica do raciocínio geológico e a habilidade de aplicar esse tipo de raciocínio na resolução de problemas de natureza geocientífica.

Constituem, assim, objetivo deste trabalho:

- Indicar os elementos constitutivos da forma de raciocínio científico própria da Geologia que aportam contribuições significativas à formação do geógrafo;
- Identificar quais desses elementos são mais apropriadamente desenvolvidos por meio de atividades de campo em uma disciplina de Geologia Introdutória em curso de Geografia;

- Discutir o significado da adoção de categorias de análise dos papéis didáticos de trabalhos de campo geológicos e apresentar, com base nessas categorias, algumas experiências selecionadas de ensino de campo na disciplina Fundamentos de Geologia (IGC-UFMG), observando sua singularidade, mas formulando generalizações, quando possível.

Pretende-se, com a pesquisa que embasa esta dissertação, aprofundar o conhecimento teórico sobre os papéis didáticos dos trabalhos geológicos de campo e identificar os elementos norteadores do ensino de campo em Fundamentos de Geologia de forma a contribuir para que essa disciplina cumpra seu papel curricular e, sobretudo, para que ela represente uma instigante e proveitosa aproximação do estudante com a ciência geológica, com seu modo de construir o próprio conhecimento.

Esta dissertação tem por objetivo, ainda, sistematizar e discutir os resultados da referida pesquisa, além de cumprir etapa para a certificação no curso de mestrado na área de Educação Aplicada às Geociências do IG-UNICAMP. Espera-se que o trabalho estimule a discussão sobre os rumos das disciplinas de Geologia Introdutória do IGC-UFMG e fundamente propostas de realização de atividades de campo e diretrizes para a organização, execução e avaliação dessas atividades no conjunto das disciplinas geológicas introdutórias oferecidas por aquele Instituto.

Espera-se, sobretudo, que os resultados da pesquisa cheguem àqueles que a motivaram e para os quais ela é dedicada: os estudantes, futuros profissionais não-geólogos, que têm apenas um semestre para vivenciar um modo de “ver” e de “dialogar” com a Terra, modo este a ser construído com os instrumentos científicos e culturais fornecidos pela ciência geológica e a ser reelaborado continuamente pelo ensino dessa ciência.

O contexto que cerca o ensino de Geologia Introdutória, as motivações e objetivos da pesquisa que fundamenta esta dissertação estão delineados nesta Introdução.

Trata-se, a seguir, da delimitação do objeto de estudo e da explicitação das pré-estruturas da pesquisa.

1. DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA E PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS

O tema da dissertação deriva da meta educacional a que se propôs a autora em sua atividade docente de construir, por meio de um único tipo de disciplina geológica e com estudantes universitários sem qualquer aproximação anterior com a Geologia, mais do que conceitos e habilidades curriculares. O desafio de construir também, e principalmente, as bases do tipo de raciocínio que sustenta a cognição geológica da Natureza e que, inclusive, imprime significação e aplicabilidade à bagagem conceitual e às habilidades⁸ assimiladas e/ou reconstruídas pelo aluno durante sua breve aproximação com a Geologia.

Convergem em direção a essa meta, as contribuições teóricas advindas de estudo sobre ensino de Geologia no 3º grau levados à cabo em cursos de Especialização e de Mestrado na Área de Educação Aplicada às Geociências do Instituto de Geociências da UNICAMP e as constatações empíricas resultantes de experiência em ensino de Geologia para estudantes de Geografia, além da trajetória profissional da autora, anteriormente referida. A confluência desses elementos aponta para o reconhecimento da importância das atividades de campo no aprendizado de Geologia e para a necessária indissociabilidade do *fazer* e do *apreender* Geologia.

Espera-se conseguir explicitar, no decurso deste capítulo, o sentido que é atribuído ao campo geológico, a natureza do problema investigado e as concepções e procedimentos envolvidos no estudo.

A relevância do campo para o tipo de aprendizado geológico aqui preconizado deriva do papel epistemológico que essa prática científica desempenha na construção e crítica

⁸ Utiliza-se, neste trabalho, o termo "habilidades" no sentido do conjunto de capacidades intelectuais e talentos diversos que se deseja desenvolver com o aluno por meio de um programa de formação e cujas características, delineadas pelos objetivos e currículo do curso, expressam o desenvolvimento científico e o papel social de determinado campo de conhecimento humano.

da ciência geológica e no ensino dessa ciência. No ensino, o papel das atividades de campo está atrelado à proposta pedagógica da disciplina na qual as atividades se inserem e à concepção do professor acerca do que é ensinar, do que é aprender e de seu entendimento de como se processa o conhecimento. Se, por exemplo, na visão do professor, o conhecimento se processa pelo acúmulo de informações e o papel do docente é transmitir essas informações para os alunos, o campo passa a ser apenas um cenário mais realista para a exposição de conceitos, fatos ou modelos, agora ilustrados pelos afloramentos e pelas interpretações anteriormente elaboradas na prática científica do professor ou de outros geólogos. Aos alunos resta o papel de receber, registrar e repetir, quando solicitados, o conteúdo transmitido ou “passado” pelo professor. Contrariamente, na proposta pedagógica referenciada em modelos de ensino centrado no aluno, o campo assume papel distinto daquele anteriormente mencionado. A ênfase do campo volta-se para os processos de aquisição do conhecimento pelo aluno; a metodologia fundamenta-se no estágio cognitivo, interesse e ritmo de aprendizado do aluno, e não em mecanismos de transmissão do saber pelo professor aos alunos. Enfim, às atividades geológicas de campo podem ser atribuídos diferentes papéis didáticos, estabelecidos pela articulação de parâmetros pedagógicos e científicos.

Na perspectiva de ensino de Geologia Introdutória aqui adotada, a atividade de campo é considerada elemento constitutivo e articulador do processo de ensino-aprendizado.

A hipótese norteadora do presente estudo considera que as atividades geológicas de campo podem se constituir em importantes ferramentas de ensino de Geologia Introdutória na busca de:

- exercer a mediação necessária na interação dos elementos científicos (e culturais) que a Geologia disponibiliza à sociedade contemporânea, com o vivenciamento, a crítica e a reelaboração, pelo estudante, da forma geológica de perceber a realidade;

- aproximar a experiência prática do aluno dos instrumentos teóricos da ciência geológica, de cuja apropriação e reconstrução se estrutura um recorte geológico da realidade, um olhar sintético e histórico da Natureza;
- em lugar de transmitir um conteúdo pronto e acabado ao aluno, interferir em sua experiência, relacionando as informações empíricas com as formulações e modelos teóricos resultantes da atividade científica em Geologia.

As disciplinas geológicas básicas para não-geólogos (Geologia Introdutória) são ministradas, geralmente, sem a realização de trabalhos de campo. Por meio dessa Geologia “imaginada” (GARCÍA de la TORRE et al, 1994) o professor desenvolve o conteúdo programático da disciplina, podendo fazê-lo, inclusive, de forma inovadora e eficaz, dependendo dos objetivos curriculares previamente definidos. O professor discorre sobre os modelos da evolução geológica da Terra; transmite e demonstra os conceitos geológicos básicos, podendo até mesmo simular as condições para sua formulação pelos alunos; desenvolve nos alunos determinadas habilidades próprias do fazer geológico, como elaborar mapas e perfis geológicos, determinar atitudes de camadas rochosas, descrever e classificar minerais, rochas e minérios (em número e variedade condizentes com o tempo disponível e a qualidade do acervo de amostras).

O melhor desses cursos, todavia, não consegue problematizar a estrutura do conhecimento geológico, tampouco instrumentalizar o estudante para reconhecer atributos próprios dos objetos de interesse geológico, notadamente:

- a espacialidade e a variabilidade dos materiais geológicos;
- o significado e as limitações de sua hierarquização e representação cartográfica;
- a temporalidade dos processos geológicos e o significado de suas formas refletidas no registro geológico;
- o caráter dinâmico e mutante dos materiais geológicos.

Falta a essa Geologia “imaginada” a necessária aproximação com a realidade geológica e com a complexa inter-relação dos materiais e processos geológicos. Falta-lhe a componente de ensino que viabiliza a aproximação do aluno com os principais traços

que caracterizam o “diálogo geológico com a crosta” – a construção do significado geológico dos materiais e fenômenos naturais por meio de atividades de campo, onde se realiza a mediação desses componentes e os elementos teóricos próprios da forma geológica de pensar e reconstruir o mundo.

O significado geológico dos objetos do mundo material não é aparente ou perceptível à observação desarmada. Ele é construído por meio da atribuição de diferentes tipos de significância às características observadas, por procedimentos mentais que envolvem uma sutil relação entre o que está sendo observado e os pré-conceitos, valores e objetivos do observador. Considera-se, portanto, que a aproximação sensível do aluno com o meio – observação das feições, coleta e análise de amostras, etc – por si só não constrói o significado geológico do observado ou as relações causais possíveis entre suas características perceptíveis e os processos geológicos dos quais resultam. Essas são construções teóricas que fazem parte da Geologia. São produções humanas, histórica e socialmente contextualizadas, às quais não se chega empiricamente na experiência sensível de cada estudante com o mundo material.

Nesta dissertação, o sentido atribuído às atividades de campo não se restringe às ações envolvidas em saídas de campo para possibilitar ao aluno observar e descrever o meio, tampouco para possibilitar ao professor discorrer sobre sua interpretação do desenvolvimento geológico da área. A conotação aqui adotada inclui, necessariamente, uma articulação com o objetivo educacional a que se propõe o ensino de Geologia Introdutória – exposto no início deste capítulo – e um comprometimento das estratégias de campo em aproximar o aluno dos instrumentos que sustentam a construção de uma “visão geológica de Natureza.”

Entre as disciplinas de Geologia Introdutória do IGC-UFMG, Fundamentos de Geologia, ministrada para o curso de Geografia, é a única que mantém atividades regulares de campo. O valor formativo dessas atividades tem sido reconhecido por professores, alunos e colegiado de coordenação didática do curso, o que se expressa na ampliação, nos dois últimos anos, da carga horária de campo de 15h para 45h (embora não seja ainda possível incorporá-la formalmente à grade curricular do curso). As experiências de campo desenvolvidas no âmbito de Fundamentos de Geologia e as dificuldades,

questionamentos e conquistas dos alunos dessa disciplina constituem abundante e variado material de pesquisa sobre a importância dos trabalhos de campo no ensino de Geologia para futuros geógrafos.

O tema e o estatuto metodológico da pesquisa realizada (base desta dissertação) são norteados por um conjunto de elementos derivados da trajetória de vida da autora, sua formação, experiência e perspectiva profissionais (ANEXO 1), e por pressupostos teóricos, políticos e filosóficos assimilados ou construídos nessa trajetória, incluindo concepção de Ciência, Geologia e Educação. Esses elementos delimitam a plataforma que dá sustentação e sentido às opções de métodos e materiais utilizados.

A pesquisa ocorreu de forma articulada com a atividade docente, durante o período em que a autora foi designada para o ensino de Fundamentos de Geologia, o que possibilitou a análise contínua dessa atividade e a implantação de mudanças, quando se fazia necessário. As atividades de campo realizadas na disciplina constituem um dos objetos de investigação da pesquisa. Mais do que uma sucessão ordenada de etapas, estabeleceu-se uma relação dialética da investigação com a prática docente, a ponto de serem produzidas modificações em ambas, no curso de sua ação e reflexão.

Dada a natureza da pesquisa, a pesquisadora, ela mesma, tornou-se algumas vezes parte do objeto de investigação. Suas expectativas e posturas no exercício da atividade docente (e não apenas seus pressupostos teóricos) influenciaram a natureza da pesquisa e, por outro lado, seus questionamentos na pesquisa lançaram novos olhares sobre o fazer e o ensinar Geologia. Estes, renovados, reforçaram (ou levaram à negação) as expectativas e posturas anteriores da pesquisadora.

São delineadas, nos itens seguintes, as pré-estruturas da investigação no que concerne às pré-concepções, métodos e materiais da pesquisa.

1.1. Pré-estruturas da pesquisa

Entende-se por pré-estruturas as referências constituídas na trajetória do pesquisador, suas concepções prévias, instrumentos, materiais e estruturas sociais que alicerçam a atividade de pesquisa. Incluem as idéias que sustentam a visão do pesquisador acerca do objeto – a definição inicial do objeto a ser investigado e os critérios usados pelo pesquisador para identificar os fatos significativos. Emblemáticos das pré-estruturas, na pesquisa em foco, são os pressupostos, estruturados pela experiência prática e por formulações teóricas, que influenciam na identificação das atividades de campo como problema relevante do ensino de Geologia Introdutória e que se expressam como as concepções da autora acerca de Ensino, Ciência, Geologia e Campo.

Trabalhos de campo fazem parte da rotina profissional da maioria dos geólogos. Constituem suporte metodológico dos que se dedicam ao mapeamento geológico e à pesquisa mineral e método de controle e consistência de dados analíticos. As informações geradas em campo e em laboratório são retrabalhadas para produzir outro nível de síntese, o qual subsidia a formulação de hipóteses explicativas para a evolução geológica da área. As hipóteses e os modelos elaborados não são verificáveis em laboratório, mas as interpretações contidas no mapa geológico (que expressam a adoção dessas hipóteses e modelos) são passíveis de verificação em campo. O conhecimento gerado no campo está, portanto, presente em todo o processo de produção do conhecimento geológico.

O bacharelado em Geologia estrutura-se em disciplinas das áreas das ciências exatas e biológicas e disciplinas de conteúdo básico e aplicado da ciência geológica. Ele habilita o geólogo para exercer uma gama de atividades inerentes à Geologia, a maioria delas envolvendo trabalhos de campo. Ao migrar para a área de ensino, sem ter em sua formação qualquer tipo de abordagem teórica ou prática sobre as questões políticas e didático-pedagógicas envolvidas em tal atividade, o geólogo geralmente reproduz os mecanismos vivenciados durante sua graduação, preocupando-se em “repassar” da melhor maneira possível o que sua experiência profissional e científica acrescentou a ela. A formação do docente é um processo permanente que tem raízes na sua vivência

ainda como estudante e que se projeta ao longo de toda a trajetória profissional. O tipo e a qualidade da problematização presentes em seu contato com a ciência como estudante, técnico ou pesquisador, exerce significativa influência nos caminhos escolhidos pelo docente para ensinar essa ciência.

A autora desta pesquisa, com formação geológica e relativa experiência em mapeamento e pesquisa mineral, construiu trajetórias de ensino norteadas, em um primeiro momento, pelo empirismo e pelas “melhores” e “mais significativas” experiências de ensino até então vivenciadas como aluna – ainda que essas experiências tenham ocorrido quase que exclusivamente no esteio dos modelos de ensino tradicional – de transmissão/recepção e da redescoberta – veiculando uma visão de ciência que se aproxima do positivismo lógico. O questionamento e ruptura com esses modelos, gerando a necessidade de transpor a visão empirista para buscar a construção de uma prática estruturada nos pressupostos teóricos do processo de ensino-aprendizagem, surgiram com a valorização dos desafios do ensino de Geologia (na formação de geólogos e, principalmente, de Geologia Introdutória para não-geólogos) e com a busca de significação para os dilemas e propostas educacionais presentes na realidade de ensino daquela ciência.

A complexidade do ensino de Geologia em curso de formação específica é distinta da complexidade desse ensino em outros cursos. O professor, apoiado nos modelos tradicionais de ensino e na racionalidade técnica – que conduz a uma visão de ensino como processo cumulativo de conhecimentos, com os conteúdos básicos crescendo para os aplicados e daí para a habilitação profissional – geralmente concebe o ensino de Geologia Introdutória como algo simples, onde o que se precisa é de um conteúdo programático bem articulado a ser transmitido para o estudante desprovido de informação e formação geológicas.

Nas disciplinas de formação específica, talvez o impacto dessa concepção possa ser minimizado ao longo do curso, já que o estudante dispõe de tempo para avaliar, articular e reconstruir o conhecimento adquirido. No curso de graduação em Geologia da UFMG, por exemplo, das 4075h de carga horária, 2860h são dedicadas a 31 disciplinas geológicas desenvolvidas ao longo de dez semestres letivos, com, no

mínimo, 830h de atividades de campo. Geologia Introdutória para não-geólogos, por outro lado, é geralmente o único e breve contato do estudante com a Geologia, não havendo oportunidades *a posteriori* para que ele reconstrua a experiência e o aprendizado. Tanto a simplificação/transmissão, quanto a racionalidade técnica/acumulação são aqui consideradas obstáculos metodológicos à consecução dos objetivos do processo de ensino-aprendizagem defendidos neste trabalho.

As pré-concepções do pesquisador interferem na definição dos objetivos da pesquisa, na natureza dos questionamentos que a justificam, nos parâmetros de análise dos objetos de investigação, no tipo de previsão de resultados e nas opções metodológicas adotadas.

No presente estudo, tratando-se de pesquisa situada na interface Ciência-Educação, na qual os pressupostos teóricos, políticos e filosóficos e a postura do pesquisador exercem forte influência em todo o processo de pesquisa, torna-se necessário explicitar as pré-concepções envolvidas. Essas pré-concepções resultam de múltiplas interferências da experiência profissional e docente da autora com a produção teórica de diversos pesquisadores, notadamente, AMARAL (1995), COMPIANI (1988a, 1988b, 1991, 1996), COMPIANI & CARNEIRO (1993), FRODEMAN (1995), POTAPOVA (1968) e TER-STEPANIAN (1988), aos quais pode-se atribuir a origem de grande parte das concepções a seguir explicitadas.

Concepção de Ensino

Em um cenário mais amplo, afirma-se a compreensão de que todo sistema e processo educacionais refletem as contradições presentes na sociedade na qual se inserem e que a educação é direito de todo ser humano, condição formadora importante para o pleno desenvolvimento de suas possibilidades e para a conquista de sua autonomia intelectual.

Assim como o conhecimento é considerado uma elaboração contínua, processada na interação Homem e mundo, a aprendizagem também é vista como uma construção contínua na qual o aluno deve ser agente, sujeito ativo, que aprende por meio de

complexas e dinâmicas relações que ele estabelece em seu contato com o mundo material e com o mundo construído pelas abstrações, interpretações e teorias.

Considera-se que o ensino deve almejar a autonomia intelectual e a edificação das estruturas cognitivas do aluno, em lugar de memorização de “verdades”, informações, dados, demonstrações ou modelos a ele transmitidos. O processo de ensino-aprendizagem deve possibilitar ao aluno conquistar essa autonomia – deve estimular o aluno a atuar na construção do seu próprio conhecimento, em um processo contínuo de relação com o mundo material e com as formulações teóricas acerca desse mundo, com o mundo teórico abstrato. Concebe-se o ensino no sentido de motivar o aluno a investigar a realidade, buscar novos dados, elaborar modelos explicativos e formular novas estratégias de compreensão da realidade, o que envolve múltiplas relações de reciprocidade e cooperação dos alunos entre si e deles com os professores e outros agentes educacionais formais e não formais como, por exemplo, os membros da família, de organizações culturais, comunitárias, etc.

Considera-se que o ensino deve valorizar o processo e não o produto de aprendizagem; a abordagem de fenômenos em lugar da abordagem de fatos; a proposição de problemas em lugar da apresentação, pelo professor, de respostas prontas.

Concepção de Ciência e seu ensino

Muitas concepções de ciência coexistem na sociedade contemporânea, explicitando-se diferentemente não apenas nas questões metodológicas, no modo de fazer ciência e em seus resultados, mas também na forma de ensinar e aprender ciência.

A concepção aqui adotada filia-se à compreensão de ciência como atividade humana investigativa, cultural, social e historicamente produzida, constituída pelo Homem na perspectiva do conhecimento e ação do/no mundo e constituinte do Homem, na perspectiva de sua transformação ao fazer ciência. Compreende a ciência como uma, não a única, forma humana de conhecer a realidade, como ação coletiva em que modelos e consenso científico são conquistas sociais que se vinculam a um contexto

histórico e que, portanto, carregam incertezas, ambigüidades e conflitos, em lugar de constituírem verdades científicas permanentes e irrefutáveis.

Compartilha-se do conceito de que a existência “do” método científico e da neutralidade científica resultam de mitificação da ciência e que, contrariamente a esses mitos, a ciência não possui a unidade de um método, tampouco o distanciamento dos conflitos e interesses presentes na sociedade que a engendra. Concebe-se o conhecimento científico não como resultado da captação pelo cientista do que a natureza está a mostrar ou como leitura neutra e objetiva dos materiais do mundo observável, mas como produção intelectual sobre o mundo real, mediada por objetos teóricos. O conhecimento é aqui entendido como construção humana com a qual o homem, a partir de objetos reais, elabora objetos teóricos e constrói uma realidade com significado. O observador participa de suas observações, suas pré-concepções influenciam a observação, a descrição do observado e a formulação de hipóteses explicativas – e, por vezes, chegam a determinar-lhes a própria natureza.

O conhecimento científico, portanto, não é isento de valores, nem pode ser separado dos interesses humanos. O que é reconhecido como verdade científica em um determinado momento histórico pode depender muito mais de necessidades, desejos e valores dos que decidem ou fazem ciência do que de qualquer conjunto inequívoco ou objetivo de critérios (FRODEMAN, 1995). A negação da objetividade inerente ao dado captado pelo observador científico e o reconhecimento da influência das concepções do observador sobre o que foi percebido

“... tem muitas implicações para o nosso entendimento tanto da natureza do conhecimento científico como da relação entre a ciência e a sociedade numa escala mais ampla. Em suma, isto torna a questão dos interesses humanos - pessoais, ético-políticos e metafísicos - mais intrínsecos que externos ao trabalho da ciência. As suposições teóricas que o cientista traz ao seu trabalho (o que é realmente significativo e que tipo de trabalho vale a pena fazer) estruturam, em um grau ou outro, tudo aquilo que é examinado, visto, registrado e relatado. (FRODEMAN, 1995: 963).

O conjunto de idéias anteriormente explicitado se opõe ao positivismo lógico, que exerceu uma influência marcante sobre a comunidade científica a partir do chamado

Círculo de Viena, na década de 1920. Não obstante os filósofos terem, há muito, reconhecido a insustentabilidade dos pressupostos positivistas, sua influência perdura até os dias atuais (CHIBENI, 1997), manifestando-se como negação do caráter racional de todas as demais formas de conhecimento humano e como propagação do mito de ciência como conhecimento objetivo, irrefutável, neutro, desinteressado, preciso e perfeito.

A forma de conceber a ciência influencia diretamente a forma de ensinar ciência – seja na perspectiva integrada, como ensino de Ciências, seja na perspectiva de suas áreas específicas como, por exemplo, ensino de Geologia. ROSA & CARNIATO (1997) apresentam uma síntese dos modelos de ensino de ciências nos níveis de ensino fundamental, médio e superior⁹ e discutem como a ciência é concebida dentro desses modelos. As autoras apontam a prevalência do empirismo como epistemologia subjacente ao trabalho docente, resultado do pouco conhecimento dos professores sobre os fundamentos da educação e da psicologia que estruturam as teorias de ensino-aprendizado. O trabalho docente é referenciado no senso comum derivado de experiências anteriores do professor e, freqüentemente, se vincula a modelos tradicionais de ensino. Nos cursos de nível superior, além disso, “... o exercício do magistério parece ser encarado como tarefa simples, para a qual é necessário apenas saber ‘passar’ alguns conteúdos para que os alunos os ‘devolvam’ da mesma maneira nas provas” (ROSA & CARNIATO, 1997: 11, destaques no original). As autoras concluem que as concepções de ciência que povoam a educação formal são, geralmente, ainda muito primárias e atrasadas historicamente em quase um século.

Corroborando o conceito de SAGAN (1996: 39, 40), de que “... a ciência é mais do que um corpo de conhecimento, é um modo de pensar [...] é uma tentativa de compreender o mundo, de ter domínio sobre nós mesmos ...”, defende-se um ensino de ciências no sentido formativo, que possibilite ao aluno estruturar o seu raciocínio científico, perceber e formular problemas, estabelecer procedimentos de investigação e propor modelos explicativos, em lugar de armazenar dados isolados e procurar respostas corretas para

⁹ ROSA & CARNIATO op. cit. discutem dos modelos de transmissão-recepção, da redescoberta e os construtivistas, além de apresentarem as idéias que norteiam o movimento das concepções alternativas.

problemas não formulados ou não compreendidos por ele. A importância do ensino e divulgação da ciência, segundo o autor, é atestada pelo paradoxo da civilização global que, ao mesmo tempo que desenvolve estruturas básicas em profunda dependência científica e tecnológica (comunicação, indústria, agricultura, medicina, etc), cria uma ordem social que distancia cada vez mais a compreensão de ciência e tecnologia por parte da maioria dos cidadãos. Além disso, "... a ciência nos alerta contra os perigos introduzidos por tecnologias que alteram o mundo, especialmente o meio ambiente de que nossas vidas dependem. A ciência providencia um sistema essencial de alerta antecipado". (SAGAN, 1996: 51 – 52).

AMARAL (1996) relaciona os dilemas e controvérsias que marcam meio século de ensino de ciências na escola fundamental brasileira e associa os caminhos tomados frente a esses dilemas às diferentes concepções de ciência, ambiente e educação, e respectivas relações com a sociedade. As formas escolhidas para a resolução desses dilemas norteiam diferentes modelos de ensino de ciências que, por sua vez, estabelecem os contornos formais do contato do aluno com o conhecimento científico.

Na perspectiva desta dissertação, muitos dos dilemas identificados por aquele autor¹⁰, para o ensino fundamental, são identificados também no ensino superior, inclusive no ensino de Geologia. Expressam-se na postura e expectativas do aluno para com a ciência – refletindo as formas de contato com o conhecimento científico estabelecidos ao longo de sua vida escolar – e nas divergências teóricas e diferenças práticas entre professores acerca do ensino de ciências. Destacam-se os dilemas relacionados com: apresentar a ciência (a Geologia) como produto, como acervo de conhecimentos, ou como processo de produção de conhecimento e, no caso de processo, o dilema de apresentar os procedimentos e raciocínio científicos que lhe são característicos ou sua evolução e contextualização histórica; referendar os mitos positivistas de verdade, supremacia, objetividade e neutralidade do conhecimento científico ou trabalhar uma

¹⁰ AMARAL, op.cit. identifica os seguintes dilemas e controvérsias no desenvolvimento histórico do ensino de ciências: ensino teórico ou ensino prático; ciência como produto ou ciência como processo; mitificação da ciência ou ciência como atividade humana; desconsideração ou valorização do cotidiano do aluno; prevalência da lógica da ciência ou da lógica do aluno; multidisciplinaridade ou interdisciplinaridade curricular; abordagem ecológica ou abordagem ambiental; padronização curricular ou flexibilização curricular e professor como paciente ou como agente de mudanças pedagógicas.

visão não dogmática, expressando as incertezas, limitações, ambigüidades e compromissos históricos da ciência; aceitar a prevalência da lógica da ciência ou considerar a lógica do aluno, estabelecendo ou não a relação entre aprendizado formal, produção do conhecimento científico, senso comum e conhecimento prévio do aluno.

Esses dilemas estão presentes também no ensino de Geologia Introdutória e nas opções pedagógicas envolvendo as atividades de campo. Nesta dissertação, a análise do papel didático desempenhado pelas atividades de campo devem explicitar as opções tomadas frente a esses dilemas, opções que se refletem nas diferentes propostas de atividade formuladas.

Concepção de Geologia e seu ensino

A ciência geológica, como toda ciência, é comprometida e veicula interesses e modelos explicativos historicamente constituídos. Sua formulação científica, como processo de produção humana histórica e socialmente contextualizado, é portadora de incertezas e ambigüidades.

Adota-se a concepção de Geologia como ciência histórica da Natureza, que busca conhecer o processo histórico-geológico pela adoção de uma atitude investigativa sobre as “formas fixadas” preservadas na litosfera (POTAPOVA, 1968), procedimento esse calcado em um tipo de raciocínio de bases hermenêutica e histórica (FRODEMAN, 1995).

Diferentemente das demais ciências físicas e naturais, que investigam também o planeta Terra, incluindo sua forma, composição, estrutura e dinâmica atuais, a Geologia o faz segundo uma perspectiva espacial e historicamente totalizadora, podendo ser definida como uma ciência sintética da Natureza que busca percorrer a totalidade das inter-relações espaço-temporais das diferentes “esferas” terrestres em busca de sistematizações conceituais sobre o passado e o futuro do Sistema Terra. Nessa perspectiva, interessa também à Geologia o conhecimento de todas as feições,

materiais, propriedades e processos terrestres de todas as geosferas terrestres¹¹, em sua forma atual, mas, peculiar à Geologia, esse interesse tem sentido metodológico – é conhecimento que alicerça a análise da Natureza com o método do atualismo e possibilita a construção de modelos de evolução planetária, reconstruindo o passado geológico da Terra, projetando no futuro seu comportamento e lançando novas bases para a reelaboração do conhecimento do presente.

Interessa à Geologia, portanto, elaborar modelos do passado geológico e fazer prognósticos. Ao proceder assim, a Geologia acaba fornecendo novos dados para a análise do presente, reconstruindo o conhecimento sobre ele. Para CARVALHO (1999: 87), o princípio do atualismo, cuja importância para o desenvolvimento da ciência geológica já é plenamente reconhecida, inspira a formulação do princípio da previsibilidade, reconhecido, talvez, na Geologia aplicada aos meios urbanos, dada a necessidade dessa área de conhecer o comportamento possível dos materiais geológicos submetidos a diferentes processos operantes no ambiente urbano. Seu corolário, poderia ser expresso, segundo aquele autor, como “... o futuro é a imagem virtual do passado”, no sentido de que “... a construção do futuro será sempre um processo semelhante ao que vinculou o presente ao passado.”

As diversas áreas da Geologia são aqui entendidas como superfícies geradas pela variação da composição e estrutura no espaço planetário e no tempo geológicos, configurando o espaço geológico e por ele se integrando.

Defende-se a formulação de uma visão geológica de natureza que se caracteriza, entre outros elementos, por:

- conceber as feições e fenômenos contemporâneos, e o próprio Homem, como elementos de um longo e contínuo processo de evolução na escala do tempo geológico.

¹¹ A Geologia interessa-se por todas as geosferas – da mais interna, o núcleo, à mais externa, até onde se faz sentir a ação de seu campo gravitacional. Tem, contudo, especial interesse pela crosta, que constitui o seu principal objeto de investigação.

- constituir instrumento para a compreensão do Homem como elemento integrante da natureza, como ser bio-social que estabelece inter-relações com o ambiente, em todas as escalas, interferindo no sistema geológico em grau crescente, principalmente após a Revolução Industrial, e chegando, nas últimas décadas, a imprimir mudanças em escala global aos domínios exógenos do sistema (SCHNEIDER et al, 1995). Essa influência da esfera social sobre as demais geosferas externas tem levado muitos geocientistas a se dedicarem ao estudo dos efeitos da antroposfera no sistema global (WATSON, 1983; WADDINGTON, 1995) e, principalmente os geólogos do tecnógeno, a considerarem o Homem moderno como o mais efetivo agente geológico da superfície terrestre na atualidade (TER-STEPANIAN, 1988).
- contribuir para o entendimento global do planeta; para o conhecimento dos recursos naturais (minerais, hídricos e energéticos) não apenas no que se refere à localização e avaliação de jazidas e aquíferos, mas também à previsão de uso, exaustão, impactos e recuperação; para o reconhecimento das mudanças ocorridas ao longo do tempo geológico como forma de melhor entender as mudanças atuais e de prever as consequências ambientais e sociais desse sistema global submetido às influências antropogênicas.
- buscar a reflexão sobre a atual crise ambiental e o estabelecimento de novos paradigmas para a relação do Homem com o restante da Natureza, sendo fundamental, portanto, na formação ambientalmente referenciada de todo ser humano.

Concorda-se com FRODEMAN (1995) no sentido de reconhecer o raciocínio geológico e as construções teóricas historicamente constituídas pela Geologia¹² como ferramentas fundamentais para a compreensão e enfrentamento dos problemas da atualidade, tanto para os problemas de natureza geocientífica, quanto para os problemas ambientais, éticos, sociais e existenciais.

¹² Considera-se que essas construções teóricas são incorporadas aos instrumentos culturais com os quais o ser humano, na sua relação com o restante da natureza, elabora novos significados e, nesse processo, reformula sua relação com o mundo e reconstrói a concepção de Natureza. Ao fazê-lo, transforma a si mesmo como ser humano, como ser social que produz Ciência e Cultura.

Considera-se o ensino de Geologia importante para o desenvolvimento intelectual e social de todo ser humano, e não apenas para a formação do profissional geólogo. Contribui, o ensino dessa ciência, para a compreensão da “morada planetária” do Homem como um sistema dinâmico em constante transformação; para a tomada de consciência da história de equilíbrio-desequilíbrio desse sistema; para a compreensão das interdependências da biosfera com os processos geológicos e do papel da ação antrópica na geração de problemas tecnogênicos e ambientais; para a discussão das formas de apropriação dos recursos naturais e dos valores históricos, científicos, estéticos e ideológicos envolvidos; para a crítica aos atuais modelos de desenvolvimento e para a adoção de novos conceitos e posturas sociais e ambientais. São reconhecidos os desajustes entre o caráter globalizante e interdisciplinar do conhecimento geológico e a efetiva prática educacional desse conteúdo, e das geociências como um todo (ORION et al, 1996).

No Brasil, existem disciplinas específicas de Geologia apenas no ensino superior e em poucos cursos profissionalizantes do ensino médio. No ensino fundamental, nunca constituiu disciplina própria, tendo sido progressivamente retirada dos programas de Ciências e Geografia¹³, disciplinas estas que já incorporaram algum conteúdo geológico – principalmente dados físicos e químicos da Terra, minerais, rochas, solo, tempo geológico, recursos minerais e hídricos. Há relativo consenso quanto a necessidade de inserção de conteúdo geológico no ensino fundamental. Divergências afloram, contudo, ao se discutir a forma de sua inserção: como disciplina de conteúdo específico (geologia) ou de conteúdo mais amplo (geociências)¹⁴.

CARVALHO (1995, 1999: 139) defende a primeira forma, “como disciplina autônoma, ensinada por licenciados em Geologia” para incutir, já na formação básica de todo

¹³ PASCHOALE et al (1981) mostram que a progressiva retirada dos conteúdo geológico no ensino de 1º e 2º graus ocorreu por mudanças na formação do professor (substituição dos cursos de História Natural por Biologia e diminuição da carga horária de Geologia) e na estrutura formal do ensino.

¹⁴ PASCHOALE et al (1981) e GONÇALVES (1999a) compreendem as geociências como uma ampliação do campo de investigação da Geologia. O último refere-se ao contexto em que ocorre significativa mudança da visão clássica do ensino de Geologia pela incorporação de estudos da atmosfera, hidrosfera e espaço estelar e pela priorização de uma abordagem dinâmica da Terra como um todo em lugar de uma abordagem descritiva de seus materiais. A este enfoque ampliado da Geologia, em difusão na década de 1960, designou-se geociências.

cidadão, o conhecimento da sua morada Terra, incluindo os aspectos constitutivo e comportamental desse planeta. O autor entende que a Geologia no ensino fundamental se justifica, independente da opção profissional futura do aluno, por constituir, o conhecimento geológico básico, importante componente da formação cultural de um povo e imprescindível requisito para o bom equacionamento de inúmeros problemas do cotidiano das populações. Nesse sentido, seu conteúdo deve abranger questões geológicas presentes no cotidiano do aluno, sem deixar de lado os aspectos gerais da ciência geológica. O autor assim se expressa:

“Os conteúdos, portanto, sem prejuízo dos aspectos mais gerais da ciência geológica, envolvendo seus métodos e a revelação da terra e de seus mecanismos globais de evolução devem privilegiar a iluminação de aspectos visíveis e menos visíveis deste envolvimento cotidiano, portanto lançando mão de recursos de exemplificação geral [...] e local [...]; agregar já aí conceitos fundamentais de economia no sentido de como manejar esses recursos de forma a beneficiar a geração atual sem prejudicar as futuras. (CARVALHO, 1999: 139).

Por outro lado, PASCHOALE et al (1981) manifestam-se pela inserção do conteúdo geológico no ensino fundamental dentro de um campo interdisciplinar mais amplo, por considerarem que o ensino de geociências é mais apropriado à visão sincrética e concreta de mundo que a criança apresenta. Esta visão, que está mais próxima de uma perspectiva integrada do mundo do que de uma compartimentada, indica a inadequação do ensino das ciências naturais por meio das áreas específicas do conhecimento, já que esse processo de ensino iria requerer da criança um nível de abstração difícil de ser alcançada por ela. O elemento integrador mais natural é a própria Terra estudada em diversas escalas espaço-temporais. O ensino de geociências, para aqueles autores, representa, por conseguinte,

“... uma alternativa curricular extremamente favorável à compreensão científica, concreta e integrada da natureza. Associada às Biociências, propicia incorporação natural e progressiva de conhecimentos de Física e Química, evitando compartimentação precoce do conhecimento e distanciamento da realidade da natureza que cerca a criança. A especialização, segundo os diferentes campos das Ciências Físicas e Naturais, seria uma das tarefas da escola de 2º grau”. PASCHOALE et al (1981: 160).

O agravamento da crise ambiental, cujos impactos na escala global já são detectados não apenas na crosta (nas áreas emersas de muitos continentes), mas em todos os demais envoltórios externos¹⁵, tem apontado a necessidade de fazer chegar, em todos os níveis de ensino, a discussão sobre a Terra na sua totalidade, sobre as mudanças globais e sobre as relações entre ciência, sociedade, ambiente e tecnologia, na perspectiva de uma educação para a responsabilidade planetária (FYFE, 1997). Elaboram-se estudos e propostas de ensino identificados como Ciência do Sistema Terra, cuja concepção central é a da Terra como sistema global e dinâmico que tem mudado ao longo de toda a escala do tempo (WADDINGTON, 1995) e com o qual interagem, também, os processos atuais, de natureza física ou social. O conteúdo geológico e os instrumentos científicos próprios da investigação geológica podem vir a constituir os elementos nucleadores desse enfoque educacional interdisciplinar.

Para GONÇALVES (1999b), entretanto, a proposta educativa de Ciência do Sistema Terra é uma “... certa abordagem naturalizada dos processos terrestres e, muitas vezes, ainda não se constitui plenamente. Os esforços realizados justapõem estudos de cada uma das esferas materiais terrestres ...” Em sua visão, ainda não foi constituída uma referência coerente que permita tratar a Terra como entidade de estudo, sendo, a abordagem contida na proposta de Ciência do Sistema Terra, também limitada para desempenhar esse papel integrador. “É limitada no escopo (fortemente sistêmico), no método e na naturalização da sociedade, economia e política [...] Ela estrutura-se sobre a idéia de que há um método geral para todas as ciências [...] Portanto, o método geológico não está incorporado ...” Suas conclusões acerca do tema indicam a necessidade de se aprofundar os vínculos da Geologia com a Geografia como diretriz para relacionar, de forma mais ampla e integrada, o conhecimento da Natureza com o conhecimento dos processos sociais (GONÇALVES, 1990, 1997).

Nos limites desta dissertação, considera-se que alguns elementos precedem à tomada de posição sobre a forma de introduzir o conhecimento geológico no ensino fundamental. A primeira proposição (disciplina autônoma de Geologia) envolve, por

¹⁵ Citam-se, a título de exemplos, as mudanças climáticas e a depleção de ozônio da atmosfera, além das mudanças na biosfera por extinção de espécies e acréscimo de espécies produzidas pela engenharia genética.

exemplo, redirecionamento dos interesses dos geólogos (do campo técnico-científico, hoje predominante, para incluir também a área de ensino) e reformulação dos cursos de graduação em Geologia, os quais deverão oferecer a modalidade licenciatura e formar um contingente de geólogos licenciados capaz de atender a nova demanda. A segunda proposição (Geologia no ensino de Geociências), envolve maior participação da Geologia nas licenciaturas, além de reformulação e valorização das disciplinas de Geologia Introdutória oferecidas a esses cursos.

Em ambos os casos, são necessários: maior envolvimento teórico e prático dos geólogos nas questões educacionais e no ensino de ciências nos diferentes níveis de escolaridade; melhor entendimento dos geólogos acerca dos fundamentos pedagógicos, psicológicos e sociológicos do aprendizado das Ciências da Terra e do papel da Geologia na formação básica do cidadão; melhor compreensão da natureza e dos objetivos do conhecimento geológico por parte dos especialistas em educação e dos professores do ensino fundamental; maior integração da comunidade geológica com a comunidade escolar.

Ainda nos limites deste estudo, considera-se que, em qualquer nível de escolaridade, o ensino de Geologia tem algumas tarefas gerais que contam, para sua consecução, com a necessária mediação do professor: motivar o aluno a observar o ambiente no qual está inserido, levantar problemas, formular propostas de investigação, vivenciar os procedimentos práticos e intelectuais do fazer científico; além de motivar o aluno a buscar novas referências para a relação Homem-Natureza e possibilitar a ele uma aproximação dos questionamentos e das formas de elaboração intelectual que sustentam o desenvolvimento de uma visão sintética e histórica da Terra.

Concepção de Campo na ciência geológica e em seu ensino

Concorda-se com as formulações de COMPIANI (1991, 1994) sobre o papel epistemológico do campo em Geologia e em seu ensino. Nesse sentido, o campo é considerado cenário de geração, problematização e crítica do conhecimento, onde o conflito entre o real e as idéias ocorre com toda a intensidade. É o espaço privilegiado

de observação dos materiais geológicos e fenômenos contemporâneos, de formulação de hipóteses e de avaliação de modelos explicativos.

Do ponto de vista educacional, as atividades de campo constituem instrumento metodológico apropriado para aproximar o aluno dos princípios, métodos e técnicas do “fazer geológico”, contribuindo para a interiorização e reelaboração individual e coletiva das representações, significados e teorias apresentados pela ciência geológica. Para COMPIANI (1994: 14) o campo é

“... o local das atividades voltadas para ensinar o fazer Geologia – método geral de conceber a história geológica da Terra. Estas atividades estão inseridas num amplo e complexo processo de obtenção de informação na natureza, e, potencialmente, seriam capazes de inter-relacionar o ambiente, a Geologia e a sociedade.”

O acesso a uma porção limitada da superfície terrestre, por meio de atividade didática de campo, certamente não possibilita ao aluno reproduzir a prática científica do geólogo, construir o conhecimento do sistema geológico global ou questionar e destruir um modelo ou teoria geológica já constituídos. Além das limitações de tempo e de preparação dos alunos, esse não é o papel pedagógico do campo. Trata-se, em lugar disso, de recurso de aproximação do ensino com as formas de produção do conhecimento geológico. Por meio das atividades de campo o aluno pode se aproximar das formas geológicas de inquirimento da Natureza e de construção do conhecimento, referenciando-se na interação entre o pensamento científico e os problemas do mundo material identificados por ele no próprio ambiente.

A observação e investigação pelo aluno dos múltiplos aspectos do ambiente natural (incluindo o tecnogênico) estimulam o questionamento científico dos conceitos e representações até então formulados ou assimilados por ele, além da adoção de estratégias de aprendizado voltadas para a crítica e reconstrução do seu próprio conhecimento.

As atividades de campo têm também a função pedagógica de desmitificar a ciência sendo “... fundamental para o estudante essa noção de conhecimento como um

constructo da prática científica, do ir e vir à fonte de informações, de testar, reformular, elaborar e adquirir a noção dos limites da produção científica ..." (COMPIANI, 1994: 13).

Dependendo do papel didático atribuído a uma determinada atividade de campo, o professor assume importante papel mediador na construção coletiva de objetos teóricos e de hipóteses explicativas para os objetos e problemas levantados na interação do aluno com o meio. Assim, materializa-se, por meio do campo, o contato do estudante com os processos naturais contemporâneos e com os objetos reais e abstratos que possibilitam a identificação e interpretação dos processos passados refletidos nos materiais terrestres, contribuindo para que ele compreenda o significado epistemológico das "formas fixadas"¹⁶. As atividades de campo podem, então, viabilizar o exercício das operações intelectuais que estruturam o raciocínio de base histórica e interpretativa característico da Geologia, estimulando o aprendizado significativo do modo geológico de apreender a realidade.

O campo é o local propício para o conflito e reelaboração de valores éticos, sociais e ambientais, favorecendo a discussão de questões comportamentais em uma perspectiva de ensino-aprendizado com princípios solidários, companheirismo e compromisso ambiental. Motiva mudanças no tratamento de problemas ambientais, pelo conhecimento e capacitação adquiridos ou por sensibilização do aluno ao estabelecer contato direto com os problemas.

O campo pode ser também elemento integrador da Geologia com outras ciências na construção de uma visão abrangente, integradora e histórica da Natureza e fio condutor de conteúdos e atividades geológicos dentro de uma mesma disciplina geológica (BRAÑAS et al, 1988).

¹⁶ Adota-se o termo "forma fixada" no sentido a ele atribuído por Potapova (1968: 119).

1.2. Métodos e materiais

Método é adotado neste trabalho no sentido de estratégia da ação investigativa ou, na acepção de VERA (1983: 8), como “procedimento, ou conjunto de procedimentos, que serve de instrumento para alcançar os fins da investigação.” (destaques no original).

A pesquisa, realizada em concomitância às atividades de ensino de Fundamentos de Geologia, foi construída por meio de um movimento envolvendo ação – reflexão – renovação. O método, melhor do que um conjunto de etapas ordenadas a serem cumpridas, poderia ser definido como o vetor resultante de trajetórias investigativas não-lineares. Priorizou-se as trajetórias que valorizam a articulação da teoria com a prática, a relação dialética pesquisa-ensino e a avaliação das pré-concepções, posturas e tradições de ensino e de pesquisa da própria pesquisadora.

A questão considerada como o núcleo significativo da pesquisa refere-se ao papel que as atividades de campo podem desempenhar no ensino de Geologia Introdutória para estudantes de Geografia.

Parte-se do pressuposto de que o ensino de Geologia para os futuros geógrafos deve desenvolver não apenas conceitos, mas, principalmente, estruturas cognitivas e habilidades intelectuais básicas para a compreensão da natureza dos processos e materiais geológicos.

Para atingir os objetivos delineados no capítulo anterior, buscou-se equacionar as seguintes questões:

- quais são as principais características da ciência geológica que estruturam as formas de raciocínio e de conhecimento científico próprios dessa ciência?
- quais são os principais traços da ciência geográfica e da forma de raciocínio do geógrafo?
- quais são as contribuições possíveis da Geologia, como ciência e como estrutura de cognição da Natureza, para o processo de formação do geógrafo?

- considerando-se que o conteúdo geológico do curso de Geografia da UFMG é ministrado, em caráter obrigatório, por meio de apenas uma disciplina de Geologia Introdutória, que papéis desempenham ou podem vir a desempenhar as atividades geológicas de campo para a efetivação daquelas contribuições?
- é possível analisar o papel desempenhado por atividades de campo de Fundamentos de Geologia do IGC-UFMG com base na categorização proposta por COMPIANI & CARNEIRO (1993)?
- em sendo possível proceder àquela análise, como podem ser caracterizadas as experiências de campo selecionadas, em termos de sua relevância no ensino de Geologia Introdutória segundo a perspectiva formativa aqui postulada?

A trajetória de verificação dessas questões incluiu os seguintes procedimentos:

- pesquisa bibliográfica sobre os aspectos epistemológicos da Geologia e Geografia, buscando-se: identificar o papel dos mesmos na construção do raciocínio geológico e do geográfico; caracterizar, com base na forma de produção do conhecimento em Geologia, o papel pedagógico dessa Ciência na formação do geógrafo;
- pesquisa bibliográfica sobre os papéis epistemológico e pedagógico do campo em Geologia, na perspectiva de: relacionar os pressupostos teóricos da construção do conhecimento geológico com os papéis desempenhados pelas atividades de campo; identificar os parâmetros de análise da categorização proposta por COMPIANI & CARNEIRO (1993);
- análise de atividades geológicas de campo desenvolvidas em Fundamentos de Geologia, selecionadas por conterem elementos que tipificam diferentes papéis e abordagens de campo. Inclui a avaliação de materiais, métodos e produtos dessas atividades e caracterização do contexto de sua realização.

Constituem material de pesquisa, além da bibliografia consultada, os questionários de diagnósticos e de avaliação de atividades, roteiros de campo, materiais complementares às atividades de campo, cadernetas de campo, painéis e relatórios produzidos pelos alunos. Em função da natureza da pesquisa, do tipo de materiais de

pesquisa e da complexidade metodológica para o tratamento estatístico desses materiais, optou-se por uma abordagem essencialmente qualitativa dos dados. As figuras e textos de relatórios incluídos na dissertação procuram refletir grupos similares, empiricamente formados. A escolha das figuras apresentadas nesta dissertação considerou também as limitações das reprografias.

Este capítulo teve como objetivo central delimitar o objeto de estudo, além de apresentar as hipóteses norteadoras e as pré-estruturas da pesquisa, incluindo as concepções da autora acerca de Ensino, Ciência, Geologia e Campo, os métodos e materiais de pesquisa.

Apresentam-se, a seguir, as características da Geologia e Geografia determinantes das formas de raciocínio científico próprio dessas ciências para identificar, com bases nesses elementos, as contribuições da Geologia para a formação do geógrafo.

2. A NATUREZA DA CIÊNCIA E DO RACIOCÍNIO CIENTÍFICO EM GEOLOGIA E GEOGRAFIA

É interessante observar como o não-geólogo se comporta ao presenciar geólogos discutindo o significado de um determinado afloramento. Manifestações de espanto, estranheza e desconfiança contracenam com manifestações de curiosidade, interesse e admiração. O espectador certamente não apreende a mesma realidade que os especialistas e, independente do tempo que permaneça no afloramento, não conseguirá elaborar uma sistematização conceitual de natureza geológica. Existe uma compreensão geológica da Natureza estruturada em processos de raciocínio de base histórica e hermenêutica.

O entendimento humano, fundamentalmente interpretativo, não é alcançado pela observação neutra ou culturalmente desarmada do objeto. Ele é mediado pelo modo como intervimos no objeto com nossos instrumentos culturais, histórica e socialmente desenvolvidos.

Este capítulo apresenta a caracterização da ciência geológica, as bases que edificam a forma de raciocínio em Geologia, a natureza e forma de raciocínio geográficos e as contribuições que o ensino de Geologia pode acrescentar ao processo de formação dos futuros geógrafos.

2.1. A Geologia como Ciência e as bases do raciocínio geológico

“A Geologia é um MODO DE VER a natureza, um constructo ideológico. Uma relação entre o planeta e o homem”¹⁷. Com esta afirmação PASCHOALE (1984b: 32) expõe a

¹⁷ Destaques no original.

significação especial da ciência geológica e reconhece duas tendências principais em relação à teoria da ciência geológica, de cujas formulações resultam diferentes associações e papéis à esfera humana: a Geologia como resgate de fatos singulares ocorridos no passado da Terra e a Geologia como reconstrução do processo histórico-geológico.

A natureza científica das formulações geológicas tem sido tema de investigação pouco destacado tanto por geólogos quanto por filósofos da ciência. Nas décadas de 60 e 70, vários trabalhos alimentam o debate sobre o caráter científico da Geologia, destacando-se BEMMELEN (1961), KITTS (1963, 1970), GOULD (1965), POTAPOVA (1968), WATSON (1969), HAGNER (1970) e GRUZA & ROMANOVSKY (1975). Alguns desses trabalhos¹⁸ integram a coletânea de ensaios sobre filosofia da Geologia elaborada em comemoração ao septuagésimo quinto aniversário da *Geological Society of America*, evento que incluiu a realização, em 1960, de uma conferência sobre o objeto e a filosofia da ciência geológica (ALBRITTON Jr, 1970). Nas décadas seguintes, destacam-se FRODEMAN (1995), VON ENGELHARDT & ZIMMERMAN (1988) e GOULD (1991).

A divulgação desses e de muitos outros trabalhos geram profícuos debates que, no entanto, não produzem eco na comunidade geológica como um todo, permanecendo limitados aos grupos dedicados às discussões epistêmicas. Nesse contexto, inferir limitado impacto daquela produção teórica sobre o ensino de Geologia é consequência lógica. O quase abandono do território filosófico da ciência geológica pelos profissionais da área (até hoje mergulhados nas questões técnicas e de refinamento analítico) implica isolamento da Geologia, enfraquecendo sua influência sobre as demais ciências, sobre o sistema educacional e sobre o conjunto da sociedade. Consequências a enumerar não faltam. É suficiente, por ora, relembrar as considerações levantadas na Introdução deste trabalho acerca da falta de conhecimento prévia dos alunos de Geologia Introdutória com relação à ciência geológica.

¹⁸ HAGNER (1970) e KITTS (1970).

De extrema gravidade, porém, são as consequências sociais e ambientais derivadas da falta de divulgação dessa ciência que constrói a síntese histórica da Terra na escala planetária. A compreensão geológica da Natureza, pouco divulgada e mantida no espaço dos especialistas, cede lugar, na sociedade, às leituras fragmentárias e não-históricas da Natureza. WATSON, (1983), TER-STEPANIAN (1988), BABCOOK (1994), HEALY-WILLIAMS (1995), GALTIER et al (1995) e FYFE (1990, 1997) discutem o papel do conhecimento geológico na sociedade contemporânea segundo a perspectiva de ciência autônoma (Geologia) e no campo interdisciplinar (inserido em geociências ou em Ciência do Sistema Terra).

FRODEMAN & TURNER (1996) defendem a necessidade dos geólogos se voltarem para as questões filosóficas, argumentando que os desafios que se configuram na sociedade “pós-industrial”¹⁹ exigem da Geologia soluções edificadas em referências até então não compartilhadas pelo apregoado conhecimento prático ou aplicação técnica do saber:

“o processo de tomada de decisões requer agora que consideremos vários tipos de fatos científicos com diferentes tipos de valores sociais. Isso significa que a função do geólogo também mudou. Em lugar de levantar dados ‘objetivos’ (por exemplo teor e volume) para a exploração de um recurso, os geólogos de hoje são freqüentemente solicitados para avaliar problemas (por exemplo, mitigação do risco geológico) onde não há respostas claras, dadas a inerente incerteza dos processos geológicos envolvidos e a necessidade de balancear valores conflitantes de naturezas científica, econômica, política e estética”. (FRODEMAN & TURNER, 1996: 44). (destaques no original)

Mais do que nunca se fazem necessárias uma visão não mitificada da ciência geológica e uma sólida formação científica do geólogo, inclusive no que se refere ao conhecimento da história e da epistemologia de sua ciência. Uma questão de fundamental interesse para a ciência e seu ensino é a concepção de Geologia adotada pelo pesquisador, pelo professor ou pelo conjunto de profissionais envolvido nas diversas atividades geológicas.

¹⁹ FRODEMAN & TURNER (1996) utilizam a expressão sociedade pós-industrial demarcando as mudanças nos valores sociais que, inclusive, imprimem novas demandas da sociedade para com a comunidade científica.

Concepções como a de WATSON (1969: 488), sobre o caráter da Geologia como “... uma ciência como as outras, por exemplo a física e a química”, são menos frequentes do que as concepções que reconhecem aspectos específicos dessa ciência, principalmente a natureza histórica de seus objetivos, métodos e argumentações.

BEMMELEN (1961) discute a metodologia de questionamento da Terra pelo geólogo, apontando os limites da aplicação direta do método indutivo-dedutivo, considerado o método científico mais geral das ciências como a física e a química. O autor apresenta as características próprias da Geologia que limitam a aplicação daquele método, tais como: o papel restrito da experimentação por causa das dimensões dos objetos de estudo e da dificuldade de reproduzir fenômenos do passado geológico; a diversidade de escalas de espaço e tempo na análise geológica; a natureza dos processos geológicos, que melhor se configura como a de sistemas abertos, e a formulação de argumentos de natureza histórica. “Portanto, experimentos de laboratório com modelos reduzidos e um conjunto definido de valores têm valor limitado em geologia” (BEMMELEN, 1961: 456). Decorre daí a necessária aplicação de outros métodos científicos, destacando-se o atualismo, o método das múltiplas hipóteses de trabalho e o método da ontologia comparada.

Para BEMMELEN (1961: 456), “o caráter essencialmente histórico da geologia é óbvio, dada a necessidade de interpretação de vestígios ainda observáveis de eventos passados”, vestígios esses incompletos e descontínuos por efeito de deformação e erosão, ou mascarados por transformações metamórficas e intempéricas. Na visão do autor, “a desvantagem dos registros incompletos, nos quais deve se basear a interpretação de eventos passados, é tão bem conhecida em geologia quanto em história. Os arquivos geológicos de rochas estão incompletos e muita informação foi destruída ...” Na investigação geológica, um dos grandes desafios metodológicos é reconhecer tanto o significado do vestígio, quanto o da ausência. A natureza e idade do vestígio geológico e a qualidade de sua “preservação” na litosfera são fatores que interferem diretamente na acuidade da interpretação. Como exemplo, LOON (1999) discute, com muita propriedade, os limites da reconstituição paleoambiental com base na interpretação dos contatos não-gradacionais de seqüências sedimentares,

mostrando, para um mesmo tipo de contato, o quanto diminui o poder de discriminar as mudanças ambientais à medida em que aumenta a idade da seqüência.

SIMPSON (1970) aborda a Geologia como ciência histórica mas também como ciência física. Vinculações epistemológicas da Geologia com o campo das ciências físicas são inferidas, nesse caso, pela interesse da ciência geológica no estudo de propriedades imanentes da Natureza, no entendimento de regularidades e leis gerais dos processos naturais. A abordagem geológica da Natureza, contudo, não se encerra, como nas abordagens física e química, na formulação das generalizações. Ela vai além, buscando o que é singular, mutável ou contingente no mundo natural, conferindo historicidade ao que é regular.

A concepção expressa em SIMPSON (1970) exerce forte influência na organização dos conteúdos geológicos científicos e educacionais durante a década de 1970. Apesar das novas tensões nas áreas científica e técnica da Geologia (potencializadas pelos desafios que surgem com o agravamento da crise ambiental) se dirigirem no sentido de reforçar a perspectiva abrangente e integralizada da ciência geológica, a concepção de SIMPSON ainda se faz presente na clássica separação entre os campos de saber da geologia física e da geologia histórica dos programas de ensino e obras didáticas nacionais de Geologia Introdutória. Para GONÇALVES (1999b), os livros didáticos que se filiam a essa concepção acabam veiculando uma idéia de Geologia como ciência que estuda aspectos e fatos singulares por meio de um viés fortemente empírico.

Abordando ainda a natureza histórica da Geologia, BEMMELEN (1961: 456) reconhece a influência das condições materiais e da subjetividade do geólogo no processo de cognição dos objetos e fenômenos geológicos. Essa abordagem relativiza a idéia, então predominante nos meios científicos, de objetividade da ciência. O autor argumenta que, nas atividades geológicas de campo, determinadas características pessoais do geólogo como adequado preparo físico, curiosidade e percepção aguçadas e habilidade para representar e esquematizar a realidade observada são muitas vezes "... de importância muito maior do que em qualquer das ciências irmãs que podem confiar na qualidade dos instrumentos usados na coleta de dados". Além disso,

“A personalidade tem grande influência na prática da geologia, sobretudo por ser ela uma ciência histórica. Tal como na história, o material disponível permanece mudo quando não questionado. A natureza destas questões depende da ‘escola’ à qual o geólogo pertence e da objetividade de suas investigações. Hans Cloos (1949) denominou esta maneira de questionar de ‘o diálogo com a Terra’²⁰, [...] Nesta ‘conversação’ o caráter do sujeito pode assumir, facilmente, importância igual à da natureza do objeto de estudo, a Terra”. (BEMMELEN, 1961: 456). (destaques no original).

Essas considerações são de especial importância, não apenas para o entendimento da natureza do conhecimento geológico, mas também para o do ensino de Geologia. Em atividades de campo, principalmente quando centradas no professor, esses elementos são muitas vezes abstraídos do contexto educacional. A prática de campo acaba então veiculando uma idéia mitificada da ciência geológica e, não raro, criando obstáculos metodológicos à compreensão, por parte do aluno, da realidade vivenciada. Afinal, o professor mostra as características do afloramento, explica os mecanismos de formação e apresenta um coerente quadro evolutivo da área. Se o aluno não está a ver os elementos apontados deve ser, na interpretação do professor, porque lhe falta atenção ou conteúdos de pré-requisitos, ou ambos. Ainda hoje, os geólogos que assumem a docência, em geral pouco afeitos às discussões da filosofia da ciência e dos problemas pedagógicos que cercam seu ensino, desconsideram as múltiplas interferências do observador/aluno sobre o observado/campo.

FRODEMAN (1995: 963) refere-se a esses elementos como integrantes de um dos tipos de pré-julgamentos ou “pré-estruturas” identificados por Heidegger (1927²¹, 1962²²) e destaca que “... o grau de ‘objetividade’ (para usar uma palavra que já não nos serve muito bem) em nossas considerações sobre o mundo está aberto à argumentação; mas a crença no cientista como observador puramente objetivo não é mais viável”. (destaques no original).

²⁰ CLOSS, H. *Gesprach mit der Erde*. Munchen, Edit Pijper & Co. 1949, citado por Bemmelen (1961).

²¹ HEIDEGGER, M. *Sein und zeit*. Tubingen, Germany: Neomarius Verlag, 1927. 488p.

²² HEIDEGGER, M. *Being and time*. Macquarrie, L and Robinson, E. (trad.) New York: Harper & Row, 1962. 589p.

Importante contribuição para o entendimento da natureza científica da Geologia é atribuída ao trabalho *Geology as an historical science of nature*, de POTAPOVA (1968). Ao discutir a crise de crescimento por que passava a Geologia soviética na década de 1960, aquela autora minimiza o papel dos desafios de natureza prática que a ciência geológica estava a enfrentar e identifica, no conteúdo equivocado da análise epistêmica da ciência, a causa real da crise. A análise, ao adotar os métodos e não os objetos de investigação como parâmetro de classificação das ciências, implicava reconhecer como ciências autônomas algumas áreas até então consideradas especialidades da própria Geologia. Trata-se, principalmente, da separação de geofísica, geoquímica e paleontologia da Geologia. Na concepção da pesquisadora soviética, essas áreas utilizam metodologias de investigação próprias mas têm o mesmo objeto da Geologia, não se configurando, portanto, como ciências independentes. A autora destaca, por conseguinte, a importância de se caracterizar objeto, metodologia e objeto de investigação de uma ciência, evitando, assim, a perda de identidade da respectiva ciência.

Nesse sentido, POTAPOVA (1968) argumenta que o objeto da ciência Geológica é o processo histórico-geológico. Em sua acepção, a investigação geológica não se restringe à crosta, seu interesse é muito mais amplo. Dirige-se a todas as geosferas (do núcleo até os limites de seu campo gravitacional), incluindo a biosfera e a noosfera, e a todos os processos naturais em suas inter-relações históricas. A questão mais geral atinente à ciência geológica é a história planetária da Terra; é a história das múltiplas relações espaço-temporais das esferas terrestres. A crosta, em lugar de objeto da ciência geológica, é o seu objeto de investigação privilegiado pois, segundo a autora, "... a história da evolução do planeta está impressa de uma forma codificada, refletida, nas peculiaridades da estrutura e composição da crosta".

Minerais, rochas e fósseis integram o mais expressivo conjunto de materiais sólidos cuja composição e arquitetura resultam das transformações terrestres, da trajetória dos processos naturais atuantes ao longo da evolução geológica da Terra. Cabe à prática científica da Geologia conferir significação geológica a esses materiais, reconhecê-los como registro de fenômenos que ocorreram no passado geológico, como "forma fixada"

do passado geológico. As propriedades dos materiais terrestres são analisadas pela Geologia, da megaescala à microescala, gerando informações que alimentam a elaboração de modelos e sínteses geológicas. Composição mineralógica e química, conteúdo fossilífero, textura, estrutura, alteração, geometria dos corpos rochosos e formas de contato são algumas das propriedades que “refletem” as condições físicas e químicas de processos naturais operantes em determinada porção da crosta, em um tempo geológico passado. Para LOON (1999) constituem os parâmetros “clássicos” que a Geologia estuda para conhecer os ambientes do passado. Ainda que novos e mais refinados parâmetros a eles se somem (padrão de distribuição de elementos de terras-raras, relações isotópicas em depósitos de mar profundo, composição do ar aprisionado em níveis profundos de espessas camadas de gelo polar e padrão de paleomagnetismo registrado em zonas de contato litológico) continuam sendo, os parâmetros “clássicos”, os mais conspícuos e mais amplamente estudados pelo geólogo.

Um conjunto de circunstâncias peculiares da crosta determinam condições apropriadas para a preservação, na forma “fixada”, dos fenômenos geológicos: a natureza sólida de seus materiais; a relação espacial da crosta como interface dos envoltórios internos e externos, conferindo diversidade à natureza e distribuição dos processos geodinâmicos (inorgânicos e orgânicos); a duração relativamente longa de muitos desses processos e o longo tempo necessário para “homogeneizar” os materiais sólidos envolvidos nos ciclos geológicos, levando a um maior tempo de permanência crustal desses materiais. O acesso a esse registro, por meios diretos (observação em afloramentos naturais ou em cavidades tecnogênicas) ou indiretos (sondagem e geofísica para estudo de níveis não acessíveis) possibilita a investigação geológica e a atribuição de significação geológica aos materiais sólidos da crosta. Desse modo, é possível, pelo estudo do acervo litosférico deixado pelos processos naturais, elaborar modelos acerca da evolução da atmosfera, hidrosfera, do vulcanismo, dos ambientes e da vida há milhares, milhões e até bilhões de anos.

As características e a dinâmica terrestre na atualidade constituem um cenário em mudança, na longa história do planeta. Conhecê-los significa edificar um suporte metodológico básico para a cognição da geohistória. O estudo das estruturas físicas,

química e biológicas atuais; as características do vulcanismo recente; a natureza dos sedimentos acumulados nas plataformas continentais, nas profundezas dos oceanos ou nas margens de placas ativas, por exemplo, fornecem indicadores para se reconstituir os fenômenos passados impressos de forma refletida na crosta. Como o objeto é o processo histórico-geológico, e não uma feição ou uma geosfera específica, a investigação geológica não se encerra na caracterização das formas fixadas, dos processos ou ambiente de formação. Busca percorrer as múltiplas inter-relações das esferas materiais e elaborar modelos explicativos para o conjunto das transformações terrestres

O processo de cognição da Terra pela Geologia, segundo POTAPOVA (1968), estrutura-se como uma seqüência de estágios que envolvem o estudo dos processos contemporâneos pelas ciências naturais e exatas, a descoberta de evidências de processos similares no passado geológico, o estudo das leis de desenvolvimento desses processos referenciado no conhecimento do processo atual e de seu registro, e a predição dos processos geológicos. "... [os] estágios se repetem em níveis cada vez mais altos...", perpassando diferentes escalas de observação e análise. A Natureza é, assim, reconfigurada em suas dimensões histórica e planetária.

Contribuições recentes para o entendimento da natureza científica da Geologia procedem de FRODEMAN (1995). Para o autor a ciência geológica está apenas parcialmente atrelada ao modelo clássico de raciocínio científico: a base do raciocínio geológico está mais apropriadamente apoiada nas técnicas da hermenêutica e das ciências históricas. Caracteriza-se, o raciocínio geológico, por fundamentar-se em uma combinação de procedimentos lógicos, alguns dos quais são comuns às ciências experimentais, enquanto outros são mais típicos das humanidades em geral e da Filosofia Continental em particular. FRODEMAN (1995) reconhece que o raciocínio geológico envolve uma metodologia distinta no âmbito das ciências e oferece um modelo global melhor do que o da física para entender a natureza do raciocínio nas ciências e na vida cotidiana.

Segundo a hermenêutica, o conhecimento, ou o ato de decifrar significados sempre envolve uma relação dialética, um intercâmbio sutil entre aquilo que está sendo

estudado e aquilo que o pesquisador leva até ele em termos de expectativas, conhecimento e experiências prévias, instrumentos de análise disponíveis, conceitos e valores.

“A forma como **percebemos** o objeto é sempre modelada [...] pelo modo como **concebemos** e **agimos** sobre o objeto.

[...]

Quando aplicamos esta questão à Geologia, torna-se claro que o entendimento geológico é melhor compreendido como um processo hermenêutico. O geólogo atribui diferentes valores aos vários aspectos do afloramento, julgando quais características ou padrões da rocha são significativos e quais não o são. Examinar um afloramento não é simplesmente uma questão de “dar uma boa olhada.” O geólogo extrai das pistas do passado eventos e processos, de maneira análoga à que o médico interpreta os sinais de uma doença ou à que o investigador constrói um caso circunstancial contra um acusado”. FRODEMAN (1995: 963). (destaques no original).

Ao discutir as características distintivas de raciocínio em Geologia, o mesmo autor reporta-se aos três conceitos básicos que desempenham papel fundamental em qualquer processo hermenêutico: o círculo hermenêutico, as pré-estruturas de entendimento e a natureza histórica do conhecimento humano.

Segundo o conceito de círculo hermenêutico, a compreensão é fundamentalmente circular: “quando tentamos compreender algo, o significado de suas partes é entendido a partir de sua relação com o todo, enquanto que nossa concepção do todo é construída a partir de um entendimento de suas partes” (FRODEMAN, 1995: 963). O conceito de círculo hermenêutico se aplica à estrutura de questionamentos que se estabelece em uma atividade de campo. A descrição de uma unidade litológica, por mais detalhada que possa ser feita, não é suficiente para a compreensão do processo histórico-geológico refletido naquela unidade material. A relação daquela unidade com as demais unidades que lhe são espacial e/ou temporalmente associadas e que, no afloramento, acham-se sotopostas, sobrepostas ou lateralmente contíguas, constitui etapa fundamental da forma geológica de inquirimento da Natureza. Se, de um lado, a compreensão do significado da seqüência dá sentido às características das camadas individuais, por outro lado, aspectos específicos da camada podem levar à crítica e reconstrução do conhecimento até então formulado sobre a seqüência. Para

FRODEMAN (1995: 964), “a compreensão se aprofunda neste padrão circular à medida que revemos nossa concepção do todo pelo novo significado sugerido pelas partes, e nosso entendimento destas pelo nosso novo entendimento do todo”.

As pré-estruturas do entendimento ou pré-julgamentos referem-se às pré-concepções, idéias e teorias que servem de alicerce aos questionamentos do cientista, à previsão do objeto e de seu significado e ao conjunto de implementos, talentos e instituições envolvido na investigação.

“[As pré-concepções] incluem nossa definição inicial do objeto a ser investigado, assim como os critérios usados para identificar quais fatos são significativos e quais não o são.

[...]

[A previsão inclui] nossa idéia do presumido alvo de nossa pesquisa e nosso sentimento daquilo que contará como resposta. Heidegger argumenta que sem algum vago senso (e, espera-se, com a mente aberta) de que tipo de resposta estamos procurando, não a reconheceremos quando a encontrarmos. Novamente, isto implica que os valores do cientista – aquilo que ele espera achar ou alcançar – são mais intrínsecos do que extrínsecos ao empreendimento científico.

[...]

[A natureza dos implementos] modela o tipo de informação coletada.... Com um outro conjunto de instrumentos, dados diversos seriam coletados e nos dariam um [...] diferente senso do objeto [...] Inclui os vários talentos que o geólogo aprende no campo ou no laboratório: montar mapas, medir atitudes [...] e até mesmo manejar apropriadamente um martelo para quebrar uma rocha sem destruir os fósseis.

[...]

Não menos cruciais, entretanto, e freqüentemente desprezadas, são as estruturas sociais e políticas da ciência: os professores, os vários estudantes de graduação, grupos de pesquisa, associações profissionais e outros. A ciência é uma atividade mental e também social, dependente da existência de uma comunidade acadêmica”. (FRODEMAN, 1995: 964).

O terceiro conceito hermenêutico é a natureza histórica do conhecimento humano. A ciência é uma atividade social e histórica e como tal envolve valores culturais, sócio-econômicos, técnicos e científicos que não somente são inevitáveis, mas também necessários à descoberta científica.

A importância da explicação histórica; o uso de analogias e a formulação de hipóteses com limitado valor de teste; a valorização da singularidade dos eventos, em contraste

com as limitações da generalização e das leis gerais; a referência em amplas escalas de espaço e tempo e a importância do discurso histórico e narrativo são algumas das características da natureza histórica do raciocínio geológico.

A realidade geológica complexa e singular de um afloramento ou de uma região, em última instância, não pode ser modelada, reproduzida e monitorada em laboratório. Ela é o registro de processos histórico-geológicos que envolvem a inter-relação das geosferas ocorrendo deslocamento da matéria na litosfera em escalas de tempo que podem variar do quase instantâneo²³ (nos processos de sedimentação episódica e de impacto, por exemplo) aos milhões e até bilhões de anos (nos ciclos geológicos da matéria e formação de cadeias de montanhas) e dimensões espaciais que vão do subatômico ao planetário. Sua composição e estrutura interessam à Geologia nessa singularidade de “forma fixada”, por meio da qual se busca conhecer os eventos que atuaram em determinada porção da Terra. A objetivo, ao contrário da meta das ciências físicas e químicas, não é a generalização no sentido de formulação de leis gerais:

“... nas ciências históricas, as circunstâncias causais específicas que envolvem a entidade individual [...] são a principal preocupação do pesquisador. Na Geologia, o objetivo principal não é identificar leis gerais, mas relatar os eventos particulares que ocorreram numa dada localização (no afloramento, na região ou em todo o planeta). Isto significa que as hipóteses não são testáveis do modo como o são nas ciências experimentais. Apesar de o geólogo ser capaz de reproduzir em laboratório as condições de um outro experimento [...] a relação destes experimentos às particularidades da história da Terra [...] permanece incerta”. (FRODEMAN, 1995: 965).

Apesar de não buscar a constituição de uma lei geral, interessa à Geologia descobrir o padrão, uma seqüência na relação do processo geológico com seu registro material.

O raciocínio analógico na Geologia desempenha importante papel, fundamentado no princípio do Atualismo. Ele atua, como já mencionado, estabelecendo comparações entre os registros dos fenômenos contemporâneos e as feições do registro geológico

²³ Refere-se ao tempo de deslocamento dos materiais sólidos na litosfera durante o processo e não ao tempo necessário para produzir a grande quantidade de energia envolvida nesses processos. Se tomar-se como referência este segundo tempo, o instantâneo, em termos geológicos, perde sentido.

para apoiar a construção da síntese explicativa do processo evolutivo da Terra. Dos fenômenos naturais observados e investigados pela física, química e biologia resultam instrumentos científicos (e culturais) que orientam a análise do registro geológico na perspectiva de apreender o significado das “formas fixadas” – de reconstruir os processos a partir de sua forma fixada – reelaborando, assim, a história dos processos contemporâneos. Mas, ao fazê-lo, ao construir a significação geológica desse registro, a Geologia refaz o olhar sobre o processo contemporâneo – o conhecimento deste é reconstruído pela incorporação de seu desenvolvimento histórico. O processo é dialético, como destaca PASCHOALE (1985 citado em COMPIANI, 1988: 155), “... pois o passado é reconstruído através do presente, em operações de base atualista, mas ao mesmo tempo este presente é reelaborado em função da luz que é lançada sobre o curso de desenvolvimento do processo histórico-geológico”.

A complexidade dos processos geológicos, as lacunas do registro geológico, as amplas dimensões de tempo envolvidas, o estágio de conhecimento do conjunto dos ambientes atuais, contudo, são fatores limitantes das formulações de base estritamente analógica, fazendo-se necessária a adoção de outros métodos. Para PASCHOALE (1988: 248), a natureza da explicação geológica é fundamentalmente do tipo hipotética:

“o processo experimental essencialmente descritivo [...] não pode ser operativo no caso de uma forma ‘fixada’. Desta forma, implícita à noção de forma ‘fixada’ está a de um método (sic) investigação diverso daquele experimental e o seu produto é uma **explicação hipotética**.” (destaques no original)

As hipóteses geológicas não são hipóteses experimentais, como as da Física e Química. Uma vez formuladas, elas não são passíveis de teste de validação em laboratório. Dentre as ciências naturais, talvez a Geologia seja a que mais claramente combine hipóteses concernentes à uma visão histórica e de conjunto de seu objeto com inferências sobre parâmetros não controláveis em laboratório e de natureza também hipotética.

Não constitui objetivo deste tema esgotar, em profundidade ou abrangência, a caracterização da Geologia como ciência. Em lugar disso, pretende sistematizar

aspectos considerados fundamentais, no âmbito desta dissertação, para a compreensão do papel e dos desafios da Geologia na formação dos futuros geógrafos. A tomada de decisão acerca do papel a ser desempenhado pela Geologia Introdutória (e atividades de campo) nesse processo formativo recebe destacada influência do campo de tensões gerado pelas concepções de Geologia (e de suas implicações sociais) reconhecidas ou praticadas pelos agentes educacionais, institucionais e sociais envolvidos. Uma vez tomada a decisão, contudo, ela é apresentada na forma de proposta programática com uma articulação de conteúdos e atividades aparentemente desconectada de sua raiz filosófica. A leitura de suas vinculações com a filosofia da Geologia é realizada por poucos, predominando a visão de que o papel a ser desempenhado pela Geologia é técnico, objetivo e isento de qualquer julgamento de valor. Nessa perspectiva, as atividades de campo podem ser entendidas como ensino prático do conteúdo científico estabelecido. A concepção defendida nesta dissertação, e explicitada no capítulo 2 (Delimitação do problema e pressupostos metodológicos), diverge do exposto nas duas sentenças anteriores. Na prática educacional, contudo, essas concepções coexistem exercendo mútuas tensões e disputando espaços de influência e de materialização.

2.2. A Geografia como ciência e as bases do raciocínio geográfico

A Geografia como ciência é tema que motiva, entre os especialistas, acalorados debates, olhares multifocais, distintas caracterizações e abundante produção teórica. No ensino básico, é tema geralmente ausente e, no superior, de graduação, poder estar presente na forma de disciplina de conteúdo específico como, por exemplo, Teoria da Geografia. COELHO (1999) localiza, na ausência de uma preocupação quanto àquilo que constitui o “conteúdo” da Geografia como campo do saber, como reflexão sobre certos aspectos da realidade do mundo, um dos graves problemas do ensino dessa ciência, em todos os níveis de escolaridade.

O tema, para não especialistas, como a autora desta dissertação, é complexo e de difícil síntese. Sua inclusão neste trabalho objetiva elaborar, em lugar de uma análise de bases histórica e epistêmica, um quadro geral de referência do objeto da Geografia e dos elementos de sustentação do raciocínio geográfico.

A identificação dos elementos peculiares do raciocínio geográfico adota como referência COELHO (1997) que pesquisa a existência de uma forma própria do geógrafo de ver e pensar o mundo, questionando se o geógrafo, para isso, se utiliza de uma forma específica de encadeamento de idéias que opera através de *uma certa seleção* de fenômenos e fatos e de *um certo estabelecimento de relações entre eles*". Para isso, a autora resgata o processo histórico de construção da forma geográfica de ver a realidade e investiga a seleção de conteúdos e as conexões estabelecidas entre eles por dois grupos profissionais (geógrafos e arquitetos) para responder a uma tarefa pré-estabelecida. COELHO (1997) registra vários autores que destacam o papel das conexões e inter-relações de elementos para as formulações geográficas.

Essa base relacional, em contraposição à base analítica e descritiva da ciência do século XVIII, tem origem em Humboldt²⁴, a quem é atribuído, juntamente com Ritter²⁵, o início da estruturação da Geografia como ciência moderna, em meados de século XIX. *Cosmos*²⁶, obra de Humboldt publicada em 1848, é reconhecida não apenas como enciclopédia de dados geográficos mas, também, como produto de investigação geográfica da Natureza. O pioneiro da ciência Geografia define o princípio básico de sua obra na tentativa de entender todos os fenômenos da Natureza como uma unidade. Humboldt busca com seus estudos da superfície terrestre, além de construir essa visão de totalidade, compreender o mundo dos fenômenos e das forças físicas em suas conexões e influências recíprocas e, assim, estabelecer as inter-relações dos fenômenos com as feições observadas. Segundo MORAES (1989), essas conexões constituem, para Humboldt, o objeto da investigação geográfica e essa abordagem do

²⁴ Alexander von Humboldt (1769 – 1859).

²⁵ Carl Ritter (1779 – 1859).

²⁶ HUMBOLDT, A. von. *Cosmos: essai d'une description physique du monde*. Paris: Guide et J. Baudry Libraires, 1848.

diverso buscando seus liames, constitui a característica própria do pensamento geográfico.

No método e no objetivo geral está a unidade dessa ciência geográfica que tem nas formulações de Humboldt e Ritter as primeiras tentativas de padronização teórico-metodológica. Para AMORIM FILHO (1983: 20) a unidade metodológica é garantida pelo uso extensivo do princípio da causalidade e a unidade no objetivo, pela procura de leis científicas de amplo alcance. A característica mais marcante dessa Geografia, contudo, para o referido autor, é a "... ênfase colocada no estudo dos elementos do espaço natural e de suas relações com o processo de humanização desse espaço. Ao espaço natural é atribuído o papel de "controlador" do processo de organização do espaço geográfico.

Uma preocupação sempre presente nos estudos geográficos é a de caracterizar os aspectos espaciais de fatos, fenômenos ou eventos relacionados à superfície terrestre, o que se materializa por meio de projetos e conceitos geográficos diferentes: estudo de lugares, paisagens, etc. Para aquela ciência geográfica que nasce com Humboldt, as qualidades espaciais têm por referência as regiões naturais, base da sua sistematização dos problemas geográficos. O objeto daquela ciência, contudo, identifica-se na descoberta da conexão causal dos fatos e fenômenos.

A ciência geográfica desenvolve-se a partir do final do século XIX por movimentos que refletem a ampliação e crescente complexidade do espaço socialmente organizado e construído. A discussão em torno do objeto da investigação geográfica assume novos contornos que, por vezes, produzem rupturas, na tentativa de acomodar tendências em conflito. Em lugar do objeto da Geografia, configuram-se os objetos "das Geografias". O espaço natural, cede lugar ao espaço geográfico, construído a partir do espaço terrestre (DAUPHINÉ, 1984), à organização espacial (CHISTOFOLETTI, 1989; DOLFUSS, 1982), ao arranjo espacial (MOREIRA, 1996), ao espaço como totalidade social (SANTOS, 1979), como disputa (RODRIGUES, 1996) e como conjunto de sistemas de objetos e sistemas de ações (SANTOS, 1994). A articulação (e talvez unificação) das Geografias ainda está por ser construída, articulação que não pode prescindir da dimensão espacial que dá sustentação à produção geográfica (RIBEIRO, 1996).

Para AMORIM FILHO (1983), as tentativas recentes de unificação vêm se processando a partir de instâncias predominantemente sócio-econômicas e culturais, o que pode implicar restrições à reconstrução nos campos instrumental e conceitual da Geografia:

“De um lado, essa tendência se justifica pois que o espaço objeto da Geografia é, cada vez mais, um produto da sociedade. Todavia, de outro lado, o domínio exagerado ou exclusivo de instâncias explicativas de caráter social (sobretudo se se delinear o monopólio de apenas uma delas) pode provocar a negligência de dois dos pilares básicos da ‘Geografia de Sempre’: o do desenvolvimento de seu instrumental de tratamento da informação [...] e o da contribuição explicativa do espaço natural ou ecológico”. AMORIM FILHO (1983: 25). (destaques no original).

O autor reconhece que, apesar do movimento da Geografia como ciência se caracterizar pela expansão, aquisição de significativo instrumental metodológico e teórico, além de desenvolvimento de considerável arsenal explicativo, a tradução desse movimento para o ensino tem sido tímida e deficiente. A diversidade de concepções e a pluralidade de horizontes que têm imprimido vigor à ciência geográfica geralmente não chegam no ensino de Geografia e, quando o fazem, não se fertilizam. Um número considerável de professores do ensino fundamental, talvez a maioria, não teve acesso à discussão sobre a epistemologia da Geografia, sobre as grandes linhas de pensamento na ciência geográfica, sua história e filiação filosófica. Por não terem sido preparados em sua graduação, os professores “congelam” essa discussão, praticando um ensino descolado da teoria da ciência que lhe dá suporte.

Ruptura marcante processa-se também na atividade científica e profissional do geógrafo no que se refere ao papel e às interações das esferas social e material da Terra, predominando concepções que compartimentalizam o conhecimento geográfico ou estabelecem relações de subordinação de uma esfera em relação à outra (comumente da esfera material em relação à social). No meio acadêmico, essa ruptura chega a ser reconhecida institucionalmente, fundamentando a separação das áreas física e humana, por vezes considerada como “tendência natural” (ANDRADE, 1988).

Na Geografia escolar, o enfoque adotado pela maioria dos professores está muito distante de uma perspectiva integradora, caracterizando-se pela abordagem dos

aspectos humanos e sociais da Geografia em detrimento dos naturais. Os fundamentos dessa prática localizam-se em duas frentes principais: desconhecimento do professor acerca do conteúdo e métodos que dão suporte ao conhecimento da Natureza em sua totalidade (principalmente no que se refere a temas de filiação geológica); adoção pelo professor da idéia de que os aspectos sociais tratados pela Geografia são mais próximos do cotidiano dos alunos do que os aspectos vinculados aos processos e materiais terrestres os quais seriam, por conseguinte, de difícil compreensão para os alunos. GONÇALVES (1999b: 4), em discordância com esta visão de que a Natureza é subordinada ao campo social, defende a importância do ensino de geociências para que "... o aluno compreenda o ambiente em suas inter-relações com as transformações culturais, sociais e econômicas e, sobretudo, as mudanças técnico-científicas que conformam importantes traços da superfície terrestre." Deve-se considerar ainda que, pelo menos em parte, a defesa do ensino fundamentado nos aspectos sociais e humanos resulta da assimilação escolar dos fundamentos filosóficos da chamada Geografia crítica, incorporando como diretriz do ensino a problematização da realidade. Não se pode negar, contudo, que tenham ocorrido leituras equivocadas acerca dessa corrente da Geografia, conforme alerta COELHO (1999: 2):

"um exemplo disso é o fato de muitos professores acreditarem que acrescentar aos assuntos tratados uma preocupação com o 'social' torna 'crítica' a geografia que praticam. Isto revela uma compreensão equivocada e, sob todos os aspectos, reducionista, da transformação na visão de mundo que fundamenta a mudança de uma geografia de base positivista para uma geografia de base dialética". (destaques no original).

Mantidas as considerações acerca da existência de diferentes filiações filosóficas da Geografia, o que conforma também diferentes compreensões sobre seu objeto e seu papel social, há que reconhecer que o estabelecimento de inter-relações, conexões e associações é postulado presente nas diferentes formulações, elemento compartilhado pelas diversas "Geografias". Comum na produção contemporânea filiada à chamada Geografia humana, está presente também em trabalhos identificados como da área física. GRIGORYEV (1968), por exemplo, em *Theoretical fundaments of modern physical geography*, aborda a Geografia física como ciência autônoma que estuda a forma geográfica de movimento da matéria resultante da combinação natural de formas

de movimentos que ocorrem no “estrato geográfico da Terra”²⁷. Apoiada em conhecimento especializado dos diversos componentes deste “estrato”, tem, a Geografia física, o objetivo de estudar as diversas partes dessa totalidade geográfica, correlacionando-as e mostrando suas interdependências.

LACOSTE (1989) refere-se ao raciocínio geográfico como raciocínio estratégico que se utiliza de informações muito variadas e constrói um todo articulado. A utilização, pelo geógrafo, de numerosos e variados elementos de análise e a busca de suas inter-relações estão contidos, portanto, na concepção do autor sobre a forma geográfica de pensar o mundo.

COELHO (1997), ao analisar a elaboração do raciocínio de geógrafos e arquitetos para atender a determinada tarefa, não detectou diferenças significativas quanto à seleção de elementos de conteúdo. Os dois grupos profissionais utilizaram informações de mesma natureza (referentes ao quadro humano e ao quadro natural) e na mesma ordem de prioridade. Quando comparados entre si, esses grupos mostraram diferenças como, por exemplo, o maior interesse dos geógrafos com os aspectos do quadro natural e o maior número de observações, destes profissionais, em relação a quase todos os itens relativos a fatores físicos. Segundo a autora, o raciocínio geográfico não é específico quanto à seleção dos elementos de conteúdo que utiliza e “embora, à primeira vista, se possa pensar que o ‘olhar’ esteja mais ligado à seleção das informações, na verdade ele parece mais ligado à articulação dessas informações” (destaques no original). A grande variedade de temas a que o geógrafo recorre para a solução de um problema e a busca de correlação para obter a compreensão dos vários elementos em função de sua espacialidade conjunta constituem, para COELHO (1997: 136-137), a característica mais marcante do raciocínio geográfico.

²⁷ Para GRIGORYEV (1968: 77 - 79) o “estrato geográfico da Terra” compreende: crosta, atmosfera inferior (troposfera e parte da estratosfera), hidrosfera, regolito, cobertura vegetal e reino animal. É o único estrato terrestre que mantém a vida, sendo por ela alterado. Sua estrutura contém elementos que se interpenetram, sendo caracterizada por complexas diferenciações naturais regionais. A grande diversidade composicional e estrutural desse estrato, além da diversidade e singularidade dos processos naturais que ali ocorrem, torna possível, do ponto de vista filosófico, considerar o movimento do estrato geográfico da Terra como uma forma especial de movimento da matéria.

“... a atuação do geógrafo, ao nível do raciocínio enquanto função mental, talvez se diferencie da atuação de outros especialistas, pela maneira de apreender simultaneamente e articular os elementos, no sentido de extrair deles a essência do ‘geográfico’. Nessa perspectiva, a expressão ‘raciocínio geográfico’ pode ser entendida como significando as operações de articulação requeridas pela maneira de pensar do geógrafo, sem que isso signifique privilegiar determinadas informações”. (destaques no original)

Ao destacar que “não é a seleção dos elementos que torna o raciocínio do geógrafo diferente ...”, COELHO (1997: 137) alerta para o fato de que durante um longo período da história do desenvolvimento da Geografia, o papel atribuído aos elementos do quadro natural

“... fez com que tais aspectos passassem a ser considerados, comumente, quase que em si mesmos como ‘geográficos’. Essa ênfase nos elementos a serem selecionados e não nas articulações a serem feitas pode levar a equívocos desse tipo, na medida em que se perde o sentido ‘geográfico’ dos diversos fatos e situações sobre análise”. (destaques no original)

Essas considerações remetem ao questionamento de como se tem trabalhado a estruturação do raciocínio na formação do geógrafo. Até que ponto a estrutura do curso, das disciplinas e das atividades desenvolvidas no ensino de Geografia no 3º grau conseguem trabalhar os conteúdos específicos e, com igual ou maior destaque, estabelecer as necessárias conexões entre os mesmos? Quais as atividades que mais favorecem a construção dessas conexões?

O trabalho de COELHO (1997) não se dedica especificamente a essas questões, cabendo ainda um campo de investigações a respeito do tema. No primeiro capítulo de sua dissertação, contudo, a autora dedica um espaço ao tema “Um referencial teórico e sua aprendizagem” no qual discute o aprendizado da maneira de pensar e agir do geógrafo, assinalando vários espaços curriculares e não-curriculares onde ele ocorre. Destaque é dado ao estudo dos referenciais teóricos da ciência geográfica por meio das disciplinas de teoria e dos procedimentos de pesquisa geográfica, além de “... uma vivência mais ampla propiciada pelo ambiente de formação ...” que inclui leituras, estágios e outras experiências de trabalho acrescidas do contato com as diversas disciplinas que não abordam especificamente teoria e metodologia da Geografia. Papel

de destaque é atribuído ao ensino de cartografia uma vez que o mapa constitui instrumento do raciocínio geográfico por "...facilitar o estabelecimento de correlações espaciais ..." (COELHO, 1997: 47).

Resultados parciais de projeto de formação continuada de professores da rede pública de Campinas apontam, entre outros aspectos, a importância do ensino de cartografia. Ao analisar esses resultados, GONÇALVES (1999b: s/p) defende maior valorização do ensino de mapas, como instrumento metodológico de aproximação "... das ciências que tratam do sistema Terra (geociências) com as pesquisas do sistema mundo (geografia humana) por meio de certas representações e formas de comunicação comuns ..."

Ainda com relação ao trabalho de COELHO (1997), não há nele qualquer menção a respeito da contribuição mais específica dos trabalhos de campo no processo de aprendizado da forma geográfica de "ler" a realidade. Cabe destacar que, no curso de Geografia (bacharelado) do IGC-UFMG, as 2535h de carga horária obrigatória são ministradas por meio de 40 disciplinas, sendo que 32 desenvolvem atividades práticas, com trabalhos de campo em mais de um terço delas.

Para CORRÊA (1996), o trabalho de campo em Geografia constitui uma tradição cuja importância é reconhecida por todos: para alguns geógrafos, por propiciar o contato com a realidade (CHOLLEY, 1942); para outros, por desenvolver a observação e interpretação da realidade, possibilitando "... treinar os olhos para ver..." e a mente para construir as generalizações (SAUER, 1956). Segundo aquele autor, cabe ao geógrafo hoje, frente a complexidade da organização espacial do mundo globalizado, reavaliar os referenciais teóricos de análise e os instrumentos de conhecimento da realidade geográfica, dentre eles, o próprio trabalho de campo. Nesta atividade o geógrafo deve estar atento à natureza poligenética, refuncionalizada e polissêmica da paisagem moderna e às complexas relações que existem entre o local, o regional e o global. Como perspectiva, o autor aponta a possibilidade do campo ser "... um dos principais meios através do qual o geógrafo aprende a ver, analisar e refletir sobre o infindável movimento de transformação do homem em sua dimensão espacial." (CORRÊA, 1996:5).

SUERTEGARAY (1996) discute a superação da prática empirista, centrada em atividades de campo na escala local, pelo conhecimento construído com base na articulação dos elementos em diferentes escalas, definindo abordagens de ordem horizontal e de ordem vertical. À horizontalidade associam-se os elementos do lugar, enquanto que à verticalidade associam-se os elementos externos ao lugar que sobre ele exercem influência. Considerando que “... as relações que expressam as características de um lugar são de ordem horizontal [...] e de ordem vertical ...” a autora conclui que o trabalho de campo, com vistas a pesquisa, apresenta limitações e complexidades que demandam processos complementares de análise. Esse enfoque poderia ser pensado em termos da hierarquia ou tipos de conexões possíveis de se alcançar, inclusive com as demais atividades acadêmicas, de modo a se constituir um articulação que complemente o campo na perspectiva de ampliar suas relações.

Essa é uma das trincheiras onde se mesclam desafios e potencialidades das atividades de campo no ensino de Geografia. Desafios que se configuram pela natureza eminentemente pluridimensional das feições e fenômenos estudados por meio do campo. Para compreendê-los em sua totalidade e para estabelecer suas inter-relações, é necessário desenvolver processos cognitivos complexos e de base relacional. São essas características, contudo, que apontam também para suas potencialidades. A necessidade de apreender a totalidade da Natureza pressiona a atividade educacional no sentido oposto ao da compartimentalização dos campos do saber, tendência ainda predominante no ensino. A pressão é exercida no sentido da descompartimentalização do conhecimento, da interpenetração das fronteiras científicas e da construção de saberes interdisciplinares. As atividades de campo têm, ao menos potencialmente, elementos que favorecem o exercício dessa pressão. Os papéis que desempenham, contudo, estão sempre condicionados à proposta pedagógica e ao campo teórico a que se vinculam.

Questionar sobre o papel da Geologia e das atividades de campo na construção do raciocínio geográfico pode apontar novas abordagens e formas de organização das atividades formativas na graduação em Geografia.

2.3. A importância de Geologia Introdutória na formação do geógrafo

As sessões anteriores apontam a natureza científica da Geologia e da Geografia, identificam a existência de estruturas peculiares do raciocínio geológico, de base histórica e hermenêutica, e as características do raciocínio geográfico, fortemente relacional.

Ao caracterizar essas formas de raciocínio não se pretende dar demasiado destaque as suas especificidades, acentuando as fronteiras entre essas ciências. Busca-se, acima de tudo, reconhecer os elementos fundamentais que estruturam a forma de apreender o mundo na perspectiva de cada ciência e destacar os instrumentos historicamente produzidos pelo raciocínio geológico que, somados aos instrumentos próprios da ciência geográfica, contribuem para a formação do geógrafo.

Se um curso de Geografia, enquanto processo de formação profissional, envolve a aprendizagem de uma “forma geográfica” de ler e representar a realidade, além de nela intervir, quais são as contribuições da Geologia para esse processo?

O ensino de Geologia desempenha importante papel curricular nos cursos de graduação em Geografia das universidades públicas brasileiras, embora se efetive, na maioria deles, por meio de apenas uma disciplina de Geologia Introdutória ministrada em condições similares às aquelas já mencionadas no início desta dissertação. Seu papel curricular é delineado, na maioria dos cursos, exclusivamente pela concepção de que esse conhecimento constitui pré-requisito de conteúdo para os estudos da área de “Geografia física”. Discordando deste enfoque, considera-se que o ensino de Geologia desempenha as funções de:

- apresentar a ciência geológica;
- desenvolver conteúdos programáticos de pré-requisito para o conhecimento geográfico;
- desenvolver processos cognitivos importantes para o geógrafo;
- incentivar a adoção de posturas ambientalmente referenciadas.

A análise dessas funções, nos tópicos seguintes, é balizada pela experiência de seis semestres de ensino de Fundamentos de Geologia, disciplina de Geologia Introdutória do curso de Geografia do IGC-UFMG. A disciplina é ministrada regularmente no segundo período do curso (diurno e noturno), atendendo a cerca de 40 alunos das modalidades licenciatura e bacharelado divididos em duas turmas. De 1997 a 1999, a autora desta dissertação foi responsável por uma das turmas de cada semestre letivo. Os dados aqui utilizados procedem da análise de questionários de diagnóstico da turma (ANEXO 2.a)²⁸, preenchidos pelos alunos na primeira semana de aula, de questões levantadas durante o semestre para acompanhamento do curso e de questionário de avaliação formal da disciplina, encaminhado pelo Colegiado de curso para preenchimento, pelos alunos, na última quinzena de aulas (ANEXO 2.b).

Introdução à ciência geológica

Em função da inexistência de disciplina geológica no ensino fundamental e de sua limitada participação no ensino médio, Geologia Introdutória freqüentemente constitui o primeiro contato do estudante de graduação em Geografia com o conhecimento geológico organizado.

Esta é a situação de 100% dos alunos de Fundamentos de Geologia a que refere o presente estudo. Parte desse universo, contudo, teve uma aproximação com temas geológicos ministrados, principalmente, em Geografia e Ciências.

Ao serem questionados se, em sua formação básica, estudaram algum tema relacionado à Geologia, 58% dos alunos respondem negativamente. Os demais mencionam, com maior freqüência, temas relacionados com origem e estrutura da Terra, tectônica de placas, estudo das rochas e do solo. Com relação a esses temas, os alunos mostram pouca compreensão dos processos envolvidos e quase nenhuma

²⁸ O universo de respostas representa, em média, 60% dos alunos freqüentes por semestre. Os alunos informam sobre suas atividades acadêmicas e profissionais, familiaridade com outros idiomas, conhecimentos geológicos prévios, interesses e expectativas com a Geologia. As respostas possibilitam a elaboração do perfil básico de cada turma e subsidia as decisões sobre disponibilidade de tempo dos alunos para assistência extra-classe, orientação de bibliografia, direcionamento da monitoria, análise da cobertura do programa em relação às expectativas da turma, grau de familiaridade da turma com respeito a temas geológicos de grande divulgação, conhecimento prévio de temas geológicos e suas fontes.

articulação dos conteúdos. Tal fato pode estar associado à inadequada preparação dos professores para ministrar conteúdos geológicos, abordando-os por meio de conceitos e fatos isolados.

Origem e classificação das rochas são temas de interesse da maioria dos alunos, seguidos de estudo de minerais e do solo, evolução da Terra, movimentos tectônicos (incluindo tectônica de placas), tempo geológico e recursos minerais. Cerca de 12% dos estudantes não identificam qualquer tema de interesse, atribuindo tal fato a seu total desconhecimento da Geologia. Ao final do curso, 78% dos alunos, em média, qualificam seu conhecimento anterior como muito pequeno a pequeno e 80% avaliam o seu aprendizado na disciplina como bom a muito bom.

As respostas dos alunos sobre o significado do ensino de Geologia no curso de Geografia configuram três grupos distintos, mas de representatividade equivalente: o grupo que considera esse ensino fundamental para o geógrafo, mas desconhece o papel que ele desempenha; um segundo grupo que atribui à Geologia o papel de fornecer dados sobre solo, rochas, relevo, etc; um terceiro grupo que relaciona a Geologia ao conhecimento da história e evolução da Terra. É expressivo o número de estudantes que concebem a Geologia como uma parte da Geografia, e esta, como a ciência de síntese do conhecimento sobre a Terra. Para esses alunos, o papel da Geologia é o de fornecer à Geografia (especialmente à Geografia física) o conhecimento “mais objetivo” sobre a composição, estrutura e história da Terra.

Esses dados mostram a necessidade da Geologia Introdutória apresentar a ciência geológica para o estudante, esclarecendo que a Geologia é uma ciência autônoma e que seu estudo implica penetrar em um campo teórico-conceitual específico e independente do campo teórico-conceitual da Geografia. Significa fazer a aproximação do estudante com os elementos que definem a ciência geológica, seu objeto, métodos, objetos de investigação e campos de aplicação, além de discutir as contribuições do conhecimento geológico para a Geografia na perspectiva de constituir conhecimentos de síntese sobre a Terra. Por fim, é necessário que o ensino de Geologia Introdutória mantenha esse referencial ao longo de todo o curso, reconstruindo de forma contextualizada os principais conceitos e teorias geológicas.

Abordagem de conteúdos de pré-requisito

As condições peculiares que cercam o ensino das disciplinas de Geologia Introdutória (de cumprir papéis que são simultaneamente de introdução e de finalização do conteúdo geológico) imprimem funções curriculares muito definidas. Geralmente, à essas disciplinas se incorporam conteúdos de pré-requisito para muitas disciplinas geográficas, o que circunscreve em grande medida as opções de conteúdo programático a ser adotado e, não raro, gera disparidades entre a natureza abrangente e complexa deste conteúdo e a limitada carga horária para desenvolver atividades de cunho formativo.

Essa limitação ocorre de forma notável em Fundamento de Geologia, disciplina que tem 75h de carga horária²⁹ e, além de constituir pré-requisito formal de Geomorfologia Geral, deve abordar conteúdos de pré-requisito para os estudos de Geomorfologia Climática e Estrutural, Pedologia, Biogeografia e Espaço Natural do Brasil.

O conteúdo programático deriva de ementa curricular definida em 1990³⁰, que assim expressa a centralidade de Fundamentos de Geologia:

“a disciplina estuda os princípios básicos de mineralogia, petrografia e Geologia. Relativamente à mineralogia, estudam-se as propriedades físicas e químicas dos minerais e sistemas de classificação. Quanto à petrografia incluem-se assuntos relativos aos principais minerais petrográficos, estrutura e textura das rochas ígneas, sedimentares e metamórficas. Quanto à geologia visa dar conhecimentos gerais sobre a Terra, sua composição química, propriedades físicas e processos de origem endógena e exógena.” (Ementa de Fundamentos de Geologia, ANEXO 3).

A ementa manifesta uma concepção de Geologia bastante diferente da que é defendida nesta dissertação. Convém destacar, porém, que ela representa o papel que, em determinado contexto histórico, o Colegiado do curso de Geografia concebe ao ensino de Geologia. A ementa de Fundamentos de Geologia dá destaque aos processos descritivos de minerais e rochas e à abordagem de fatos e processos geológicos sem

²⁹ A disciplina tem 75 horas de carga horária total, sendo 30h de teórica e 45 de prática, incluindo a carga horária de campo.

³⁰ Aprovação da atual versão curricular do curso de Geografia - versão curricular 90/2.

uma perspectiva integradora e histórica. A maioria dos programas dela derivados espelham-se na estrutura do livro Geologia Geral (LEINZ & AMARAL, 1977), aproximando-se das influências apontadas por CUNHA (1996) para os cursos de Ciências nas Instituições de Ensino Superiores (IES) no Brasil.

Considera-se, entretanto, que o papel das disciplinas de Geologia Introdutória (aqui exemplificadas com Fundamentos de Geologia) é aproximar o estudante de instrumentos conceituais que possibilitam construir significações geológicas para a realidade, interpretando-a com a bagagem teórica e metodológica disponibilizada por esse campo do saber. Nessa perspectiva formativa, o ensino deve possibilitar ao estudante entrar em contato com os conceitos, modelos e técnicas científicas para que ele as utilize como ferramentas de construção da “leitura” geológica da Natureza, em lugar de incutir conceitos, fatos e procedimentos técnicos desarticulados, para os quais só resta a memorização. Ao desempenhar esse papel, está preparando o aluno não apenas para as disciplinas que se seguem no currículo, mas também, e principalmente, para que ele adquira certa autonomia de raciocínio que o habilita a reconhecer o componente geológico do problema analisado.

Considera-se importante que o ensino de Geologia Introdutória possibilite ao aluno tecer as bases da compreensão histórica e planetária da Natureza, o que favorece o entendimento das interdependências do ambiente com os processos sociais, econômicos, tecnológicos e culturais.

Embora as opções programáticas de Fundamentos de Geologia sejam relativamente circunscritas por sua função curricular, certo grau de flexibilidade é obtido pela articulação dos conteúdos teóricos e práticos (tanto em práticas de laboratório quanto em práticas de campo) a partir do estudo da dinâmica e processos geológicos e, por fim, pela realização de pesquisas temáticas para atender a problemas diagnosticados pelo aluno no campo. Essa articulação possibilita abordar as conexões espaço-temporais entre os processos e os materiais geológicos e a correlação do singular do campo com o geral da formulação teórica, desenvolvendo procedimentos cognitivos que reforçam o raciocínio inter-relacional necessário para o fazer geográfico.

Em termos gerais, os grandes temas abordados por Fundamentos de Geologia incluem a Geologia como ciência, sua relação com a Geografia e as contribuições da ciência geológica para a sociedade; a Terra como sistema dinâmico em constante transformação ao longo do tempo geológico; as feições e materiais geológicos (minerais, rochas, estruturas) como produto e registro desses processos de transformação; a Terra e o Sistema Solar e as mudanças globais no Sistema Terra (ANEXO 3). Os conteúdos teóricos e práticos são especificados em separado para fins de programa, mas ocorrem tematicamente articulados ao longo do semestre.

Desenvolvimento de estruturas cognitivas

As características do raciocínio geográfico analisadas na seção anterior indicam três elementos constitutivos fundamentais:

- estrutura-se em uma perspectiva ampla, considerando, ao menos potencialmente, múltiplos aspectos da realidade, não sendo específico na seleção dos elementos de conteúdo que utiliza, mas sim na articulação desses elementos;
- busca um grande número de informações para estabelecer o recorte geográfico da realidade e para nortear a tomada de decisões;
- estabelece conexões e correlação entre os variados temas, buscando integrar elementos diferentes em função de sua espacialidade conjunta.

Tais características parecem indicar procedimentos cognitivos complexos que envolvem a adoção de hipóteses e a estruturação de sínteses com base em muitos dados de natureza diversa e muitas vezes complexa.

O ensino de Geologia com objetivo formativo, referenciado na concepção de ciência histórica e interpretativa e apoiado em forte articulação teoria-prática desenvolve processos cognitivos que se somam àqueles necessários aos geógrafos. Aborda temas evolutivos e fenômenos pluridimensionais (em espaço e tempo) que são analisados por suas formas refletidas na crosta. Esses registros são objetos complexos em composição, estrutura e história evolutiva, e o seu estudo enfoca diferentes aspectos

que são analisados da escala mega até microscópica, gerando muitas informações; essas informações são selecionadas, reordenadas e correlacionadas. O estudante é estimulado a:

- desenvolver a observação, o raciocínio indutivo, dedutivo e preditivo;
- estabelecer analogias com base no atualismo e nas interpolações espaço-temporais;
- formular hipóteses explicativas e fazer previsão de comportamento dos materiais;
- desenvolver a narrativa histórica e elaborar sínteses evolutivas;
- desenvolver diferentes formas de representação e comunicação (interpretar e produzir relatórios, mapas, diagramas, etc).

Considera-se que as disciplinas de Geologia Introdutória têm fatores limitantes para realizar plenamente esses procedimentos, conforme já foi mencionado em vários momentos desta dissertação. A realização de atividades geológicas de campo, articuladas com as demais atividades do curso de Fundamentos de Geologia, contudo, têm contribuído para uma aproximação metodológica com esses objetivos.

Incentivo à adoção de novas posturas

Não menos importante é o ensino de Geologia para a formação do caráter, para a postura do Homem perante o mundo, perante a vida. Mudanças significativas na qualidade das reflexões sobre o ambiente (e a sociedade) processam-se pela compreensão da Natureza (e nela, o Homem) como elemento de um longo processo de evolução geológica. GOULD (1987: 13) ao discutir a influência da noção moderna do tempo geológico, por ele designado “tempo profundo”, assim se expressa:

“Sigmund Freud observou que cada uma das principais ciências deu uma contribuição capital para a reconstrução do pensamento humano – e que cada etapa desse doloroso processo despedaçou uma nova faceta da nossa esperança original em termos alguma importância transcendente no universo [...] Mas Freud omitiu de sua lista uma das mais grandiosas etapas: a ponte estabelecida entre a limitação espacial do domínio humano (a revolução galileana) e a nossa união física com todas as criaturas ‘inferiores’ (a

revolução darwiniana). Ele negligenciou a tremenda limitação temporal que a geologia impõe à importância do ser humano – a descoberta do ‘tempo profundo’ ...” (destaques no original)

A concepção geológica de Natureza, as teorias sobre a formação do Universo e a noção do tempo geológico são os conceitos de maior “impacto” sobre o estudante, levando-o, muitas vezes, a reflexões de ordem filosófica. Ao lado destes, a compreensão das inter-relações dos processos naturais e tecnogênicos conduz a uma sensibilização para os problemas ambientais e a questionamentos sobre as formas atuais de apropriação humana dos recursos naturais. Esses questionamentos são mais contundentes e duradouros quando derivados do contato do aluno com o meio, nas atividades de campo, principalmente em áreas caracterizadas por conflitos de uso ou ocupação do solo. Mencionam-se, nesse contexto, as atividades em áreas urbanas e em áreas de conflito entre a mineração e outros usos (agropecuária, turismo, indústria, etc).

Finalizando essa breve reflexão, convém citar algumas assertivas de COMPIANI (1988a) e FRODEMAN (1995) pois elas ampliam o cenário em foco. O primeiro postula que alguns aspectos da Geologia como, por exemplo, o desenvolvimento do raciocínio histórico-comparativo, são importantes não apenas para a formação do geólogo, mas também para qualquer ser humano, contribuindo para melhor entender a apropriação da Natureza pelo Homem e para a formação com base em valores da cidadania:

“A ênfase na aquisição do raciocínio geológico não tem a intenção de formar um ‘especialista’, mas sim de proporcionar uma compreensão dos métodos científicos em grau suficiente para que o cidadão possa aplicá-lo aos seus problemas individuais e sociais. Em outras palavras, alguns aspectos da Geologia são importantes para a formação de qualquer indivíduo”. (COMPIANI, 1988a: 70). (destaques no original).

FRODEMAN (1995) defende que o tipo de raciocínio de fundamentação histórica e interpretativa, como o raciocínio geológico, “... oferece uma abordagem mais aplicável às incertezas e complexidades de nossas vidas” e será cada vez mais importante para o enfrentamento dos problemas da atualidade e dos problemas que se configuram para o século XXI.

“ Raramente estamos de posse de todos os dados que gostaríamos para tomar uma decisão, e nem sempre está claro que eles sejam objetivos e não estejam distorcidos. Somos forçados a preencher as lacunas em nosso conhecimento com interpretações e suposições que esperamos sejam posteriormente confirmadas. Dessa forma, os métodos de uma ciência hermenêutica e histórica espelham melhor as complexidades que enfrentamos como seres históricos”. (FRODEMAN, 1995: 966).

Essas considerações parecem aplicar-se plenamente aos desafios que os geógrafos enfrentam na atualidade, entre eles, o de equacionar a complexidade da organização espacial na qual a paisagem geográfica “... é constituída por formas criadas em momentos, processos e agentes sociais distintos”, sendo portanto, fundamentalmente histórica (CORRÊA, 1996: 3).

Nas páginas anteriores deste Capítulo, são analisadas as características da Geologia como ciência e as estruturas cognitivas que lhe são próprias, as bases que estruturam o raciocínio geográfico e a importância do ensino de Geologia para geógrafos.

O capítulo seguinte aborda o papel didático das atividades de campo, dando destaque à categorização das atividades proposta por COMPIANI & CARNEIRO (1993).

3. PAPEL DIDÁTICO DAS ATIVIDADES GEOLÓGICAS DE CAMPO

Trata-se, aqui, dos papéis que as atividades geológicas de campo podem desempenhar no ensino do conteúdo geológico e da categorização dessas atividades proposta por COMPIANI & CARNEIRO (1993).

Diversos autores têm se dedicado à discussão da relevância das atividades de campo no ensino de Geologia e à análise dos significados epistemológico e didático dessas atividades.

Predomina, na bibliografia, a consideração das atividades geológicas de campo como práticas de ensino insubstituíveis no processo de ensino-aprendizado em Geologia. Apesar da relativa unanimidade acerca desse ponto, o papel pedagógico atribuído ao campo assume variadas configurações resultantes de contextos históricos distintos e de concepções diferenciadas de Ensino, Ciência e Geologia.

Considerações de campo como fonte de informação geológica, laboratório natural e insubstituível da Geologia (CASTAÑO et al, 1986), como gerador de conhecimento e crítica ao saber adquirido (PASCHOALE, 1984a) e como agente integrador da Geologia com outras Ciências (COMPIANI, 1991) orientam diferentes funções pedagógicas e modelos de aprendizado de campo.

É amplamente reconhecida a interferência positiva das atividades de campo na motivação dos alunos, citando-se, a título de exemplo, as observações de BRAÑAS et al (1981) e SPENCER (1990). O primeiro autor relata experiências de campo em Geologia que desenvolvem, no aluno, maior interesse, colaboração e integração, inclusive naqueles que, em outro contexto de aprendizado, se mostram indiferentes ao processo. Aproximação de uma visão abrangente de Natureza, iniciação às atividades investigativas do meio, uso correto da linguagem científica e desenvolvimento de habilidades e capacidades importantes para uma sólida formação integral do aluno são

objetivos alcançados por esse tipo de atividade, quando se faz apoiada em metodologia investigativa e perspectiva interdisciplinar. SPENCER (1990), ao dar ênfase às atividades de campo no ensino de Geologia Introdutória, observou, além de maior motivação e satisfação dos alunos para o estudo de Geologia, enriquecimento das discussões teóricas com dúvidas e opiniões expressas mais livremente pelos alunos. Além disso, a leitura e discussão orientadas para problemas do mundo real têm significação para o aluno, o que nem sempre ocorre com os programas de leitura guiados pelo conteúdo genérico do curso.

Dimensionar o efeito das atividades de campo na resposta afetiva do estudante ao ensino constitui o objetivo dos estudos de KERN & CARPENTER (1984), comparando os resultados do ensino de geociências por meio de atividades de laboratório e por laboratório e campo conjugados. No segundo caso, os alunos atribuem maior importância ao ensino e demonstram maior interesse e satisfação com o aprendizado.

BRUSÍ (1992), ao discutir os fatores que tornam insubstituível o papel didático das atividades de campo, relaciona que:

- somente com o campo é possível captar a dimensão, diversidade e complexidade do meio e, por fim, de perceber o grande número de variáveis que nele operam;
- é com o contato direto com o meio que se torna possível desenvolver método ativo de investigação local e de conhecimento regional;
- o interesse dos alunos, no campo, favorece uma intervenção docente no sentido de sensibilização ambiental e de busca de um conhecimento integral do meio.

Para BACH et al (1988), as atividades de campo constituem um dos marcos metodológicos da Geologia, o qual deveria ter, como centro da ação, a atitude investigativa orientada por métodos de observação em diferentes escalas hierarquicamente organizadas. BRAÑAS et al (1988), estabelecem que a função curricular da Geologia, entendida como programa de atividades a partir das quais os conhecimentos ou habilidades podem ser edificadas, se realiza fundamentalmente por meio do campo. Na visão de BRAÑAS et al (1988: 401):

“... toda a Geologia deve realizar-se a partir das práticas de campo, sendo estas o núcleo do processo de ensino-aprendizagem da matéria, estudando-se, a partir delas, os temas do programa que se relacionam com o observado, tanto direta como indiretamente ...”

Para os autores citados, é por meio do campo que se desenvolve um aprendizado ativo em Geologia e, para isso, cabe ao professor estimular a ação efetiva do aluno orientando seu processo pessoal de descobrimento.

O campo pode ter, ainda, a função de introduzir conceitos que são subsequenteiramente trabalhados em disciplinas científicas específicas. Experiência dessa natureza é relatada por DRAKE et al (1997) em curso de nível introdutório integrando o ensino de Geologia e Ecologia por meio de atividades de campo. Nele o estudante torna-se participante ativo em pequenos projetos de pesquisa, coletando dados, formulando hipóteses e comunicando resultados. Além de introduzir conceitos, o campo é visto como uma aproximação do aluno com os procedimentos científicos, com suas aplicações e limites.

Diversas experiências de campo desenvolvidas na perspectiva interdisciplinar, de ensino básico e superior de Geologia em geociências ou em ciências do Sistema Terra, são apresentadas na 2ª Conferência Internacional de Educação em Geociências³¹. Atividades de campo para o aprendizado articulado dos sistemas “geosferas” e biosfera fazem parte do trabalho de WASH (1997), abordando estudos integrados da hidrosfera, biosfera e ambiente físico em área de mina abandonada, de KLUGE (1997), relatando as atividades discentes em cursos de Ciências da Terra, e de KALI & ORION (1997), apresentando modelo de curso que articula campo, laboratório, informática e exposições teóricas para a investigação de problemas reais identificados pelos alunos no ambiente próximo ao da escola.

Concepção de campo contrastante das apresentadas até o momento é expressa por WET (1994). Para o autor, o campo é utilizado como fonte de dados para a construção de modelos físicos e numérico-computacionais do ambiente que, uma vez produzidos, podem complementar ou até mesmo substituir as observações de sistemas naturais. O

³¹ INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOSCIENCE EDUCATION, 2, 1997. Hawaii.

autor menciona, como argumentos em defesa da substituição dos estudos *in locu* por modelos, a complexidade dos sistemas naturais, as escalas de tempo e espaço envolvidas nos processos (ou muito reduzidas ou muito amplas para uma adequada observação) e, por fim, as limitações relativas a predição (os modelos, na sua visão, podem ser utilizados para testar hipóteses e fazer previsões). Essas formulações, ao contrário das que articulam o campo com modelos e outros instrumentos educacionais em uma relação de complementaridade ou de continuidade de estudos, desconsideram o papel e as características da investigação geológica e restringem o papel epistemológico do campo na Geologia.

No Brasil, o primeiro levantamento das atividades geológicas de campo nas universidades brasileiras é realizado pela pesquisa SBG-MEC sobre a formação do geólogo e contém informações sobre a importância atribuída a essa prática e as condições para sua realização (SBG, 1982a). O documento destaca a relevância do ensino de campo na formação do geólogo, sem tecer considerações sobre a natureza e o papel didático desse ensino.

CAMPANHA & CARNEIRO (1979) introduzem a discussão dos papéis didáticos das atividades de campo, classificando-os como ilustrativos, motivadores, de aplicação e geradores de problemas. As atividades do primeiro tipo têm a função de ilustrar conceitos anteriormente abordados em aula e as do segundo tipo, de incentivar o aluno para conhecer determinado assunto. As atividades de aplicação, ou de treinamento, fundamentam-se no exercício de técnicas e métodos geológicos anteriormente aprendidos e as geradoras de problemas, na investigação da realidade por parte do aluno, o qual procura identificar problemas relevantes e apresentar soluções.

FERNANDES et al (1981) alertam para a existência de uma visão distorcida do problema da teoria e da prática em Geologia, do papel do campo na geração do conhecimento geológico e das implicações no ensino. Discutem os papéis didáticos e objetivos do campo, os pré-requisitos de conteúdo e os recursos de ensino como elementos a serem considerados no planejamento dos trabalhos de campo. Adotando as categorias de CAMPANHA & CARNEIRO (1979), consideram que os trabalhos de campo podem desempenhar diferentes papéis curriculares, devendo haver uma perfeita

articulação do papel desejado com os fatores intervenientes no planejamento das atividades. Nesse contexto, é possível, segundo os autores, obter bons resultados de ensino em qualquer categoria de trabalho de campo, desde que o papel escolhido seja compatível com os objetivos pré-estabelecidos para a atividade e com sua posição e função curriculares. Para os autores,

“Uma atividade de cunho ilustrativo pode muito bem estar perfeitamente adequada aos objetivos propostos e desempenhar seu papel de modo harmonioso com as demais atividades de ensino planejadas para a disciplina, unidade ou tema. No entanto, deve-se ressaltar que uma atividade de cunho ilustrativo, em geral, é adequada apenas para atingir-se objetivos educacionais do nível de conhecimento ou compreensão, enquanto que, por exemplo, uma atividade geradora de problemas, em geral, é mais adequada para se atingir objetivos hierarquicamente mais altos, como aqueles de análise, síntese e avaliação”. (FERNANDES et al, 1981: 218). (destaques no original).

COMPIANI & CARNEIRO (1993) retomam a proposta de categorizar as atividades de campo geológico segundo a definição de seus papéis didáticos. Esses papéis são concebidos como “... as funções que determinada atividade assume dentro do processo de ensino-aprendizagem, decididas de maneira deliberada ou não, que exercem algum significado para o alcance de objetivos didáticos”³². À luz de contribuições teóricas e de experiências de ensino de campo por eles vivenciadas, os autores articulam um conjunto de parâmetros que, explícita ou implicitamente, definem o caráter didático ou científico da atividade geológica de campo³³. Os parâmetros incluem: os objetivos pretendidos, visão de ensino, forma de relação com os modelos científicos, método de ensino e relação docente-aluno e, por fim, lógica predominante no processo de aprendizagem. A combinação desses parâmetros estrutura um sistema de classificação que tem como categorias os papéis didáticos ilustrativo, indutivo, motivador, treinador e investigativo.

³² COMPIANI & CARNEIRO, 1993. p. 90.

³³ COMPIANI & CARNEIRO (1993) utilizam a expressão excursão didático-geológica (ou simplesmente excursão geológica). Neste trabalho adota-se a expressão atividade geológica de campo por se tratar de prática de campo vinculada a uma função curricular de curso de graduação, excluindo-se as atividades para um público mais amplo.

Para definir ou avaliar o papel didático de uma atividade é necessário identificar os diferentes arranjos de parâmetros e seu peso relativo na atividade. Os parâmetros são assim especificados por (COMPIANI & CARNEIRO, 1993):

1. Os objetivos pretendidos com as práticas de campo são identificados pelas metas estabelecidas para a atividade, analisadas segundo a participação e o desempenho dos alunos, e pelo o grau de influência que elas exercem na atividade – muito forte, forte, fraca, ausente (Figura 3.1). Incluem:

- aproveitar os conhecimentos geológicos prévios dos alunos;
- adquirir representações e/ou exemplificar feições ou fenômenos da Natureza;
- sugerir problemas e permitir uma primeira elaboração de dúvidas e questões;
- desenvolver e exercitar habilidades,
- estruturar hipóteses, resolver problemas, elaborar sínteses e criar conhecimento;
- desenvolver novas atitudes e valores.

Objetivos das atividades de campo		Influência dos objetivos	
Aproveitar os conhecimentos geológicos prévios	Reconhecer feições e fenômenos da Natureza		Ausente
Elaborar dúvidas e questões	Desenvolver e exercitar habilidades		Fraca
Estruturar hipóteses/sínteses e criar conhecimento	Desenvolver atitudes e valores		Forte
			Muito forte

Influência dos objetivos segundo o papel didático da atividade

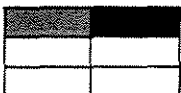
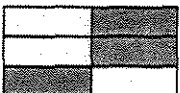
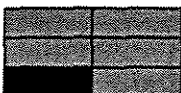
Ilustrativa	Indutiva	Motivadora	Treinadora	Investigativa
				

FIGURA 3.1 – Objetivos das atividades de campo e grau de influência dos objetivos

FONTE – COMPIANI & CARNEIRO, 1993. p. 92. (Adaptada na disposição dos elementos).

2. A visão de ensino presente no processo didático é configurada pela identificação: do papel atribuído ao aluno (receptor ou reelaborador e fonte de informações); da relação professor-aluno (centrada na autoridade do aluno ou compartilhada); da concepção de ensino-aprendizagem (transmissão de informações ou construção do conhecimento) e, por fim, concepção das técnicas de ensino adotadas (habilidades de apresentação e exposição ou habilidades de interação e promoção de autonomia de raciocínio). De acordo com esses critérios, a visão de ensino veiculada em uma determinada atividade de campo pode ser identificada como:
 - essencialmente informativo – voltado para a aquisição de informações sobre conceitos, descrições e explicações sobre processos e para o desenvolvimento de habilidades técnicas;
 - essencialmente formativo – voltado para a estruturação do raciocínio científico (pois considera o repertório científico como algo em permanente construção), reconhece uma relação dialética entre objeto construído, teoria científicas e Natureza.
 - mescla do ensino formativo e informativo.
3. Relação estabelecida na atividade de campo com os modelos científicos existentes, o que configura dois grupos principais de atividades:
 - atividades estruturadas na aceitação, transmissão e preservação dos modelos existentes;
 - atividades estruturadas na comparação e discussão dos modelos.
4. Método de ensino e interdependência professor-aluno, definindo os tipos de atividades³⁴:
 - dirigidas, nas quais o processo de ensino-aprendizagem é centrado no professor, sendo a investigação “mostrada” pelo professor ao aluno;

³⁴ COMPIANI & CARNEIRO (1993) adotam os termos utilizados por BRUZÍ (1992) ao discutir o que fazer nas práticas de campo: trabalhos dirigidos, semidirigidos e não-dirigidos (ou dirigidos pelos alunos).

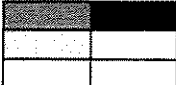
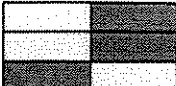
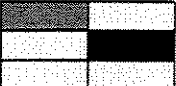
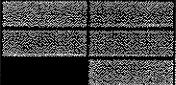
- semidirigidas, onde o aluno é o protagonista da redescoberta, orientado pelo professor;
 - não-dirigidas, centradas no aluno, que tem autonomia na investigação.
5. A lógica predominante no processo de aprendizagem refere-se, segundo os autores da categorização, aos referenciais de conteúdo e esquemas de raciocínio que fazem parte do “método científico”. As atividades de campo podem ser fundamentadas:
- na lógica da Ciência – mais comumente identificadas como as atividades que enfatizam os aspectos teóricos, a aquisição de conceitos e o desenvolvimento de habilidades técnicas;
 - na lógica do aprendiz – as atividades desse tipo admitem a aplicação de uma forma de raciocínio própria do aluno.

A articulação desses parâmetros estrutura um sistema de classificação dos papéis didáticos dos trabalhos de campo que tem como categorias resultantes os papéis ilustrativo, indutivo, motivador, treinador e investigativo (TAB. 3.1).

A atividade ilustrativa é apropriada para o professor mostrar, revisar ou reforçar conceitos, fatos e modelos já vistos em sala de aula, para expor novos conceitos, ilustrando-os com o campo, e, com menor ênfase, praticar habilidades já adquiridas pelo aluno. É compatível com propostas de ensino tradicional, embora seja também utilizada na prática educativa de muitos professores que questionam esse tipo de ensino.

Ao adotar a atividade ilustrativa, esses professores, pressionados pela tradição e pelo programa da disciplina, argumentam em favor de um “melhor” aproveitamento da saída de campo, o que significa fazer mais paradas e “ver” maior número de afloramentos. Acabam, portanto, atribuindo maior importância ao “volume” de conteúdo do que ao processo formativo do aluno. A atividade ilustrativa é prática comum em trabalhos de campo regionais (excursões de Geologia Regional) de disciplinas de síntese do curso de Geologia do IGC-UGMG, com estudantes de finalização de curso, em contexto muito distinto do contexto de Geologia Introdutória.

TABELA 3.1 – Papéis didáticos das atividades geológicas de campo

CATEGORIAS Papel das atividades de campo	Objetivos das atividades Operações cognitivas	Visão de ensino	Relação com os modelos científicos	Modelo de ensino	Lógica no processo de aprendiza- gem
Ilustrativa	 - Reconhecimento de feições e fenômenos, revisão de conceitos - Formulação eventual de generalizações - Memorização de informações científicas - Elaboração de dúvidas	Informativa	Os modelos são aceitos e preservados Reafirma o conhecimento como produto acabado e perfeito. Mitifica a Ciência	Ensino dirigido O professor é o centro O professor é o expositor, define o ritmo da atividade e o que deve ser observado	Da ciência
Indutiva	 - Observação, comparação, reconhecimento e descrição - Sistematização, classificação, organização -Correlação, Generalização	Formativa Informativa	Os modelos são aceitos e preservados As atividades são desenvolvidas como aplicação da teoria	Ensino dirigido e semi-dirigido O aluno é o centro O professor é o condutor dos trabalhos. Os estudantes seguem as orientações detalhadas do professor ou de roteiros	Da ciência e do aprendiz
Motivadora	 - Observação, comparação - Formulação de conjecturas e inferência	Formativa Valoriza o vivencial e não a informação	Os modelos são aceitos e preservados, em grau variável	Ensino não dirigido O aluno é o centro	Do aprendiz
Treinadora	 - Observação, descrição, comparação, sistematização mental e representativa - Classificação, organização, associação com os conhecimentos já aprendidos	Formativa informativa	Os modelos são aceitos e preservados	Ensino semi-dirigido Equilíbrio A sequência de atividades é definida pelo professor, mas, para aprender, o aluno deve realizá-las	Da ciência e às vezes do aprendiz
Investigativa	 - Observação, descrição, comparação e inferência - Organização de dados - Formulação de hipóteses, extrapolação - Generalização, raciocínio histórico-comparativo, - Elaboração de síntese - Aplicação a novas situações	Formativa Valoriza tanto o vivencial e o raciocínio lógico como o conteúdo científico	Os modelos são aceitos, mas também questionados	Ensino não dirigido O aluno é o centro Propicia ao aluno desenvolver problemas ou formular problemas teórico-práticos, definindo, ele mesmo, os passos da investigação O professor orienta, quando solicitado	Da ciência e do aprendiz

FONTE – COMPIANI & CARNEIRO, 1993. p. 95. (modificada). Significado dos quadros de objetivos, na FIGURA 3.1 deste trabalho.

“As práticas de campo indutivas visam guiar seqüencialmente os processos de observação e interpretação, para que os alunos resolvam um problema dado. O professor é um condutor direto dos trabalhos ou se apóia em um guia de atividades” (COMPIANI & CARNEIRO, 1993: 94). Atividades dessa categoria são freqüentes no ensino de Geologia.

O problema a ser resolvido é, geralmente, delimitado pelo conteúdo programático da disciplina a que se vincula a atividade e o método da investigação (objetivo principal da categoria indutiva) é definido e coordenado pelo professor. Os roteiros que dão suporte à atividade são detalhados e contêm seqüências de questões e/ou tarefas que orientam passo a passo os procedimentos científicos que o aluno deve seguir para obter as respostas válidas. As categorias indutiva e ilustrativa parecem ser predominantes nas atividades geológicas de campo de disciplinas introdutórias do IGC-UFMG.

Despertar o interesse do aluno para estudar determinados aspectos ou problemas constitui o objetivo principal da categoria motivadora. A atividade de campo é direcionada totalmente pelo aluno, que é livre para formular e investigar todo o tipo de questão que lhe despertar interesse. O aprendizado é vivencial e o centro da atividade está na experiência do aluno com o ambiente que lhe é desconhecido, não importando os conteúdos que podem ser abordados a partir dessa nova realidade. Não adota roteiros, tampouco o professor conduz a investigação ou influencia o aluno para que ele formule conclusões cientificamente coerentes.

Embora se trate de categoria recomendada por COMPIANI & CARNEIRO (1993) para alunos desprovidos de conhecimentos geológicos prévios, a autora desconhece experiências dessa natureza no ensino de disciplinas de Geologia Introdutória do IGC-UFMG. Tal fato pode estar relacionado tanto à estreita vinculação dessas disciplinas com os conteúdos de pré-requisito e à concepção, talvez predominante entre os professores, de que esse tipo de atividade não cumpre qualquer função no ensino do conteúdo geológico.

Para superar o fator limitante relacionado a pré-requisitos é necessário articular a atividade de campo motivadora com outras atividades curriculares da disciplina

(laboratório, pesquisa temática, seminário, etc), reforçando a função inerente desse tipo de atividade, que é a de despertar questões e interesse para estudos subsequentes. A atividade motivadora propicia o levantamento das idéias prévias, aptidões e dificuldades conceituais e de relacionamento dos alunos. Esses elementos, uma vez categorizados, podem ser adequadamente articulados com o conjunto de atividades do curso. Para superar o segundo fator limitante, contudo, são necessárias ações que extrapolam a dimensão de uma disciplina, para levar a discussão sobre as questões educacionais ao conjunto de professores envolvidos com atividades de campo.

Apesar de não enquadradas integralmente na categoria motivadora, as atividades geológicas de campo de conhecimento desta autora despertam interesse e estimulam a maioria dos estudantes para o aprendizado de Geologia. A experiência de campo propicia vivência sempre distinta daquelas presentes no ambiente diário de ensino e envolve, geralmente, fatos e aspectos inusitados que fogem totalmente ao controle do professor ou ao domínio de um roteiro de estudos. Algumas vezes, são esses elementos que acrescentam vivência e conteúdos significativos para o aluno, que o motivam para investigar aspectos geológicos da realidade.

A categoria treinadora inclui as atividades de campo que "... visam essencialmente ao aprendizado seqüencial de habilidades, em grau crescente de complexidade. Dependem de conhecimento geológico prévio e da profundidade com que este foi assimilado" (COMPIANI & CARNEIRO, 1993: 96). A atividade de campo treinadora está presente no ensino de Geologia, envolvendo técnicas de amostragem, determinação das propriedades composicionais, estruturais e locacionais dos materiais terrestres com equipamentos e aparatos específicos (martelo, lupa, bússola, GPS, mapas, etc), a elaboração de croquis, tabelas e gráficos, o levantamento de perfis e mapas geológicos, etc.

Atividades treinadoras são as principais práticas de campo de disciplinas de instrumentação em determinados campos profissionais da Geologia (Geofísica, Prospeção, Geologia de Engenharia). Em disciplinas de Geologia Introdutória, contudo, o desenvolvimento e exercício de habilidades geralmente não constituem os objetivos de mais elevado grau de influência nas atividades de campo. As disciplinas

introdutórias do IGC-UFMG que têm atividades de campo, desenvolvem, em lugar da categoria treinadora, atividades indutoras com variado grau de participação da função de treinamento ou atividades ilustrativas, sem influência dessa função.

Estruturar hipóteses, elaborar sínteses e produzir conhecimento são os objetivos de maior influência na realização de atividades geológicas de campo da categoria investigativa (COMPIANI & CARNEIRO, 1993). Os alunos identificam problemas e decidem, de forma autônoma, as estratégias e os passos da investigação científica. São atividades formativas, centradas nos alunos e referenciadas em práticas científicas não mitificadas, que articulam, como meta educacional, o conjunto de operações cognitivas envolvido no fazer científico em Geologia.

Em cursos de Geologia, as atividades de campo investigativas constituem, ao menos potencialmente, as atividades práticas das disciplinas de mapeamento geológico. Isso não significa, contudo, vinculação dessa categoria aos períodos mais avançados do curso, com estudantes já dotados de relativa bagagem conceitual e metodológica. Pelo contrário, o estímulo à atitude investigativa e ao diálogo com a prática científica por meio de atividades de campo investigativas deve fazer parte também da aproximação do aluno com a ciência geológica nas disciplinas de Geologia Introdutória.

A autora desta dissertação considera que as atividades de campo constituem metodologia de ensino-aprendizado fundamental para desenvolver o conjunto de elementos constitutivos do tipo de raciocínio próprio da Geologia, destacando-se, para esse fim, as atividades investigativas. A adoção da categorização proposta por COMPIANI & CARNEIRO (1993) contribui para a definição de estratégias de ensino de campo mais adequadas aos objetivos didáticos e curriculares pretendidos, além de auxiliar no planejamento da atividade e na avaliação dos resultados obtidos.

Discute-se, a seguir, os papéis das atividades geológicas de campo de Fundamentos de Geologia.

4. ATIVIDADES DE CAMPO COMO METODOLOGIA FUNDAMENTAL DO ENSINO DE GEOLOGIA INTRODUTÓRIA EM CURSO DE GEOGRAFIA

Este capítulo discute o papel das atividades de campo de Fundamentos de Geologia com base na categorização de COMPIANI & CARNEIRO (1993), apresentada no capítulo anterior, e em exemplos de atividades geológicas desenvolvidas no âmbito do curso de Geografia do IGC-UFMG.

São apresentados, inicialmente, alguns elementos que integram as pré-estruturas do ensino de campo em Fundamentos de Geologia, incluindo inserção curricular das atividades, conhecimento prévio e expectativas dos alunos e, por fim, critérios adotados para a seleção das áreas. Em seguida, aborda-se o papel desempenhado pelo campo nessa disciplina.

4.1. Pré-estruturas do ensino de campo em Fundamentos de Geologia

A disciplina Fundamentos de Geologia integra, em caráter obrigatório, o currículo do curso de Geografia do IGC-UFMG. Tem carga horária total de 75h, correspondendo a 30h de teórica e 45h de prática. Na carga horária de prática, estão incluídas 15h de atividades de campo, o equivalente a dois dias de campo.

O reconhecimento da importância didática das atividades geológicas de campo, a seleção de áreas na região metropolitana de Belo Horizonte e a utilização da infraestrutura do Centro de Geologia Eschwege, em Diamantina, tornam possível a ampliação da carga de campo (30h, em 1997, e 45h, em 1999).

As atividades geológicas de campo estão vinculadas à função curricular da disciplina Fundamentos de Geologia e a seu conteúdo programático. São realizados, em média,

três trabalhos de campo distribuídos ao longo do período letivo, com intervalos de cerca de quarenta dias, iniciando no primeiro mês. A disciplina conta com um monitor que participa das atividades de laboratório e de campo e que presta atendimento extra-classe aos alunos.

Os questionários de diagnóstico da turma (ANEXO 2.a) possibilitam esboçar o seguinte perfil do universo de alunos da disciplina Fundamentos de Geologia³¹. A maioria dos alunos procede da cidade de Belo Horizonte e menciona a Serra do Curral como o principal acidente geográfico de Belo Horizonte, seguida da bacia do ribeirão Arrudas e Serra da Piedade (esta, inclusive, está situada a nordeste de Belo Horizonte, além dos limites territoriais da capital mineira). A quase totalidade dos alunos não tem informação sobre as rochas que ocorrem no território de Belo Horizonte, tampouco noção de escala e sentido de orientação espacial. No universo analisado de alunos de Fundamentos de Geologia, 54% não conhecem qualquer gruta. Os recursos minerais mais citados nos questionários são minério de ferro, ouro, gemas (e diamante). Com relação a esses quesitos, o perfil dos alunos distribuídos segundo as turmas específicas (por semestre) não se apresenta muito discrepante desse perfil geral.

Questionários específicos, respondidos pelos alunos na quinzena que antecede as atividades de campo, fornecem indicadores para o diagnóstico de conhecimentos prévios e expectativas dos estudantes acerca da atividade (ANEXO 4).

A seleção de áreas para a realização das atividades de campo leva em conta o perfil da turma, as dificuldades e expectativas dos estudantes, identificadas por meio dos questionários, e a presença de certos atributos do lugar associados a fatores geológicos, geográficos, ambientais, culturais e de infra-estrutura. Cinco áreas prioritárias têm sediado os trabalhos de campo: Belo Horizonte (incluindo a bacia hidrográfica da Pampulha e a Serra do Curral), Sete Lagoas, Diamantina, Serra da Moeda e Igarapé (ANEXO 5), com destaque para as três primeiras. Interferem para a escolha da área, os seguintes atributos:

³¹ O universo de respostas representa 60% do total de alunos freqüentes nas turmas de Fundamentos de Geologia a que se refere este estudo.

Atributos geológicos , geográficos e geoambientais do lugar relacionados aos objetivos didáticos e curriculares da atividade

- valorização de áreas com diversidade de contextos e problemas de filiação geológica e geoambiental: diversidade de materiais, problemas e feições de interesse para o ensino de Geologia no contexto dos objetivos didáticos da atividade, não implicando, obrigatoriamente, em diversidade lito-estrutural e estratigráfica. As áreas incluem unidades arqueanas e proterozóicas do Quadrilátero Ferrífero (áreas 1, 4 e 5 do ANEXO 5.a), dos Grupos Bambuí e Macaúbas (áreas 2 e 3) e do Supergrupo Espinhaço (área 3), além de sedimentos cenozóicos. É possível, por meio do campo nessas áreas, articular a quase totalidade dos conteúdos de Fundamentos de Geologia, mediando a experiência prática do aluno com os instrumentos teóricos da Geologia;
- incidência de fenômenos e problemas geologicamente dependentes e de interesse geográfico: áreas de risco geológico e áreas com conflitos de uso e ocupação do solo;
- contraste geomorfológico e de paisagens geográficas (ANEXO 5.b), áreas com padrão de ocupação consolidado e não consolidado; paisagens refuncionalizadas e polissêmicas (CORRÊA, 1996);
- áreas de interesse ecológico, sócio-econômico, histórico, ambiental ou espeleológico.

Atributos do lugar relacionados ao cotidiano, afetividade e expectativas dos alunos

- valorização de áreas relacionadas ao espaço de vivência e valores do aluno. As áreas prioritárias incluem paisagens do cotidiano do aluno (Serra do Curral, áreas urbanas de Belo Horizonte, áreas próximas da cidade universitária); cenários relacionados à afetividade e aos patrimônios histórico, cultural e ambiental (valor simbólico e histórico da Lagoa da Pampulha e da Serra do Curral, regiões de ocupação no ciclo do ouro e do diamante – Serra do Espinhaço);
- planejamento de percursos definidos pelos objetivos didáticos da atividade e pelas expectativas e problemas enfocados pelos alunos (estudar grutas, serras, minas, áreas de garimpo);

Atributos relacionados à infra-estrutura necessária para o trabalho

- proximidade e facilidade de acesso do lugar;
- existência de infra-estrutura para trabalhos de maior duração (Centro de Geologia Eschwege, em Diamantina, e alojamentos da Escola de Veterinária, em Igarapé);
- disponibilidade de materiais cartográficos e aerofotográficos para o uso no campo e nas atividades de escritório associadas.

4.2. O papel das atividades de campo em Fundamentos de Geologia

Nos capítulos anteriores, encontram-se formulações acerca dos papéis epistemológico e didático do campo, que podem ser assim resumidas:

- o campo é fonte de conhecimento geológico e constitui cenário de geração, problematização e crítica desse conhecimento;
- é o local privilegiado para a observação dos materiais e processos geológicos; para estabelecer um contexto de investigação que aponte o papel, e também os limites, da observação/interpretação e do uso da analogia; é local privilegiado para desenvolver o raciocínio indutivo, dedutivo, correlacional e preditivo; para formular e discutir hipóteses e, por fim, para propor e avaliar os modelos explicativos;
- o campo estimula o exercício das operações intelectuais que estruturam o raciocínio de base histórica e interpretativa característico da Geologia, contribuindo para o aprendizado significativo do modo geológico de apreender a realidade;
- é o local apropriado para aproximar o aluno dos princípios, métodos e técnicas do “fazer geológico”, contribuindo para a interiorização e reelaboração individual e coletiva das representações, significados e teorias apresentados pela ciência geológica;
- o campo é o cenário propício para o conflito e reelaboração de valores éticos, sociais e ambientais;

- o campo pode atuar como elemento articulador da Geologia com outras ciências na construção de uma visão abrangente, integradora e histórica da Natureza; motiva a adoção de abordagens interdisciplinares, contribuindo para a compreensão das interfaces da Geologia com a Geografia e das geociências com outras áreas do conhecimento humano;
- o campo é o local estratégico para o estabelecimento de inter-relações dos aspectos geológicos com os geográficos e elemento motivador para a investigação dos problemas ambientais da atualidade;
- atividades geológicas de campo desempenham diferentes papéis didáticos de acordo com os objetivos de ensino almejados frente a determinada realidade educacional. Esses papéis são identificados como ilustrativo, indutivo, motivador, treinador e investigativo (COMPIANI & CARNEIRO, 1993). A atividade investigativa envolve um conjunto de operações cognitivas que estrutura o raciocínio de base geocientífica, sendo mais apropriado, também, para a formação holística do estudante.

Postulou-se, em capítulos anteriores, o papel de Geologia Introdutória de constituir, por meio de uma única disciplina geológica e com estudantes universitários sem qualquer aproximação anterior com a Geologia, mais do que conceitos e habilidades curriculares. O desafio de construir também a estrutura básica do tipo de raciocínio que sustenta a cognição geológica da Natureza e que, inclusive, imprime significância e aplicabilidade aos conceitos e habilidades almejadas pelo currículo.

Fatores limitantes para a consecução desses objetivos já foram igualmente mencionados: falta de conhecimento prévio dos estudantes, forte amarração curricular da disciplina, baixa motivação inicial dos estudantes, caráter introdutório e, simultaneamente, terminante da disciplina, natureza complexa do raciocínio geológico e complexidade dos objetos de investigação geológica.

Apesar das dificuldades para a realização desses objetivos, considera-se que a perspectiva formativa deve ser perseguida no ensino de Geologia Introdutória, pois conduz à aquisição de conhecimentos mais duradouros e significantes para o estudante

e futuro profissional e, principalmente, estimula o aluno a buscar autonomia intelectual e postura crítica perante a realidade. As atividades geológicas de campo podem constituir metodologia articuladora dessas metas.

Além disso, ao abordar objetos em todos os sentidos pluridimensionais, o ensino de Geologia, especialmente o ensino por meio do campo, lança mão de procedimentos cognitivos complexos (analogias, inferências, associações, correlações, etc) que são também importantes para o raciocínio geográfico (cuja base se estabelece nas inter-relações de múltiplos elementos). Significa dizer que esses objetivos formativos atendem não apenas à aquisição de bagagem conceitual, mas também, ao desenvolvimento da capacidade de articular essa bagagem e de reconstruí-la em função de novas realidades. Contribui na preparação do aluno para enfrentar situações novas, não apenas como acadêmico, mas também como cidadão.

As práticas de campo em Fundamentos de Geologia do curso de Geografia do IGC-UFMG são experiências fundamentais no aprendizado de Geologia pois constituem oportunidade única de aproximação do aluno com as formas de inquirimento geológico da Natureza e com os materiais geológicos em sua dimensão ambiental.

As atividades de campo imprimem materialidade à função curricular da disciplina. Por meio dessa prática, o estudante de Fundamentos de Geologia pode se aproximar do contexto e do ambiente gerador de questões e dados geológicos. Os conceitos têm especial dimensão frente à espacialidade dos materiais geológicos; os limites dos sistemas classificatórios são discutidos em função da diversidade e das gradações das feições e dos materiais terrestres; as restrições da transposição dos métodos analíticos das Ciências Exatas para o conhecimento da Natureza são melhor reconhecidas em função da complexidade e da inter-relação dos vários elementos do ambiente.

Do conjunto de atividades de ensino da disciplina Fundamentos de Geologia, as atividades de campo são as que melhores condições oferecem para o exercício da mediação do professor no sentido de estabelecer um contexto de ensino-aprendizado investigativo.

As práticas de campo podem ser organizadas de modo a cumprir diferentes papéis didáticos. A análise dos elementos definidores das categorias de campo estabelecidas por COMPIANI & CARNEIRO (1993) orienta a tomada de decisão quanto ao papel mais indicado para as atividades dentro do determinado contexto de ensino.

FANTINEL (1998) analisa as atividades geológicas de campo da disciplina Fundamentos de Geologia comparando os objetivos inicialmente definidos e os efetivamente alcançados. São apresentadas as atividades de campo de Belo Horizonte, Sete Lagoas e Serra da Moeda, constatando-se que os objetivos pretendidos nem sempre foram alcançados, uma vez que os materiais e métodos adotadas são, por vezes, inadequados ao papel didático desejado para a atividade.

Cita-se, a título de exemplo, o trabalho de campo da Bacia Hidrográfica da Pampulha. Os elementos do contexto do ensino (primeiro trabalho de campo, ausência de pré-requisitos de conteúdo) e os objetivos pretendidos (despertar o interesse do aluno para os estudos geológicos, introduzir conteúdos de petrografia e procedimentos de descrição e representação) indicam o papel didático motivador como o mais adequado para essa atividade de campo.

A utilização de roteiro de atividades detalhado, incluindo informações gerais sobre a área; a predominância de operações cognitivas de observação, descrição e representação; a problematização “guiada” pela professora, entre outros procedimentos adotados, conduzem a um redirecionamento do trabalho, implicando deslocamento da categoria motivadora (pretendida) para a indutiva (realizada).

Nesse sentido, a adoção da categorização dos papéis didáticos do campo proposta por COMPIANI & CARNEIRO (1993) contribui para a definição de estratégias de ensino de campo compatíveis com os objetivos didáticos almejados. A análise dos parâmetros que definem as diversas categorias de campo serve de diretriz para o planejamento da atividade, orientando as escolhas de método e materiais adequados aos objetivos pré-estabelecidos.

A reavaliação de relatórios de campo, painéis e outros materiais produzidos pelos alunos de Fundamentos de Geologia a partir das atividades geológicas de campo permite caracterizar a atividade indutiva como a categoria predominante das atividades, sempre acompanhada das funções investigativa e treinadora.

Embora as atividades de campo realizadas não sejam da categoria motivadora (já que pretendem desenvolver procedimentos cognitivos referenciados na natureza científica da Geologia) os resultados incluem, invariavelmente, maior interesse dos alunos pela disciplina, maior participação nas demais atividades de ensino, maior integração dos alunos e aluno-professor e, por fim, maior satisfação do aluno com o próprio aprendizado. Não menos importante, é o aumento da capacidade de explicitação de conflitos, pelos alunos, e de negociação coletiva em busca de soluções.

A articulação do campo com outras atividades de ensino, a exemplo de várias experiências (FUTURO et al, 1996; SPENCER, 1990), contribui para que o aluno adquira uma compreensão mais abrangente da Geologia, destacando-se, para tal fim, as práticas de laboratório, pesquisas temáticas e projetos de investigação do ambiente de vivência do aluno (Geologia no espaço de vivência³²).

Dependendo do contexto de ensino e do objetivo definido para a atividade de campo de Fundamentos de Geologia, podem ser adequadamente estimuladas as seguintes funções cognitivas e habilidades:

- exercício da observação, descrição e representação dos materiais e processos naturais, coleta, registro, organização, seleção e interpretação de dados geológicos e geoambientais;
- aprendizado, aplicação ou crítica de conceitos, métodos e técnicas apreendidos nas diversas experiências de ensino;

³² Trata-se de atividade de investigação do ambiente próximo do local de moradia, trabalho ou lazer do aluno, por ele realizada de forma autônoma, cujos resultados são apresentados na forma de relatório.

- identificação de problemas significativos relacionados aos objetivos programáticos da disciplina, à vivência do aluno, ou às expectativas do mesmo quanto ao ensino de Geologia; elaboração de diagnóstico e de propostas de resolução;
- formulação, discussão e reelaboração de hipóteses explicativas, em busca de conferir significado geológico à realidade analisada;
- discussão, construção e questionamento de modelos explicativos;
- desenvolvimento de postura crítica.

Algumas transcrições e ilustrações de relatórios de alunos da disciplina Fundamentos de Geologia são utilizadas para exemplificar essas funções das atividades geológicas de campo. Os parágrafos transcritos integram os capítulos Objetivos e Conclusões dos relatórios.

Observação, reconhecimento e descrição de materiais e fenômenos, coleta de dados e associação de conhecimentos constituem os objetivos mais mencionados para a atividade na Bacia Hidrográfica da Pampulha. Constituem exemplos:

“A partir das observações feitas na Bacia Hidrográfica da Pampulha, [...], foram coletados dados que possibilitaram a formulação deste relatório no qual estão presentes descrições geológicas e geoambientais dessa mesma região. Objetivos: descrever toda a região do Complexo Belo Horizonte, enfocando a Bacia Hidrográfica da Pampulha a fim de reconhecer seus problemas ambientais juntamente com sua estrutura geológica; descrever os agentes causadores dos problemas apontados na bacia; relacionar os aspectos geológicos à má ocupação e utilização da área.”³³

Identificação de problemas é um objetivo também mencionado nesse relatório. São relacionados vários problemas ambientais da área e aprofundado o tema erosão e assoreamento na Bacia Hidrográfica da Pampulha. São analisadas as causas dos processos, influências da atividade antrópica e danos ambientais gerados, chegando à formulação de propostas de ações mitigadoras e corretivas. A crítica aos programas implantados faz parte das conclusões do relatório:

³³ SANT'ANA, F.C.R.M. & SANTOS, K.V. Relatório: estudos geológicos e geoambientais na Bacia Hidrográfica da Pampulha. Belo Horizonte: Instituto de Geociências da UFMG. 1999. 8p. (Relatório de aluno de Fundamentos de Geologia). p. 3.

“A partir da visita a pontos específicos da bacia hidrográfica da Pampulha, concluímos que o problema que hoje assola a lagoa tem origem nas áreas dos córregos que a abastecem. Esses problemas (erosão e assoreamento) originam-se da falta de estrutura da região da bacia como um todo. Os programas implantados diretamente na lagoa visam soluções a curto prazo, e que, na maioria das vezes, têm resultados insatisfatórios.”³⁴

Identificar problemas no campo, desenvolver pesquisa sobre o tema e formular propostas são objetivos alcançados por meio da articulação da atividade de campo com atividades de pesquisa subsequentes.

“O estudo sobre a Bacia Hidrográfica da Pampulha tem por finalidade abordar e analisar os aspectos geológicos e os geoambientais provocados pela ação antrópica, pois a poluição hídrica, a erosão e, conseqüentemente, o assoreamento estão fortemente relacionados às formas de ocupação humana e uso do solo. O objetivo deste relatório é fazer um estudo crítico no âmbito geográfico – geológico sobre a deterioração e conseqüências decorrentes. Procuraremos buscar as possíveis soluções que possam resolver o assoreamento e poluição da Lagoa da Pampulha”.³⁵

Esse relatório faz uma síntese bibliográfica da geologia da área, descreve os locais estudados (geologia e problemas ambientais), identifica o problema do assoreamento da Lagoa da Pampulha como problema relevante e relata pesquisa temática sobre o assunto. Em conclusões e recomendações:

“Para se resolver o problema do assoreamento da Lagoa da Pampulha é necessário que se estabeleça uma ação conjugada entre as prefeituras de Belo Horizonte e Contagem, visto que boa parte dos sedimentos são originários da sub-bacia do córrego Sarandi, que se situa em Contagem. [É] necessário que juntas implementem medidas no sentido de: em áreas ainda não ocupadas pelo homem ocorra implementação de planos básicos de uso e ocupação do solo; em áreas onde a ocupação antrópica já se faz presente, é necessário: estabelecer sistema de retenção de sedimentos nas cabeceiras dos córregos; efetuar recomposição de áreas erodidas e implantação de cobertura vegetal; levantar dados sobre as áreas que sofrem erosão, a fim de verificar onde estão as áreas de risco geológico, se possível buscar reabilitar

³⁴ SANT'ANA, F.C.R.M. & SANTOS, K.V. Relatório: estudos geológicos e geoambientais na Bacia Hidrográfica da Pampulha. Belo Horizonte: Instituto de Geociências da UFMG. 1999. 8p. (Relatório de aluno de Fundamentos de Geologia). p. 7.

³⁵ AGUIAR, V.R. & PIRES, W.P. Relatório geral sobre os estudos geológicos e geoambientais na Bacia Hidrográfica da Pampulha. Belo Horizonte: Instituto de Geociências da UFMG. 1999. 17p. (Relatório de aluno de Fundamentos de Geologia). p. 3.

a área; proibir obras de terraplanagem no período de chuvas; controlar e fiscalizar os bota-fora; estimular coleta de águas da chuva em residência...”³⁶

A pesquisa temática de problema identificado pelo aluno, no campo, constitui instrumento de articulação da atividade de campo com o conteúdo programático da disciplina e/ou com interesses próprios do aluno. Possibilita reconstruir as relações entre o local e o regional (e global), entrar em contato com diferentes concepções sobre o assunto, associar o elemento observacional, particular, com o elemento teórico, geral, rever conceitos e, por fim, responder à expectativa de aprofundamento teórico de um tema, motivado por uma situação real.

Uma vez realizada a pesquisa, os resultados são comunicados por meio de diferentes instrumentos: capítulo inserido no relatório, painel para apresentação em aula de “sessão *porter*”, produção de recurso áudio-visual, etc. O objetivo, nesse caso, é possibilitar ao aluno vivenciar diferentes formas de comunicação científica para divulgar seu trabalho.

As principais pesquisas temáticas desenvolvidas pelos alunos de Fundamentos de Geologia a partir das atividades de campo na Bacia Hidrográfica da Pampulha incluem:

- Geologia e impactos ambientais na Bacia Hidrográfica da Pampulha
- Erosão e assoreamento na Bacia Hidrográfica da Pampulha
- O problema do assoreamento da Lagoa da Pampulha
- Voçorocas: evolução, soluções preventivas e corretivas
- Reabilitação de áreas degradadas na bacia hidrográfica da Pampulha
- Lixo e resíduos sólidos inertes: implicações sociais e ambientais
- O conceito de gestão de bacias hidrográficas aplicado à bacia da Pampulha

³⁶ AGUIAR, V.R. & PIRES, W.P. Relatório geral sobre os estudos geológicos e geoambientais na Bacia Hidrográfica da Pampulha. Belo Horizonte: Instituto de Geociências da UFMG. 1999. 17p. (Relatório de aluno de Fundamentos de Geologia). p. 16.

- Bacia hidrográfica da Pampulha e ensino de Geografia

O exercício de habilidades (“... leitura de mapas, identificação de afloramentos, localização de pontos, confecção de croqui, perfis ...”³⁷) e o aproveitamento de conhecimentos geológicos prévios são frequentemente mencionados entre os objetivos da atividade de campo, embora não sejam, na maioria das vezes, identificados como metas principais. Quando ocorre essa centralidade nos conteúdos já adquiridos, os objetivos não se limitam à aplicação dos mesmos, mas envolvem, também, processo de reelaboração.

“Os principais objetivos do trabalho de campo são promover um maior aprendizado do conteúdo lecionado em sala de aula, bem como apreender melhor os conteúdos, já que, no campo, as rochas estudadas são vistas como estão no ambiente, o que facilita o estudo e as correlações entre as diversas partes do relevo e do subsolo.”³⁸

As conclusões desse mesmo relatório indicam que os objetivos alcançados pela atividade de campo são mais amplos do que os inicialmente propostos. Incluem a motivação do aluno para o estudo da disciplina, o desenvolvimento de senso crítico e de observação de múltiplos elementos da realidade e, por fim, o resgate da responsabilidade cidadã:

“Conclui-se, com este primeiro trabalho de campo, que é uma ferramenta imprescindível para o bom aproveitamento do conteúdo da disciplina, pois possibilita ao aluno uma maior contextualização entre os vários conhecimentos aprendidos em sala de aula. Além disso, o trabalho de campo em si é uma boa ferramenta para aprimorar o senso crítico do aluno, ao mesmo tempo que aumenta o seu interesse pela disciplina.

“A idéia de se fazer um trabalho de campo na região de Belo Horizonte foi muito útil, na medida em que ele auxilia a compreensão do espaço onde vivemos, e as diversas implicações da ocupação humana na região. O assoreamento da Lagoa da Pampulha, a enorme quantidade de voçorocas provocadas pelo homem, o lixo depositado em locais inadequados, a especulação imobiliária, que escala a serra e desmata áreas ainda não urbanizadas, todos esses fatores foram dignos de atenção pela dupla. Nós

³⁷ Cristiano e Ludmila. Relatório do trabalho de campo. Belo Horizonte: Instituto de Geociências da UFMG. 1997. (s/p). (Relatório de aluno de Fundamentos de Geologia).

³⁸ MIRANDA, B. & MENDES, W. Relatório da 1º e 3º práticas de campo. Belo Horizonte: Instituto de Geociências da UFMG. 1997. (s/p). (Relatório de aluno de Fundamentos de Geologia).

consideramos que deve haver não só uma vontade política por parte do poder público, mas também deve haver a conscientização de cada pessoa, para que ela tenha idéia da ação do homem no espaço urbano e, a partir daí, juntamente com o governo, busque soluções adequadas para a questão do espaço público, que não é do poder público, mas de todos.”³⁹

As FIG. 4.1 a 4.5 fazem parte do acervo documental de três relatórios do campo e exemplificam diferentes representações da mesma área de estudo. A fotomontagem (FIG. 4.1) ilustra a metodologia adotada para o estudo do local, fornecendo a visão de conjunto da pedreira e situando os locais descritos e fotografados em detalhe, como na FIG. 4.2. O grupo de alunos mantém o mesmo procedimento para localizar as amostras. No laboratório as amostras são descritas em detalhe, estabelecendo-se as devidas associações entre as características dos materiais e os processos a elas associados (FIG. 4.3). As figuras indicam a preocupação da dupla de estudantes em expressar a espacialidade dos materiais descritos. As FIG. 4.4 e 4.5 mostram diferentes elementos conceituais e de percepção de totalidade, com a naturalização do ambiente no primeiro croqui, onde são abstraídos as intervenções antrópicas no meio. A descrição narrativa da localidade, no mesmo relatório, recompõe a totalidade do ambiente, associa processos e produtos e faz inferências sobre as condições de risco do local:

“... ao observarmos a pedreira notamos várias fraturas ampliadas pelas explosões [...] na época em que a pedreira era explorada comercialmente. Infiltrações de água acompanhando as fraturas e os planos de fraqueza ajudam no abatimento das rochas da pedreira [...] As construções em cima da pedreira correm também o risco de caírem devido a queda de blocos decorrente das fraturas e infiltrações. A solução seria a construção de um parte no interior da pedreira ...”

A aplicação de técnicas específicas da atividade geológica como, por exemplo, determinação de atitudes de camadas e idades relativas, além de elaboração de perfis geológicos correlacionando unidades espacialmente descontínuas, é exemplificada pelas FIG. 4.6 e 4.7.

³⁹ MIRANDA, B. & MENDES, W. Relatório da 1º e 3º práticas de campo. Belo Horizonte: Instituto de Geociências da UFMG. 1997. (s/p). (Relatório de aluno de Fundamentos de Geologia).

Vista panorâmica da pedreira do Engenho Nogueira

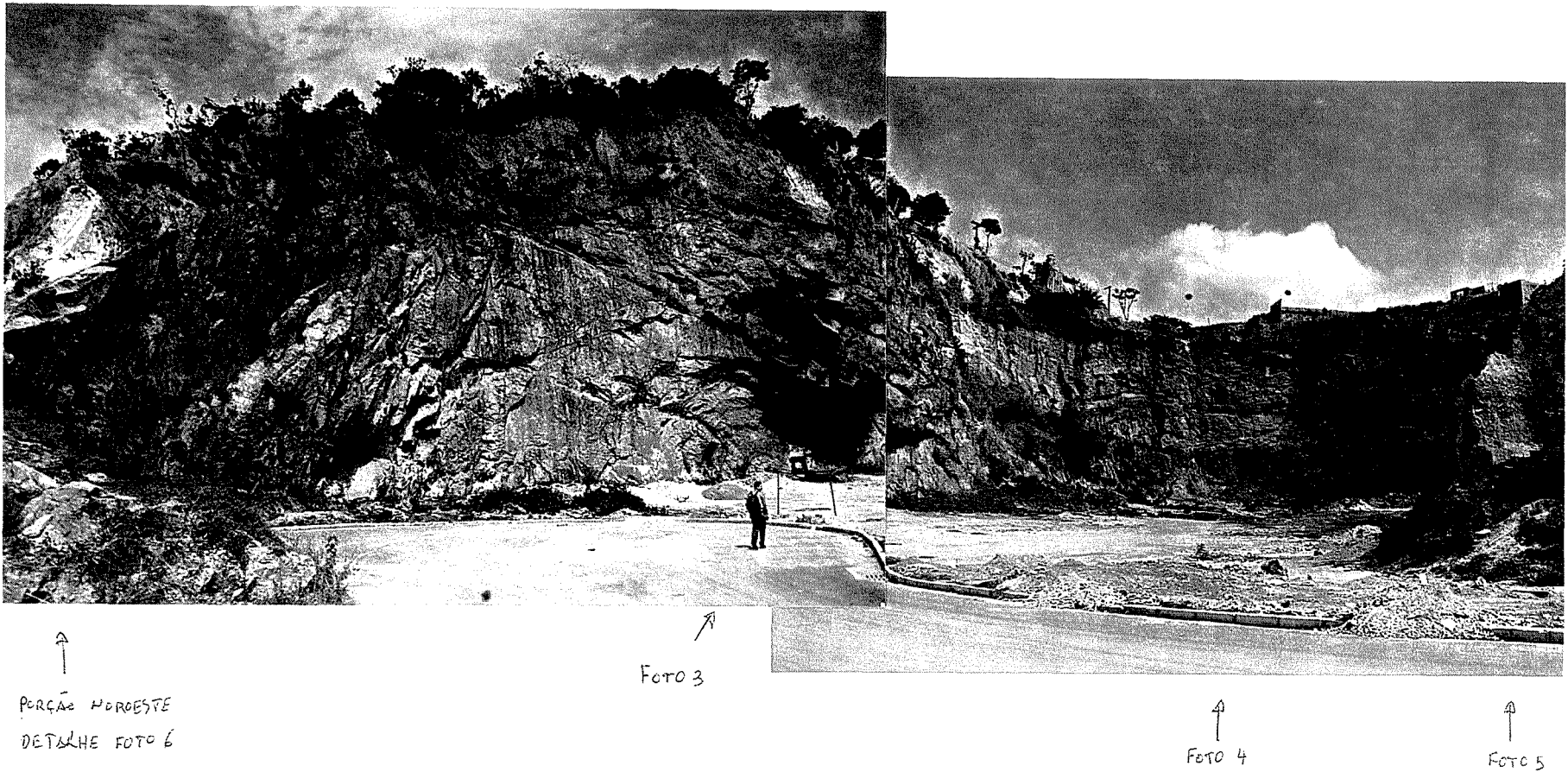


FIGURA 4.1 – Fotomontagem da pedreira do Engenho Nogueira, Belo Horizonte

FONTE – MELLO FILHO, A.C.C. & LEITE, M.T. Relatório de campo 01. Belo Horizonte: Instituto de Geociências da UFMG. 1997. (s/p). (Relatório de aluno de Fundamentos de Geologia).



Foto 5 - Os horizontes são claramente observados aqui.

- 1- Solo propriamente dito
- 2- Sedimentos (colúvio) oriundo de uma região que num passado geológico, encontrava-se em uma altitude superior.
- 3- Saprólito de gnaiss.
- 4- Rocha matriz

FIGURA 4.2 – Fotografia de detalhe da pedreira do Engenho Nogueira, Belo Horizonte
 FONTE – MELLO FILHO, A.C.C. & LEITE, M.T. Relatório de campo 01. Belo Horizonte: Instituto de Geociências da UFMG. 1997. (s/p). (Relatório de aluno de Fundamentos de Geologia).



Diabásio com um médio grau de intemperização, do dique mostrado na foto 23.



Diabásio com alto grau de intemperização e apresentando uma esfoliação esferoidal.

FIGURA 4.3 – Fotografia de amostras de campo

FONTE – MELLO FILHO, A.C.C. & LEITE, M.T. Relatório de campo 01. Belo Horizonte: Instituto de Geociências da UFMG. 1997. (s/p). (Relatório de aluno de Fundamentos de Geologia)..

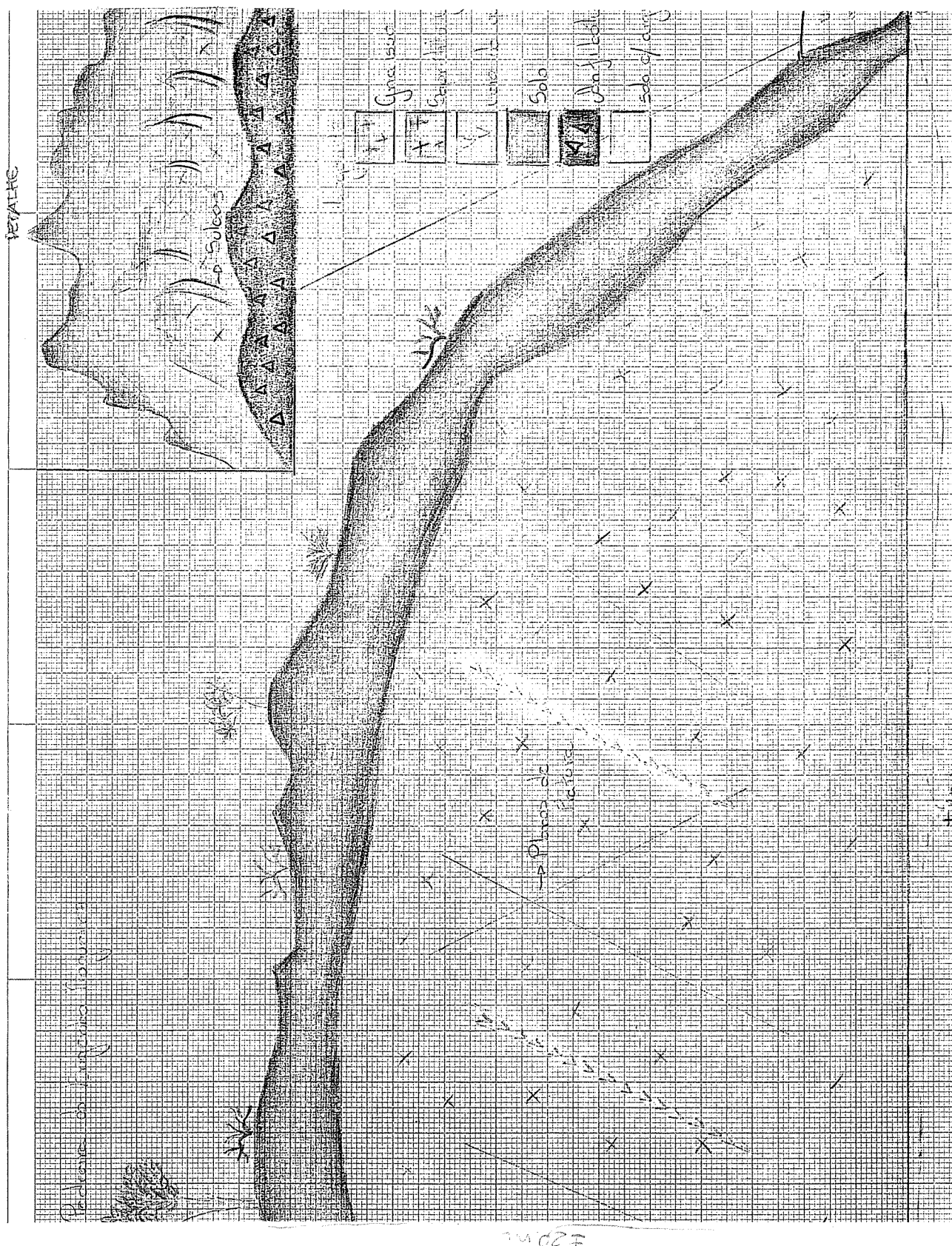


FIGURA 4.4 – Croqui 1 da pedreira do Engenho Nogueira, Belo Horizonte
 FONTE – Cristiano & Ludmila. Relatório do trabalho de campo. Belo Horizonte: Instituto de Geociências da UFMG. [199-]. (s/p). (Relatório de aluno de Fundamentos de Geologia).



Na região a seqüência é cortada por diques de diabásio. A direção é $N5^{\circ}W$; e o mergulho é $60^{\circ} NE$. À medida que aumenta a altitude, as camadas são mais novas.

O croqui abaixo procurou mostrar que no local há quartzito friável mal selecionado, com glândulos. A estratificação é cruzada. Há a presença de veio de quartzo intemperizado.

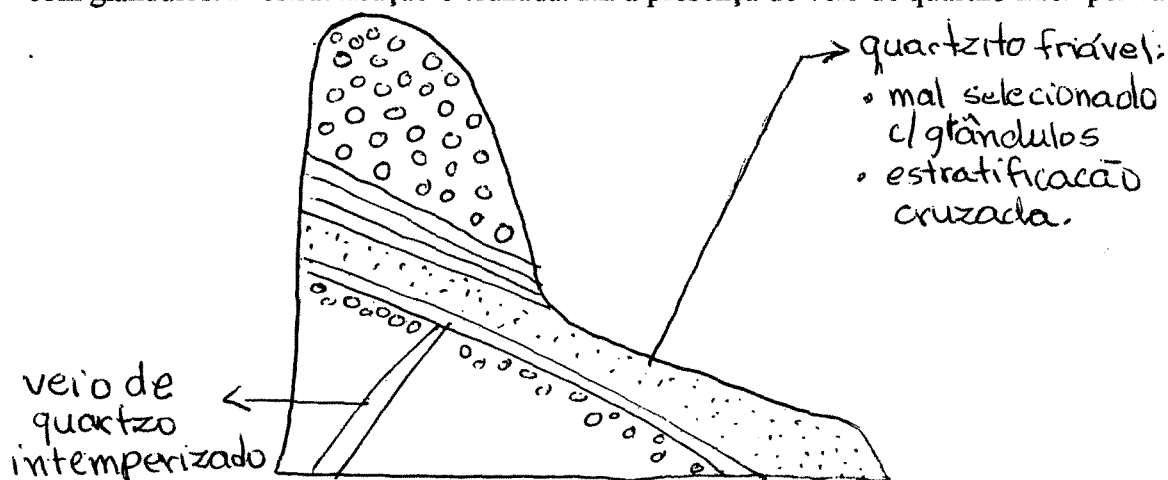
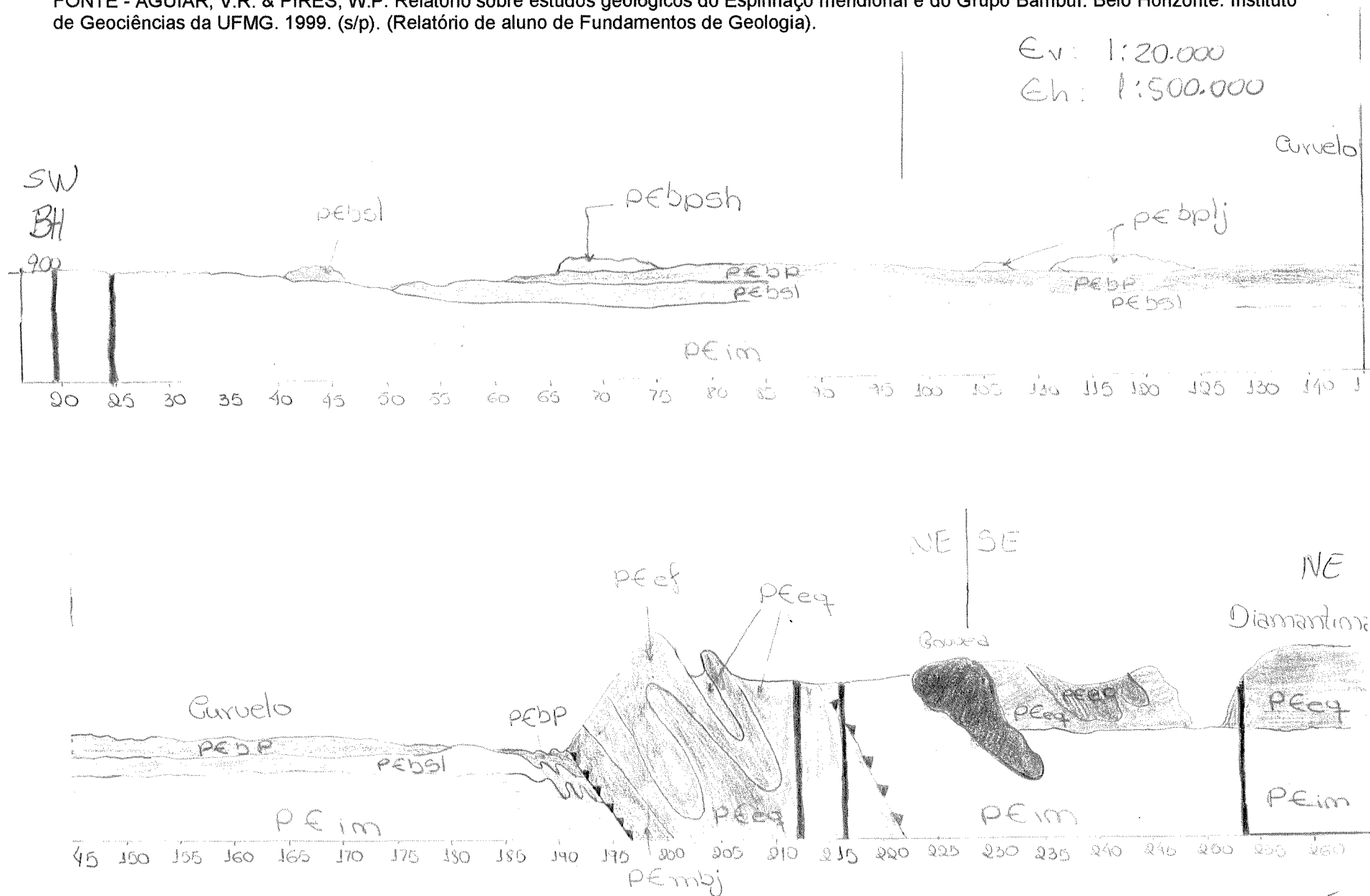


FIGURA 4.6 – Lavra de Sopa

FONTE – MACHADO, A.T. & NOGUEIRA, M.C. Relatório de campo 02. Belo Horizonte: Instituto de Geociências da UFMG. 1999. (s/p). (Relatório de aluno de Fundamentos de Geologia).

FIGURA 4.7. Perfil geológico Belo Horizonte – Diamantina

FONTE - AGUIAR, V.R. & PIRES, W.P. Relatório sobre estudos geológicos do Espinhaço meridional e do Grupo Bambuí. Belo Horizonte: Instituto de Geociências da UFMG. 1999. (s/p). (Relatório de aluno de Fundamentos de Geologia).



A compreensão dos processos geológicos “fixados” nas unidades litológicas é objetivo expresso principalmente nas atividades de campo realizadas em áreas de rochas metassedimentares de baixo grau metamórfico, com preservação de estruturas sedimentares primárias. Referem-se às atividades de campo em Sete Lagoas e na Serra do Espinhaço, onde o aluno de Fundamentos de Geologia executa perfis geológicos de detalhe e regional (FIG. 4.6. e 4.7), discute a distribuição espacial das unidades, estabelece correlações e propõe modelos explicativos para as feições observadas.

O aluno se utiliza do raciocínio analógico, orientado pelo princípio do atualismo, para fazer interpretações paleoambientais. A discussão no próprio campo e em atividades subsequentes estabelece a aproximação das formulações do aluno com os modelos teóricos de evolução da área. Os princípios básicos de correlação estratigráfica e de determinação de idades relativas de camadas são também utilizados pelo aluno. A associação de elementos geocientíficos diversos (litologia – solo – problemas sociais e ambientais), a sensibilização para os problemas sócio-econômicos da realidade fazem parte dos objetivos alcançados com a atividade.

“... visa analisar os diferentes tipos de estruturas presentes em ambientes que datam do Mesoproterozóico e Neoproterozóico, que deram origem à formação do Supergrupo Espinhaço, Grupo Macaúbas e Grupo Bambuí. Essa ‘volta ao passado’ através do trabalho de campo mostra a importância do estudo e da pesquisa para entendermos os elementos que compõem as diversas estruturas litoestratigráficas, bem como o ambiente no qual se formaram, fazendo assim inferências sobre o ambiente.

[...]

Constatamos que, apesar da região estudada ter sido um marco da riqueza do país com a exploração de ouro e diamante no passado, atualmente esta região se caracteriza por apresentar um quadro econômico e social que a situa entre as regiões mais pobres do Estado de Minas Gerais, com graves problemas sociais e ambientais. Além de outros motivos, esse quadro atual tem como um dos agravantes o fato do solo apresentar limitações ao uso agrícola, tendo fertilidade muito baixa...

[...]

Com relação aos problemas causados pela ação antrópica, ou seja, extração de minerais, gostaríamos de sugerir programas de investimento utilizando parcela da receita obtida com a comercialização de pedras preciosas para poupança e reinvestimento em outros tipos de atividades, como a criação de

caprinos, apiários, desenvolvimento de turismo local e lazer. Bem como a recuperação das áreas afetadas pela extração mineral”.⁴⁰

Essa é a última atividade geológica de campo da disciplina Fundamento de Geologia e tem duração de três dias. Inicia como atividade indutiva, por meio de levantamento de perfil regional com direcionamento e orientação da professora para as observações e métodos de análise, grada para indutiva-treinadora e, por fim, investigativa.

A articulação das atividades geológicas de campo de Fundamentos de Geologia com atividades de laboratório e de pesquisa imprimem movimento aos papéis didáticos do campo no sentido de trajetórias que valorizam a função investigativa. Contribuem, portanto, para aproximar o aluno das formas de raciocínio e das habilidades cognitivas próprias do fazer científico em Geologia, além de melhor prepará-lo para aplicar esse tipo de raciocínio na resolução de problemas de natureza diversa.

Passa-se, a seguir, às considerações finais do trabalho.

⁴⁰ COELHO, C.L; MACHADO, M.E; FREITAS, R. Relatório de trabalho de campo. Belo Horizonte: Instituto de Geociências da UFMG. 1999. 16p. (Relatório de aluno de Fundamentos de Geologia).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Caracterizar a influência das atividades geológica de campo no ensino de Fundamentos de Geologia implica definir o campo teórico-conceitual a que se veicula a proposta de ensino, configurar o contexto educacional em que se realizam as atividades, definir os objetivos de tais práticas e estabelecer procedimentos de análise das experiências realizadas.

A referência de ensino de Fundamentos de Geologia é o processo formativo, a aproximação e vivência do aluno com os instrumentos conceituais e metodológicos que estruturam a compreensão geológica da Natureza, o entendimento das feições e fenômenos terrestres, e o próprio Homem, como elementos de um longo e contínuo processo de evolução planetária ocorrendo ao longo do tempo geológico.

O ensino por meio de atividades geológicas de campo constitui metodologia imprescindível para aproximar o aluno de Fundamentos de Geologia dos elementos constitutivos do tipo de raciocínio científico próprio da Geologia, de base histórica e hermenêutica. O aprendizado inclui a realização de operações cognitivas complexas (uso de analogias, inferências, associações, correlações espaço-temporais, etc) que são também importantes para o aluno fortalecer a estrutura do próprio raciocínio geográfico. Do conjunto de atividades de ensino da disciplina Fundamentos de Geologia do curso de Geografia do IGC-UFMG, são as atividades de campo as que propiciam as melhores condições para a mediação da experiência própria do aluno com os instrumentos teóricos da ciência geológica.

Além disso, as atividades de campo desempenham papel articulador do processo de ensino-aprendizado de Fundamentos de Geologia, ampliando ou reforçando as funções didáticas do campo com práticas de laboratório e pesquisas temáticas. O conjunto de atividades de ensino da disciplina adquire significação para o aluno, como métodos de

investigação científica da Natureza. Os limites curriculares da disciplina são dilatados por essa articulação, estendendo do campo para o cotidiano do ensino a diversidade de observações, experiências e interesses resultantes da atividade de campo. Elaboração de relatórios, pesquisas bibliográficas sobre problemas identificados pelo aluno no campo, análise de amostras, confecção de perfis geológicos a partir de mapas produzidos em diferentes épocas e escalas, ou por pesquisadores de diferentes filiações científicas são exemplos de atividades que podem ser articuladas com o ensino de campo. A realização dessas atividades em Fundamentos de Geologia resultou em ampliação das funções didáticas alcançadas pelo campo no sentido de organização dos dados, elaboração de hipóteses explicativas e formulação de propostas e generalizações.

A adoção da categorização proposta por COMPIANI & CARNEIRO (1993) para os papéis das atividades de campo contribui para a definição de estratégias de ensino de campo mais adequadas aos objetivos didáticos e curriculares pretendidos, além de auxiliar no planejamento da atividade e na avaliação dos resultados obtidos.

O papel desempenhado pelas atividades de campo de Fundamentos de Geologia é predominantemente indutivo com influência crescente das funções treinadora e investigativa.

Ao término desta dissertação pode-se indicar encaminhamentos práticos para ampliar a discussão sobre a importância das atividades de campo e o papel que elas podem vir a desempenhar no ensino de Geologia Introdutória para cursos de outras áreas científicas e técnicas. Inclui, de imediato, a divulgação do estudo realizado, buscando envolver professores e estudantes nessa reflexão, e a definição de estratégias de levantamento de dados sobre o contexto de ensino das disciplinas introdutórias ministradas pelo Departamento de Geologia do IGC-UFMG.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBRITTON Jr, C.C. (Ed.). *Filosofia de la geología*. Trad. Jose M. Lopez Rubio. México: Compañia Editorial Continental, 1970. 438p. (Tradução de: *The fabric of geology*).
- AMARAL, I.A. do. A Geologia Introdutória na universidade – análise de um modelo de curso. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE GEOLOGIA NO BRASIL, 1, 1981, Belo Horizonte. *Teses*. São Paulo: SBG, 1981a. v.1, p. 45 – 56 .
- _____. *O conteúdo e o enfoque dos livros de geologia introdutória: estudo descritivo e analítico com base na macro-estrutura das obras atuais destinadas ao nível superior de ensino*. São Paulo: Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1981b. 259p. (Dissertação, Mestrado em Geologia Geral e de Aplicação).
- _____. Bases para a renovação do ensino de geologia introdutória no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, 1984, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: SBG, 1984. p. 5217 – 5224.
- _____. *Em busca da planetização do Ensino de Ciências para a Educação Ambiental*. Campinas: Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 1995. v.1 e 2. (Tese, Doutorado em Educação).
- _____. *Dilemas e controvérsias no desenvolvimento histórico do ensino de ciências*. Campinas: Faculdade de Educação da UNICAMP, 1996. 3p. (Mimeogr.).
- AMARAL, I.A. & NEGRÃO, O.B.M. Os livro-texto e sua adequação ao ensino de geologia introdutória no nível superior. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE GEOLOGIA NO BRASIL, 1, 1981, Belo Horizonte. *Teses*. São Paulo: SBG, 1981. v.2, p. 235 – 244.
- AMARAL, I.A. do; RÜEGG, N.R.; LEVI, F.; FRACALANZA, H.; MACEDO, A.B. A tecnologia educacional e o ensino das Geociências. In: CONFERÊNCIA NACIONAL DE TECNOLOGIA DA EDUCAÇÃO APLICADA AO ENSINO SUPERIOR, 2, 1973, São Paulo. 7p. (Mimeogr.)
- AMORIM FILHO, O.B. A produção do espaço e a análise geográfica. *Revista Geografia e Ensino*, Belo Horizonte, IGC-UFMG, ano1, n.3, p. 18 – 26, 1983.
- ANDRADE, M.C. de. Da geografia que fazemos à geografia que ensinamos. *Revista Geografia e Ensino*, Belo Horizonte, IGC-UFMG, ano3, n.9, p. 7 – 9, 1988.

- ANGUITA, F. & ANCOCHEA, E. Prácticas de campo: alternativas a la excursión tradicional. In: SIMPOSIO NACIONAL SOBRE ENSEÑANZA DE LA GEOLOGÍA, 1, 1981, Madrid. *Memorias*. Madrid: Universidad de Madrid, 1981. p. 317 – 326.
- AVANZO, P. Geociências, uma nova maneira de ver a Terra. *Geologia, Ciência e Técnica*, São Paulo, CEPEGE, IG-USP, n.4, p.7 – 24, 1974.
- _____. Descobertas de quinze anos de tentativas alternativas de ensino de Geologia Geral. In: Simpósio Especialização em Ensino de Geociências no 3º grau, 1988, Campinas. *Anais...* Campinas: AEAG/IG e DEME/FE – UNICAMP, 1988. p. 124 – 138.
- BACH, J.; BRUZÍ, D.; DOMINGO, M.; OBRAVOR, A. Propuesta de una metodología y jerarquización de las observaciones del trabajo de campo en Geología. In: SIMPOSIO SOBRE ENSEÑANZA DE LA GEOLOGÍA, 5, 1988, Alcalá de Henares. 1988. p. 265 – 276.
- BEMMELEN, E.W. van. The scientific character of geology. *Journal of. Geology*, Chicago, 69, n.4, p. 453 – 463, 1961. (Tradução livre por Celso dal Ré Carneiro: AEAG, IG-Unicamp).
- BRAÑAS, M.P. Experiencias sobre el trabajo de campo en la enseñanza de la Geología en el bachirellato. In: SIMPOSIO NACIONAL SOBRE ENSEÑANZA DE LA GEOLOGÍA, 1, 1981, Madrid. *Memorias*. Madrid: Universidad de Madrid, 1981. p. 295 – 302.
- BRAÑAS, M.P.; PARDO, X.T.; PAZ, D.C. Experiencias didácticas sobre el trabajo de campo en geología: una perspectiva interdisciplinas. *Henares, Revista de Geología*, n.2, p. 395 – 405, 1988.
- BRITO, A.M. de. Elementos de Geologia num curso de licenciatura em Ciências no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE GEOCIÊNCIAS NO 3º GRAU, 1988, Campinas. *Anais...* Campinas: AEAG/IG e DEME/FE – UNICAMP, 1988. p. 39 – 41.
- BRUZÍ, D. Reflexiones en torno a la didactica de las salidas de campo en Geología (I): aspectos metodologicos. In: SIMPOSIO SOBRE ENSEÑANZA DE LA GEOLOGÍA, 7, 1992, Santiago de Compostela. *Anais...* Instituto de Ciencias de Educación, Universidad Santiago de Compostela, 1992. p. 363 – 389.
- CAMPANHA, G.A.C. & CARNEIRO, C.D.R. Os papéis didáticos das excursões geológicas. In: CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO SUPERIOR DE GEOCIÊNCIAS, Módulo 5, 1979, Belém. *Apostila...* Belém: UFPA-UNICAMP. (Mimeogr).
- CARRARO, C.C. Implantação de algumas modificações no fazer pedagógico de um professor. In: Simpósio Especialização em Ensino de Geociências no 3º grau,

1988, Campinas. *Anais...* Campinas: AEAG/IG e DEME/FE – UNICAMP, 1988. p. 74 – 76.

CARVALHO, E.T. de. Unidade de Proposição 21: Educação. In: SILVA, A.B., CARVALHO, E.T. de, FANTINEL, L.M., ROMANO, A.W., VIANA, C.S. *Estudos geológicos, hidrogeológicos, geotécnicos e geoambientais integrados no município de Belo Horizonte*. Belo Horizonte: PBH-IGC/UFMG-FUNDEP, 1995. 387p., 19 mapas. (Relatório final).

Geologia urbana para todos: uma visão de Belo Horizonte. Belo Horizonte: s/ed., 1999. 176p.

CASTAÑO, S.; LOPEZ, J.; MORA, J. Justificación y metodología de los itinerarios geológicos. In: SIMPOSIO NACIONAL SOBRE ENSEÑANZA DE LA GEOLOGÍA, 3, 1984, Barcelona. *Memorias*. Barcelona: Universidad de Barcelona, 1986. p. 258 – 267.

CHIBENI, S.S. *Concepções de ciência*. Trabalho divulgado pela Internet. <http://www.ifi.unicamp.br/~xavier/articles/concie.htm/>. 1997.

CHOLLEY, A. *Guide de l'étudiant en Géographie*. Paris: Presses Universitaires de France, 1942 apud CORRÊA, R.L. Trabalho de campo e globalização. In: COLÓQUIO O Discurso Geográfico na Aurora do Século XXI, 1996, Florianópolis. Pr. Pós-Grad. Geografia, UFSC, 1996. 7p.

COELHO, A.M.S. *Para uma caracterização do raciocínio geográfico*. Belo Horizonte: Instituto de Geociências, UFMG, 1997. 152p. (Dissertação, Mestrado em Geografia).

Ensino de geografia: a necessidade de superar o senso comum. *Presença Pedagógica*, Belo Horizonte, v.5, n.25, p. 43 – 48, 1999.

COMPIANI, M. *O fazer geologia com ênfase no campo na formação de professores de 1º grau (5ª a 8ª séries)*. Campinas: Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 1988a. 238p. (Dissertação, Mestrado em Educação).

A excursão didático-geológica como fomentadora do raciocínio científico na formação de professores de Ciências. In: Simpósio Especialização em Ensino de Geociências no 3º grau, 1988, Campinas. *Anais...* Campinas: AEAG/IG e DEME/FE – UNICAMP, 1988b. p. 139 – 154.

Em busca de novos temas unificadores na disciplina de “Elementos de Geologia”. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36, 1990, Natal. *Anais...* Natal: SBG, 1990, v.1. p. 517 – 528.

A relevância das atividades de campo no ensino de geologia na formação de professores de Ciências. *Cadernos IG/UNICAMP*, Campinas, v.1, n.2, p. 2 – 25, 1991.

COMPIANI, M. O papel das hipóteses no ensino de Ciências : um exemplo em Geociências. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38, 1994, Camboriú. *Boletim Resumos Expandidos...* Camboriú: SBG, 1994, v.2. p. 238 – 239.

Fieldwork teaching in-service training of primary/secondary school science teachers in Brazil. In: STOW, D.A.V. & McCALL, G.J.H. (Ed.) *Geoscience education and training: in schools and universities, for industry and public awareness*. Rotterdam: A.A. Balkema Pub., 1996. Theme 1: Geoscience education in schools, p. 329 –340.

COMPIANI, M. & CARNEIRO, C.D.R. Os papéis didáticos das excursões geológicas. *Ensenanza de las Ciencias de la Tierra*, Madrid, v.1, n.2, p. 90 – 98, 1993.

COMPIANI, M. & GONÇALVES, P.W. Aspectos didáticos e metodológicos de uma experiência de introdução dos alunos às atividades de campo em geologia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, 1984, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: SBG, 1984a. p. 5185 – 5197.

Análise de uma experiência educacional de campo em geologia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, 1984, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: SBG, 1984b. p. 5198 – 5203.

Retrospectiva dos estudos sobre a atividade de campo-natureza no ensino de Geologia com enfoque formativo. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 6, 1987, Rio Claro. *Atas...* São Paulo: SBG, 1987, v.2. p. 581 – 589.

CORRÊA, R.L. Trabalho de campo e globalização. In: COLÓQUIO *O Discurso Geográfico na Aurora do Século XXI*, 1996, Florianópolis. Pr. Pós-Grad. Geografia, UFSC, 1996. 7p.

CHRISTOFOLETTI, A. Panorama et evaluation du concept d'organisation spatiale. *L'Espace Geographique*, v.8, n.3, p. 228 – 229, 1989.

CUNHA, C.A.L. *A geologia introdutória nos livros didáticos no Brasil: um estudo da coerência interna dos textos através do conceito de geossinclinal*. Campinas: Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 1986. 207p. (Dissertação, Mestrado em Educação).

Geologia introdutória nas instituições de ensino superior no Brasil: análise dos cursos de ciências e geografia. Campinas: Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 1995. 226p. (Tese, Doutorado em Educação).

Qual o conteúdo geológico dos cursos de Ciências nas Instituições de Ensino Superior no Brasil? Quem o define na prática?! *Cadernos IG/UNICAMP*, Campinas, v.6, n.1, p. 147 – 182, 1996a.

- CUNHA, C.A.L. Você sabia que o número de cursos que ministram conteúdo geológico é dezenas de vezes maior que a própria graduação em geologia no Brasil?! In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 34, 1996, Salvador. *Anais...* Salvador: SBG, 1996b. p. 16 – 19.
- CUNHA, C.A.L. & CARNEIRO, C.D.R. Estudo das transformações terrestres por meio das formas fixadas – uma experiência de metodologia de ensino. In: SIMPOSIO SOBRE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA, 9, 1996, Logroño. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, Madrid, volume extra, p. 51 – 59, 1996.
- DAUPHINÉ, A. Espace terrestre et espace géographique. In: BAILLY, A.S. (Org.). *Les concepts de la géographie humaine*. Paris: Masson, 1984.
- DOLFUSS, O. *O espaço geográfico*. 4 ed., São Paulo: DIFEL, 1982, p.80.
- DRAKE, J.C.; WORLEY, I.A.; MEHRTENS, C.J. Na introductory-level field-based course in Geology and Botany. *Journal of. Geoscience Education*, v.45, p. 234 – 237, 1997.
- EEROLA, T. T. Problemas da divulgação e popularização de geociências no Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, v.24, n.3, p. 160 – 163, 1994.
- FANTINEL, L.M. Práticas de campo em Fundamentos de Geologia: a releitura de uma experiência de ensino de Geologia. Campinas: Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, 1998. 87p. (Monografia apresentada na disciplina Práticas de Campo no Ensino de Ciências Naturais, Mestrado em Geociências).
- FERNANDES, A.J.; CARNEIRO, C.D.R.; RICCOMINI, C.; CAMPANHA, G.A. da C. A introdução do aluno às atividades de campo. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE GEOLOGIA NO BRASIL, 1, 1981, Belo Horizonte. *Teses*. São Paulo: SBG, 1981, v.2, p. 215 – 228 .
- FERREIRA, M.G.V.X. O ensino de Geologia para não-geólogos – o caso da UFRPE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36, 1990, Natal. *Anais...* Natal: SBG, 1990, v.1. p. 538 – 543.
- FERREIRA, A.B.H. *Novo Aurélio Século XXI: o dicionário da língua portuguesa*. 3.ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999. 2128p.
- FIGUEIRÔA, S.F.de M; PASCHOALE, C.; COMPIANI, M.; KULAIF, Y; SHIMABOKURO, Y. Perfil dos alunos de geologia introdutória: uma aproximação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, 1984, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: SBG, 1984. p. 5211 – 5216.
- FRANÇA, J.L.; BORGES, S.M.; VASCONCELLOS, M.C.; MAGALHÃES, M.H.A. *Manual para normatização de publicações técnico-científicas*. 3 ed. Belo Horizonte: UFMG, 1996. 191p.

FRODEMAN, R. Geological reasoning: Geology as an interpretative and historical science. *Geological Society of America Bulletin*, v.107, n.8, p. 960 – 968, 1995.

FRODEMAN, R. & TURNER, C. Geology in a post-industrial society. *Journal of Geoscience Education*, v.44, p. 36 – 37, 1996.

FUTURO, A., LEITE, A., MARQUES, L., PRAIA, J. O campo e a sala de aula: dois espaços para a construção da unidade necessária. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, Madrid, v.4, n.2, p.140 – 141, 1996.

FYFE, W.S. Our planet observed – the assault by *Homo sapiens*. In: MUNGALL, C. & MCHAREN, D.J. (Ed.). *Planet under stress: the challenge of global change*. Toronto: Oxford University Press, 1990. p. 3 – 27.

_____ Earth system science for the 21st century: towards truly sustainable development. *Episodes*, v.20, n.1, p. 3 – 6, 1997.

GALTIER, C., SCHWEIZER, D., O'HIROK, W. Teaching the human aspects of earth system science. In: WADDINGTON, D.J. (Ed.) *Global environmental change science: education and training*. Berlin: Springer-Verlag, 1995. 3: resources for teaching global change science, p. 203 – 208.

GARCÍA de la TORRE, E. Metodología y secuenciación de las actividades didácticas de geología de campo. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, Madrid, v.2, n.2 – 3, p. 340 – 353, 1994.

GONÇALVES, P.W. Contribuição da teoria do conhecimento geológico para discutir a questão ambiental nos cursos de geologia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36, 1990, Natal. *Anais...* Natal: SBG, 1990. p. 544 – 553.

_____ A geologia introdutória na universidade: análise de um modelo de curso. *Cadernos IG/UNICAMP*, Campinas, v.4, n.2, p. 90-116, 1994.

_____ Problemas do ensino de cartografia: questões de teoria e método. In: REUNIÃO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 22, 1999, Caxambu. *Anais...* Caxambu: ANPEd, 1999a. (CD-ROM).

_____ Problemas metodológicos do ensino de geologia: o que é essencial ensinar? 1999b. (sem paginação). (Inédito).

GOULD, S. J. Is uniformitarianism necessary? *American Journal of Science*, New Have, Conecticut, 1965, v. 263, p. 223 – 228.

_____ *Seta do tempo, ciclo do tempo: mito e metáfora na descoberta do tempo geológico*. Trad. Carlos Alberto Malferrari. São Paulo: Companhia das Letras, 1991. 221p. (Tradução de: *Time's arrow, time's cycle: myth and metaphor in the discovery of geological time*).

- GRIGORYEV, A.A. The theoretical fundaments of modern physical geography. In: *Interaction of sciences in the study of the Earth*. Moscú: Progress Publisher, 1968. p. 77 – 90.
- GRUZA, V.V. & ROMANOVSKIY, S.I. The principle of actualism and logic in understanding the geologic past. *International Geology Review*, Washington, 17 (2), p. 167 – 174, 1975. (Tradução livre por Conrado Paschoale: AEAG/IG-UNICAMP).
- HAGNER, A.F. Aspectos filosóficos de las ciencias geológicas. In: ALBRITTON Jr, C.C. (Ed.). *Filosofía de la geología*. Trad. Jose M. Lopez Rubio. México: Compañía Editorial Continental, 1970. (Tradução de: *The fabric of geology*). p. 295 – 305.
- HEALY-WILLIAMS, N. Historical geology: na avenue for teaching global change issues. In: WADDINGTON, D.J. (Ed.). *Global environmental change science: education and training*. Berlin: Springer-Verlag, 1995. 3: Resources for teaching global change science, p. 209 – 215.
- IMBERNON, R.A.L.; SIGOLO, J.B.; TOLEDO, M.C.M. de. Análise crítica dos conhecimentos em geociências de alunos de 1º e 2º graus e professores de 1º e 2º graus. Primeiros resultados. *Cadernos IG/UNICAMP*, Campinas, volume especial, n.2, p. 3 – 10, 1994.
- KALI, Y. & ORION, N. A holistic approach to learning about the earth, utilizing the outdoors, computer, lab and classroom. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOSCIENCE EDUCATION, 2, 1997, Hawaii. *Conference Proceedings...* Hawaii: 1997. p. 126 – 127.
- KERN, E.L. & CARPENTER, J.R. Enhancement of student values, interests and attitudes in Earth Science through a field-oriented approach. *Journal of Geological Education*, v. 32, p. 299 – 305, 1984.
- KITTS, D.B. Historical explanation in geology. *The Journal of. Geology*, Chicago, v.71, n.3, p. 297 – 313, 1963.
- _____. Teoría de la geología. In: ALBRITTON Jr, C.C. (Ed.). *Filosofía de la geología*. Trad. Jose M. Lopez Rubio. México: Compañía Editorial Continental, 1970. (Tradução de: *The fabric of geology*). p. 71 – 101.
- KLUGE, S.C. Field oriented high school courses. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOSCIENCE EDUCATION, 2, 1997, Hawaii. *Conference Proceedings...* Hawaii: 1997. p. 127.
- LACOSTE, Y. *A Geografia serve antes de tudo para fazer a guerra*. 2.ed. Campinas: Papirus, 1989. 263p.
- LEINZ, V. & AMARAL, S.E. do. *Geologia Geral*. 2.ed. São Paulo: Nacional, 1977. 323p.

- LOON, A.J. van. The meaning of 'abruptness' in the geological past. *Earth-Science Reviews*, v.45, n.3-4, p. 209 – 214, 1999.
- LOPES, M.M. Identificação do universo dos museus relacionados ao conhecimento geológico no Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, v.19, n.3, p. 401 – 410, 1989.
- MORAES, A.C. *A gênese da geografia moderna*. São Paulo: HUCITEC-EDUSP, 1989. 206p. (Coleção Geografia: Teoria e Realidade, 6).
- MORCILLO, J.G. *Las practicas de campo: revisión bibliográfica comentada*. Não paginado. (Mimeogr., notas pessoais).
- MORCILLO, J.G.; RODRIGO, M.; CENTENO, J.D; COMPIANI, M. Caracterización de las prácticas de campo: justificación y primeros resultados de una encuesta al profesorado. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, Madrid, v.6, n.3, p. 242 – 248, 1998.
- MOREIRA, R. A arquitetura do conhecimento geográfico. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS: *Espacialidade e territorialidade: limites da simulação*, 10, 1996, Recife. *Caderno de Resumos...* São Paulo: ABGE, 1996. p. 63 – 64.
- ORION, N.; THOMPSON, D.R.; KING, C. Earth sciences education: an extra dimension to science education in schools. *Cadernos do IG/UNICAMP*, Campinas, v.6. n.1, p. 147 – 182. 1996.
- PASCHOALE, C. Alice no país da geologia e o que ela encontrou lá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, 1984, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: SBG, 1984a. p. 198 – 203.
- _____. Geologia – qual geologia ? In: JORNADA SOBRE O ENSINO DO CONTEÚDO GEOLÓGICO NOS 1º E 2º GRAUS, 1, Belém, 1983. *Documento final...* São Paulo, SBG, 1984b. p. 23 – 33.
- _____. Abdução e o método fundamental em geologia. São Paulo: PUC, Pós-Grad., 1985. 14p. (mimeog.) apud COMPIANI, M. *O fazer geologia com ênfase no campo na formação de professores de 1º grau (5ª a 8ª séries)*. Campinas: Faculdade de Educação, Unicamp, 1988. 238p. (Dissertação, Mestrado em Educação).
- _____. Dupin geólogo? Uma abordagem semiótica para a geologia e o conto policial. In: LOPES, M.M & FIGUEIRÔA, S.F.de M.(Org). *O conhecimento geológico na América Latina; questões de história e teoria*. Campinas: IG-UNICAMP, 1988. p. 241 – 258.
- 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, Belo Horizonte. Teses. São Paulo: SBG, 1981. v.1, p.157 – 167.
- POTAPOVA, M.S. Geology as an historical science of nature. In: *Interaction of sciences in the study of the Earth*. Moscú: Progress Publisher, 1968. p. 117 – 126. (Tradução livre de Conrado Paschoale: AEAG/IG-UNICAMP).
- RIBEIRO, W.C. A geografia e os novos paradigmas nos estudos ambientais. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS: *Espacialidade e territorialidade: limites da simulação*, 10, 1996, Recife. *Caderno de Resumos...* São Paulo: ABGE, 1996. p. 85 – 86.
- RODRIGUES, A.M. Releituras do território. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS: *Espacialidade e territorialidade: limites da simulação*, 10, 1996, Recife. *Caderno de Resumos...* São Paulo: ABGE, 1996. p. 79 – 80.
- ROSA, M.I.F.P.S. & CARNIATO, I. *Concepções de ciência e suas implicações no ensino*. Campinas: Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 1997. 30p. (Monografia apresentada na disciplina Ensino de Ciências como Educação Ambiental, Mestrado em Educação).
- SAGAN, C. *O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no escuro*. Trad. Rosaura Eichenberg. 8.ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1996. 442p. (Tradução de: *The demon-haunted world*).
- SANTOS, M. *Espaço e sociedade: ensaios*. Petrópolis: Vozes, 1979. 152p. Cap. 1. Sociedade e espaço: a formação social como teoria e como método, p. 9 – 27.
- _____. *Técnica, espaço, tempo: globalização e meio técnico científico Informacional*. São Paulo: Hucitec, 1994. 190p. Cap. 9: O espaço: sistemas de objetos, sistemas de ações, p. 89 – 96.
- SAUER, C.O. The Education of a Geographer. *Annals of the Association of American Geographers*. Washington, 46. p.287-299 apud CORRÊA, R.L. Trabalho de campo e globalização. In: COLÓQUIO *O Discurso Geográfico na Aurora do Século XXI*, 1996, Florianópolis. Pr. Pós-Grad. Geografia, UFSC, 1996. 7p.
- SCHNEIDER, S.H.; STOLTMAN, J.P.; WADDINGTON, D.J. Education and global environmental change. In: WADDINGTON, D.J. (Ed.). *Global environmental change science: education and training*. Berlin: Springer-Verlag, 1995. 1: Introduction, p. 3 - 7.
- SÍGOLO, J.B & TASSINARI, C.C.G. Aplicação de novo programa de Geologia Introdutória. Experiências e resultados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 34, 1996, Salvador. *Anais...* Salvador: SBG, 1996. p. 30 – 33.

SIMPSON, G.G. La ciencia histórica. In: ALBRITTON Jr, C.C. (Ed.). *Filosofia de la geología*. Trad. Jose M. Lopez Rubio. México: Compañia Editorial Continental, 1970. (Tradução de: *The fabric of geology*). p. 39 – 69.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA. *A formação do geólogo nas universidades brasileiras. Um retrato de duas décadas*. São Paulo: SBG, 1982a. 225p.

_____. *Documento final do Simpósio Nacional sobre o Ensino de Geologia no Brasil*. Belo Horizonte: SBG, 1982b. 155p.

SPENCER, E.W. Introductory Geology with a field emphasis. *Journal of Geological Education*. v.38, p. 246 – 248, 1990.

SUERTEGARAY, D.M.A. Geografia e trabalho de campo. In: COLÓQUIO *O Discurso Geográfico na Aurora do Século XXI*, 1996, Florianópolis. Pr. Pós-Grad. Geografia, UFSC, 1996. 11p.

TER-STEPANIAN, G. Begining of the technogene. *International Association of Engineering Geology Bulletin*, 38, p. 133 – 142, 1988.

VERA, A. *Metodologia da pesquisa científica*. Trad. Maria Helena Guedes Crespo e Beatriz Marques Magalhães Porto. 6 ed. Porto Alegre: Globo AS, 1983. 223p.

VON ENGELHARDT, W. & ZIMMERMAN, J. *Theory of earth science*. Cambridge, United Kingdom, Cambridge Iniversity Press, 381p. 1988.

WADDINGTON, D.J. (Ed.) *Global environmental change science: education and training*. Berlin: Springer-Verlag, 1995.

WALSH, M. Earth System Science education in the field: the Lwmrheidol Mine, Mid-Wales, UK. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOSCIENCE EDUCATION, 2, 1997, Hawaii. *Conference Proceedings...* Hawaii: 1997. p. 114 – 115.

WATSON, J. *Geology and man: na introduction to applied earth science*. London: George Allen & Unwin, 1983. 150p.

WATSON, R.A. Explanation and prediction in geology. *Journal of Geology*, 77, p. 488 – 494, 1969.

WEINER, J. *Planeta Terra*. São Paulo: Martins Fontes, 1988. 361p.

WET, A.P. Integrating field observations with physical and computer models in an Introductory Environmental Geology Course. . *Journal of Geological Education*. v.42, p. 264 – 271, 1994.

ANEXO 1

(A título de memória de campo)

Refiro-me, em vários momentos desta dissertação, às influências que a formação e experiência profissionais exercem em minhas atividades docentes como professora do Departamento de Geologia da Universidade Federal de Minas Gerais. Menciono que a importância por mim atribuída às atividades de campo e ao ensino do conteúdo geológico para não-geólogos deriva, ao menos em parte, daquelas influências. O orientador da dissertação, por considerar que a qualidade dessa vivência em Geologia esclarece parte das premissas adotadas, sugeriu a elaboração de um breve relato de minha experiência, e sua inclusão como Anexo ao corpo do trabalho. Dedico-me, a seguir, a esse relato.

Graduei-me em Geologia na Universidade Federal do Rio Grande do Sul e, embora já tenha se passado quase um quarto de século daquele momento, tenho ainda na memória muitas das atividades e experiências de ensino vividas no curso. Grande parte das lembranças referem-se aos trabalhos de campo nas disciplinas básicas e nas profissionalizantes.

A releitura dessas experiências indica o caráter essencialmente ilustrativo das atividades de campo nas disciplinas básicas. Ainda assim, ficaram as imagens do campo de Geologia Geral, no interior do Rio Grande do Sul, e das discussões acaloradas entre colegas durante e após o campo. Nos últimos anos do curso, os estudantes adquiriam relativa autonomia. As atividades de campo centravam-se em mapeamento de pequenas áreas, por grupos de dois a três alunos, sem professores para “mostrar” a geologia, sem roteiros ou mapas de detalhe. Ainda assim, existia o grupo de professores orientadores de Trabalho de Graduação, que permanecia alguns dias no campo esclarecendo as dúvidas dos alunos. Antes disso, uma bolsa de iniciação científica havia me transportado para o campo da investigação geológica. Os métodos e técnicas da Geologia ganharam significado prático. Tratava-se de elaborar modelos das associações petrotectônicas do Escudo Sul-riograndense e, para isso, se fazia necessário articular mapeamento, petrografia, geoquímica, etc. O professor (orientador) ainda fazia parte do processo.

Após a graduação, o primeiro grande desafio: a discriminação de gênero praticada por dirigentes de empresas (e por muitos geólogos) que praticamente impedia a contratação de mulheres para atividades de mapeamento e prospecção, justamente as áreas de meu interesse. Após três meses, consegui emprego em uma empresa de pesquisa mineral, atuando, a partir de então em mapeamento e prospecção mineral. Começava a enfrentar, naquele momento, outro grande desafio: produzir conhecimento geológico de áreas ainda não mapeadas, determinar volume e condições de exploração de recursos minerais, coordenar equipes de trabalhadores e negociar conflitos diversificados. Enfim, utilizar os instrumentos de investigação geológica que havia aprendido na Universidade para responder a determinados problemas de ordem prática e, nesse processo de produção social, compartilhar experiências humanas e negociar conflitos. Aos poucos fui tomando consciência do aprendizado que se processava por meio do curso de Geologia. Fui percebendo que esse aprendizado me dera instrumentos para continuar aprendendo Geologia. Começava aí o outro aprendizado acerca do infundável movimento de aprender fazendo Geologia.

Trabalhei com mapeamento e prospecção mineral em Santa Catarina, Paraná, Rio Grande do Sul e Goiás. A partir de Goiás, minha trajetória tomou outro rumo (geográfico e profissional): Minas Gerais e a volta à Universidade, em 1980, já na qualidade de professora de Geologia. Outro grande desafio. Eu percorria os caminhos do aprender Geologia, mas a questão passara a ser o como ensinar Geologia. Nas primeiras atividades didáticas de campo, procurei reproduzir a forma como eu havia começado a aprender. Desenvolvia diversas atividades de campo, todas muito bem preparadas. A orientação aos alunos era constante e minuciosa. Os alunos aprendiam a descrever as unidades geológicas, do detalhe ao regional, e a construir e interpretar perfis e mapas geológicos. Tratava-se de disciplinas de quinto e sexto períodos do curso de Geologia.

Ao assumir disciplina geológica introdutória, me deparei com nova realidade. Seria possível, em apenas um semestre letivo, aprender mais do que conceitos e técnicas geológicas básicas? Qual o significado desse aprendizado para o não-geólogo? Essas indagações conduziram-me novamente às atividades geológicas de campo, e estas, à dissertação que ora se encerra.

ANEXO 2

(Questionários)

ANEXO 2.a – Questionário de diagnóstico

ANEXO 2.b – Questionário de avaliação de disciplinas pelo aluno

ANEXO 2.a – Questionário de diagnóstico

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
IGC - DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
GEL 601 - FUNDAMENTOS DE GEOLOGIA GERAL – 99/1
Profª. LÚCIA M. FANTINEL

NOME:
Endereço: Rua (Av.) N°
Bairro: CEP: Telefone:

QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO DA TURMA

1. Liste as disciplinas que você está cursando neste semestre, além de Fundamentos de Geologia.

2. Você tem acesso a Internet fora do IGC?

() Sim - em casa () Sim - no trabalho () Não (somente no IGC)

3. Você trabalha?

() Não () Sim Horas semanais de trabalho: () menos de 10h () 10h a 20h

Profissão: () 20h a 30h () 30h a 40h/semana

5. Se você for professor(a):

Disciplina que leciona:

Escola: () Municipal () Estadual () Particular () 1º grau () 2º grau

Liste os temas que você leciona e que têm alguma relação com a Geologia.

6. Em relação a outros idiomas, indique, nos parênteses, a letra que melhor corresponde à sua situação:

() Inglês	(a) Lê, escreve e fala sem dificuldades
() Francês	(b) Lê sem dificuldades
() Espanhol	(c) Lê com dificuldades
	(d) Não lê

7. Qual o principal motivo que o(a) levou a escolher o curso de Geografia?

Para você, qual é o significado de Ter uma disciplina de Geologia no curso de Geografia?

8. Liste três temas de seu interesse no campo da Geologia.

9. Em sua formação, você estudou algum tema relacionado à Geologia? () Sim () Não

10. Se você respondeu sim na questão anterior, liste alguns desses temas estudados.

11. Qual é sua cidade de origem?

12. Você conhece alguma gruta em Minas Gerais ? () Sim () Não

() Gruta Rei do Mato () Gruta da Lapinha () Gruta de Maquiné () Outras

13. Você conhece o Museu de História Natural de Belo Horizonte ? () Sim () Não

14. Liste dois assuntos no âmbito da Geologia que você gostaria de pesquisar.

15. Complete as questões abaixo, fornecendo a resposta que você considera correta:

- Idade da Terra:

- Qual a estrutura do planeta Terra, isto é, quais seus envoltórios?

- De qual envoltório provém a lava dos vulcões?
- Por que a frequência de terremotos no Brasil é baixa, quando comparada à frequência de terremotos em países como o Chile e o Japão?
- Rocha que constitui a principal matéria-prima na indústria cimenteira:
- Principais recursos minerais energéticos:
- Idade das rochas que formam a Serra do Curral:
- Rocha mais comum no subsolo de Belo Horizonte:
- Principais recursos naturais de Minas Gerais ?

16. Quais são os principais acidentes geográficos de Belo Horizonte ?

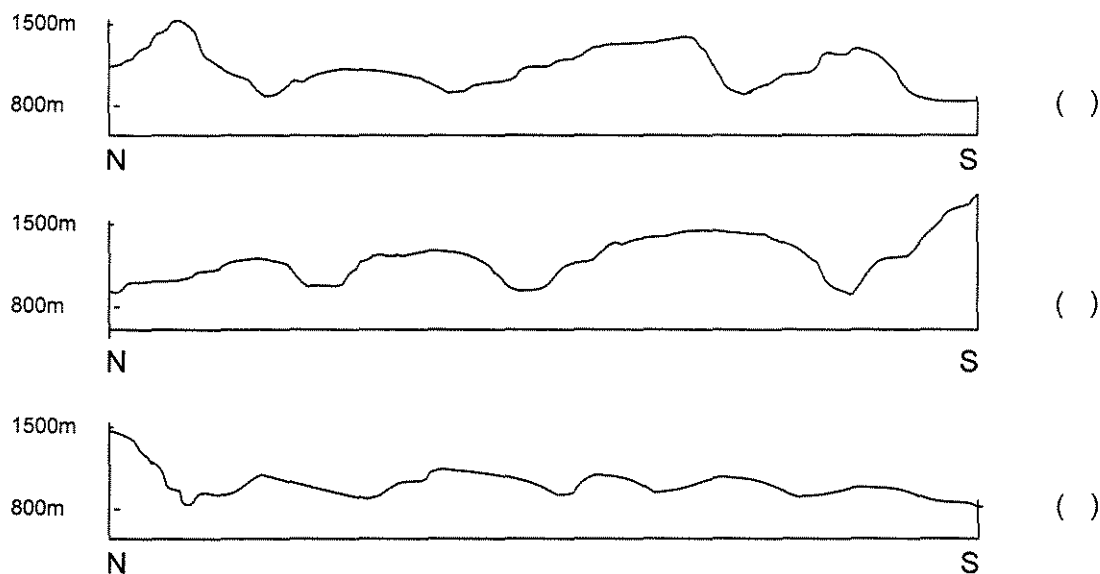
17. Marque com um X os rios que você acha que estão no território de BH:

() Arrudas () Paraopeba () das Velhas

18. Indique exemplos de bairros de Belo Horizonte que correspondem às posições abaixo enumeradas:

- Bairros localizados a norte da represa da Pampulha:
- a sul da estação rodoviária:
- a norte do anel rodoviário:
- a leste do campus Pampulha da UFMG:

17. Assinale com um X o perfil esquemático que melhor representa o perfil topográfico norte-sul do pico de Belo Horizonte até a UFMG:



18. A distância entre Ouro Preto e Belo Horizonte é de 96km. Essa distância num mapa na escala 1:100.000 corresponde acm.

19. No verso desta folha, represente, por meio de um desenho e da forma mais completa possível, sua visão do planeta Terra.

ATENÇÃO: NÃO AMASSE, NÃO DOBRE, NÃO SUJE ESTA FOLHA.

[illegible]

ANEXO 3

(Programa da disciplina Fundamentos de Geologia)

PROGRAMA DA DISCIPLINA

CURSO	GEOGRAFIA
CRÉDITOS	05
CARGA HORÁRIA (CH)	75h (carga horária total do semestre)
- CH TEÓRICA	30h
- PRÁTICA (Laboratório)	30h
- CAMPO	15h

EMENTA (definida pelo currículo do Curso de Geografia)

A disciplina estuda os princípios básicos de mineralogia, petrografia e Geologia. Relativamente à mineralogia, estudam-se as propriedades físicas e químicas dos minerais e sistemas de classificação. Quanto à petrografia incluem-se assuntos relativos aos principais minerais petrográficos, estrutura e textura das rochas ígneas, sedimentares e metamórficas. Quanto à geologia visa dar conhecimentos gerais sobre a Terra, sua composição química, propriedades físicas e processos de origem endógena e exógena.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. CONTEÚDO TEÓRICO

I. UNIDADE INTRODUTÓRIA. A Geologia como ciência: objetivo, objetos de investigação e métodos. As ciências do Sistema Terra. Geociências e as relações entre Geologia e Geografia. Os recursos naturais e o desenvolvimento humano. O papel da Geologia no mundo moderno e no estudo das mudanças globais.

II. O SISTEMA TERRA. A Terra como um sistema dinâmico que muda ao longo do tempo. Energia e transformações terrestres. Tempo geológico e transformações terrestres.

III. A TERRA, UM PLANETA EM TRANSFORMAÇÃO (1). Morfologia, estrutura, propriedades físicas e químicas da Terra. Métodos de estudo da estrutura interna da Terra. Características dos envoltórios terrestres: litosfera e demais envoltórios internos. Dinâmica terrestre: da Deriva Continental à Tectônica de Placas. A teoria de Wegener sobre a deriva dos continentes: histórico, evidências e questionamentos à teoria da deriva continental. Os novos dados sobre o assoalho oceânico e paleomagnetismo e o conceito de convecção do manto. O novo paradigma da Geologia: a teoria da Tectônica de Placas. As placas litosféricas: definição; tipos de placas; seus movimentos e os elementos geológicos e fisiográficos correspondentes. Os processos geológicos (terremoto, magmatismo, sedimentação, metamorfismo e mineralização) à luz da tectônica de placas. Áreas de risco geológico associado às margens de placas.

IV. A TERRA, UM PLANETA EM TRANSFORMAÇÃO (2). Atmosfera, hidrosfera e biosfera. Relação entre as geosferas internas e externas. Ciclos geológicos, principalmente o ciclo hidrológico global e o ciclo das rochas. Tectônica de placas e a estrutura externa do planeta.

V. NOÇÕES SOBRE O TEMPO GEOLÓGICO. Evolução dos conceitos relativos ao tempo geológico; idade relativa e absoluta das rochas; escala do tempo geológico. Magnitude do tempo geológico. Macrovisão dos deslocamentos das placas litosféricas na história geológica do planeta e paleogeografias.

VI. OS PROCESSOS SEDIMENTARES E SEUS PRODUTOS. Intemperismo, erosão, transporte, sedimentação e diagênese. Composição dos sedimentos e das rochas sedimentares. Estruturas sedimentares. Noções sobre os ambientes de sedimentação: métodos de estudo, características dos ambientes e de seus depósitos sedimentares. Conceito de fácies e princípios fundamentais de Estratigrafia. O processo sedimentar e os recursos minerais.

VII. OS PROCESSOS MAGMÁTICOS E SEUS PRODUTOS. Definição, caracterização e origem do magma. Vulcanismo e Plutonismo. Os processos magmáticos e as rochas ígneas no contexto da tectônica de placas. Diferenciação magmática; principais tipos de rochas magmáticas; mineralizações associadas.

VIII. PROCESSOS E ROCHAS METAMÓRFICAS. Definição e caracterização de metamorfismo. Limites do metamorfismo e fatores determinantes do processo metamórfico. Tipos de metamorfismo e seus produtos - metamorfismo regional (dinamotermal), de contato (ou termal) e cataclástico (ou dinâmico); principais rochas metamórficas. Metamorfismo e Tectônica de Placas. Mineralizações associadas aos processos metamórficos.

IX. DEFORMAÇÃO DAS ROCHAS. Deformação dos corpos sólidos; deformação plástica e rúptil. Definição, mecanismos e tipos de dobramentos. Elementos de uma dobra; tipos de dobras. Deslocamentos por falhas, elementos geométricos das falhas, tipos de falhas e juntas. Expressões fisiográficas das dobras e falhas.

X. A TERRA E O SISTEMA SOLAR

XI. MUDANÇAS GLOBAIS NO SISTEMA TERRA. As evidências geológicas das mudanças na litosfera, atmosfera e biosfera ao longo do tempo geológico. O Sistema Terra no Pré-cambriano, Paleozóico, Mesozóico e Cenozóico. Contribuições ao estudo das mudanças globais.

XII. GEOLOGIA NO ENSINO DE GEOGRAFIA. O conteúdo geológico na Geografia para o ensino fundamental.

O conteúdo TEÓRICO será trabalhado por meio de aulas expositivas com utilização de recursos áudio-visuais, discussões temáticas, estudos cooperativos, mini-seminários e pesquisas orientadas a serem desenvolvidas extra-classe.

2. CONTEÚDO DE PRÁTICAS

I. ESTRUTURA DA TERRA E TECTÔNICA DE PLACAS. Exercícios.

II. ELEMENTOS DE MINERALOGIA. Propriedades dos minerais; descrição e identificação dos minerais petrográficos.

III. NOÇÕES DE PETROGRAFIA. Critérios de reconhecimento dos três grandes grupos de rochas (ígneas, sedimentares e metamórficas). Descrição e classificação das rochas.

IV. NOÇÕES SOBRE MAPA GEOLÓGICO. Padrão de afloramento de camadas, traçado de camadas de rochas em mapas topográficos. Perfis geológicos.

V. SEDIMENTOS E ROCHAS SEDIMENTARES. Métodos para o reconhecimento dos materiais sedimentares, descrição e classificação dos principais grupos de rochas sedimentares. Confecção e interpretação de mapas e perfis geológicos de áreas de rochas sedimentares. Identificação de discordâncias.

VI. ROCHAS MAGMÁTICAS. Métodos para o reconhecimento das rochas ígneas intrusivas e extrusivas. Descrição e classificação dos principais grupos de rochas ígneas. Confecção e interpretação de mapas e perfis geológicos de áreas de rochas magmáticas.

VII. ROCHAS METAMÓRFICAS. Método para o reconhecimento de rochas metamórficas. Descrição e classificação dos principais tipos de rochas do metamorfismo regional. Confecção e interpretação de mapas e seções geológicas de áreas metamórficas.

VIII. DOBRAS E FALHAS.

A parte PRÁTICA será desenvolvida em aulas de laboratório, em atividades extra-aula e em atividades de campo. Objetiva familiarizar o aluno de Geografia com as metodologias para o reconhecimento dos principais materiais terrestres e com os métodos e técnicas para a leitura e elaboração de material cartográfico aplicado aos diversos temas da Geologia.

As atividades de CAMPO incluem visitas a áreas selecionadas no sítio de Belo Horizonte e Sete Lagoas além de levantamento de seções geológicas na Serra da Moeda e/ou Diamantina. O objetivo dos trabalhos de campo é levar o aluno a reconhecer, representar e interpretar uma dada realidade geológica expressa em campo pelas relações espaciais entre as diversas unidades de rochas e suas manifestações em termos de relevo, padrão de drenagem, solo, vegetação, tipos de uso e ocupação do solo, impactos ambientais, etc.

BIBLIOGRAFIA

- ALLÈGRE, C. 1983. *L'écume de la Terre*. Paris, Fayard.
- BLIJ, H.J & MULLER, P.O. 1993. *Physical geography of the global environment*. New York, John Wiley & Sons.
- BLOOM, A.L. 1970. *Superfície da Terra*. Série Textos Básicos em Geociências. São Paulo, Ed. Edgard Blücher.
- CLARK Jr., S.P. 1973. *Estrutura da Terra*. Série Textos básicos em Geociências. São Paulo, Ed. Edgard Blücher.
- DANA, J.D. 1978. *Manual de mineralogia*. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos.
- DIETRICH, R.V. & SKINNER, B.J. 1979. *Rocks and rock minerals*. New York, John Wiley.
- EICHER, D.L. 1969. *Tempo geológico*. Série Textos básicos em Geociências. São Paulo, Ed. Edgard Blücher.
- ERNEST, W.G. 1971. *Minerais e rochas*. Série Textos básicos em Geociências. São Paulo. Ed. Edgard Blücher.
- HALLAM, A. 1985. *Grandes controvérsias geológicas*. Espanha, Ed. Labor.
- HASUI, Y. 1992. *Geologia estrutural aplicada*. São Paulo, Universidade de São Paulo.
- HOLMES, A. 1965. *Principles of physical geology*. London. Thomaz Nelson, 2nd ed.
- KELLER, E.A. 1996. *Environmental geology*. New Jersey, Prentice Hall, 7th ed.
- LEINZ, V. & AMARAL, S.E. 1980. *Geologia Geral*. São Paulo, Ed. Nacional, 8º ed.
- MIYASHIRO, A. 1973. *Metamorphism and Metamorphic Belts*. New York, John Wiley and Sons.
- OJAKANGAS, R.W. 1991. *Theory and problems of Introductory Geology*. New York, McGraw Hill, Inc.
- PARK, R.G. 1988. *Geological structures and moving plates*. Glasgow, Blackie.
- PRESS, F. & SIEVER, R. 1986. *Earth*. New York, W.H. Freeman and Company.
- REINECK, H.H. & SINGH, I.B. 1980. *Depositional sedimentary environments*. New York, Springer-Verlag, 2nd ed.
- SALGADO-LABOURIAU, M.L. 1994. *História ecológica da Terra*. São Paulo, Ed. Edgard Blücher.
- SCLIAR, C. 1994. *Geopolítica das minas do Brasil: a importância da mineração para a sociedade*. Belo Horizonte, PEGEO.
- SGARBI, G.N.C. & CARDOSO, R.N. 1987. *Prática de geologia introdutória*. Belo Horizonte, Ed. UFMG/PROED.
- SILK, J. 1988. *O Big Bang. A Origem do Universo*. Brasília, Ed. Universidade de Brasília.
- SKINNER, B.J. & PORTER, S.C. 1987. *Physical geology*. New York, John Wiley & Sons.
- SKINNER, B.J. & PORTER, S.C. 1995. *The dynamic earth*. New York, John Wiley & Sons, 3rd ed.
- SKINNER, B.J. 1988. *Recursos minerais da Terra*. Série de textos básicos de geociências. São Paulo, Ed. Edgard Blücher.
- SUGUIO, K. 1982. *Rochas sedimentares - propriedades, gênese, importância econômica*. São Paulo, Ed. Edgard Blücher.
- TAKEUCHI, H; UYEDA, S.; KANAMORI, H. 1974. *A Terra, um planeta em debate*. São Paulo, Ed. Edart.
- THE OPEN UNIVERSITY. 1994. *Os recursos físicos da Terra (S238)*. Bloco 1. Recursos, economia e geologia: uma introdução. Martins, L.A.M. (trad). Campinas, Ed. UNICAMP.
- WEINER, J. 1988. *Planeta Terra*. São Paulo, Ed. Martins Fontes.

WYLLIE, P.J. 1979. A Terra: nova geologia global. Lisboa, Fund. Calouste Gulbenkian.
WINKLER, H.G.F., 1967. Petrogênese das rochas metamórficas. Tradução: Júnior, C.B., 1977. Porto Alegre, Edgard Blucher.

Em negrito estão os livros mais recomendados

Artigos selecionados

- ASSUMPTÃO, M.** 1983. Terremotos no Brasil. *Ciência Hoje* 1 (6): 13-20.
- BLACK, D.C. 1991. Worlds around other stars. *Sci. American* v. 264 (1): 76-82.
- BORDONALLI, S.P. & MARTINS, L.A.M.** 1993. Aplicações de minerais brancos na indústria. *Cadernos IG/UNICAMP* 3 (2): 125-149.
- CORDANI, U.G.** 1992. Geology and our common future. *Episodes* 15 (3): 179-181.
- DAVIS, G.R. 1990. Energy for planet Earth. *Sci. American*, v. 263 (3): 54-62.
- DEWEY, J.F. 1972. Plate tectonics. *Sci. American* 22: 56-68.
- GRIEVE, R.A.F. 1990. Impact cratering on the Earth. *Sci. American*, v. 262 (4): 66-73.
- JOHNSTON, A.C. & KANTER, L.R. 1990. Earthquakes in stable continental crust. *Sci. American* v.262 (3): 68-75.
- KJERFVE, B. & LACERDA, L.D.** 1992. Variação relativa do nível do mar. *Ciência Hoje* 14 (81):60-65.
- LATRUBESSE, E. & FRANZINELLI, E.** 1993. Reconstrução das condições hidrológicas do passado. *Ciência Hoje* 16 (93): 40-43.
- LEMOES, J.P.S. 1993. A origem do mundo. *Ciência Hoje* 15 (88): 28-34.
- MARQUES, G.C. 1987. O Início e o fim. *Ciência Hoje*, v.6(33).
- McKENZIE, D.P. 1983. The Earth's mantle. *Sci. American*, v.249 (3): 114-129.
- MELLO, W.Z. & MOTTA, J.S.T. 1987. Acidez na chuva. *Ciência Hoje* 6 (34):40-43.
- MENEZES, S.** 1993. O ultravioleta e o ecossistema oceânico. *Ciência Hoje* 16 (93): 8-9.
- PACCA, I.I.G.** 1983. O interior da Terra. *Ciência Hoje*, Ano 1 (5): 44-51.
- PICAZZIO, E.** Meteoritos. *Ciência Hoje*, v.4 (22): 68-72.
- PINTO JR., O. & GONZALEZ, W.D. 1989. Anomalia magnética brasileira. *Ciência Hoje* 9 (52): 30-35.
- PIRES, J.S.R. & SANTOS, J.E.** 1995. Bacias hidrográficas. Integração entre meio ambiente e desenvolvimento. *Ciência Hoje* 19 (110): 40-45
- PRESS, F. & SIEVER, R. 1974. Planet earth; readings from Scientific American. W.H. Freedman, San Francisco.
- RABELLO, A.L.** 1987. Efeito Estufa, uma ameaça no ar. *Ciência Hoje* 5(29): 51-55
- REEVES, H.** A grande explosão. *Ciência Hoje*, v.8 (47): 36-44.
- SIMÕES, S.J.C. & CARNEIRO, C.D.R. 1991. Deformações naturais e experimentais nas rochas. *Ciência Hoje*, v.13 (78).
- SCHNEIDER, S.H. 1989. The changing climate. *Scientific American*, special issue, Magazine Planet Earth.
- VELOSO, J.A.V.** 1988. No rastro dos terremotos. *Ciência Hoje* 7 (42): 44 - 49.
- _____ 1992. Terremotos induzidos pelo homem. *Ciência Hoje* 4 (81): 66-72.
- WELLMER, F-W & KÜRSTEN. 1992. International perspective on mineral resources. *Episodes* 15 (3): 182-194.
- WHITE, R.M. 1990. The great climate debate. *Sci. American*, v. 263, p. 36-44.

ANEXO 4

(Preparação de atividades de campo)

ANEXO 4.a – Preparação da 1ª atividade de campo

ANEXO 4.b – Preparação da 2ª atividade de campo

ANEXO 4.c – Preparação da 3ª atividade de campo

ANEXO 4.a – Preparação da 1ª atividade de campo

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
IGC - DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
GEL 601 - FUNDAMENTOS DE GEOLOGIA – 2/99
Profª. LÚCIA M. FANTINEL

PREPARAÇÃO DA 1ª ATIVIDADE DE CAMPO – Bacia Hidrográfica da Pampulha

Conhecimento prévio e levantamento de expectativas

1. Faça uma representação do conceito que você tem da Bacia Hidrográfica da Pampulha.
2. O que é uma bacia hidrográfica?
3. Quais são os problemas ambientais da Bacia Hidrográfica da Pampulha.
4. Que medidas têm sido adotadas para resolver esses problemas? O que, na sua opinião, deveria ser feito para resolvê-los.

ANEXO 4.b – Preparação da 2ª atividade de campo

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
IGC - DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
GEL 601 - FUNDAMENTOS DE GEOLOGIA – 98/1
Profª. LÚCIA M. FANTINEL

PREPARAÇÃO DA 2ª ATIVIDADE DE CAMPO – SETE LAGOAS **Conhecimento prévio e levantamento de expectativas**

Data: 08/08 (turma A) e 15/08 (turma C)

Saída às 7:30h da Escola de Direito (Praça Afonso Arinos)

Retorno às 18:00h

1. Você conhece a região de Sete Lagoas? Se possível, faça uma breve descrição da região.
2. Qual o papel histórico da bacia hidrográfica do rio das Velhas na ocupação do território mineiro? Como você relaciona Sete Lagoas nesse processo?
3. O que é, no seu entendimento, uma rocha calcária? Como ela se forma?
4. Cite algumas características do relevo de regiões calcárias.
5. Você já ouviu falar de problemas ambientais em regiões calcárias? Cite alguns.
6. Cite usos comuns do calcário.
7. Você conhece alguma gruta? Qual? O que mais chamou sua atenção na gruta?
8. O que é, na sua concepção, uma gruta? Como se forma?
9. Na sua opinião, quais conteúdos didáticos do ensino fundamental podem ser trabalhados na visita a uma gruta?
10. Relacione até três temas ou enfoques que você gostaria que fossem abordados no trabalho de campo em Sete Lagoas. Assinale aquele que você se disporia a investigar.

ANEXO 4.c – Preparação da 3ª atividade de campo

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
IGC - DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
GEL 601 - FUNDAMENTOS DE GEOLOGIA – 2/99
Profª. LÚCIA M. FANTINEL

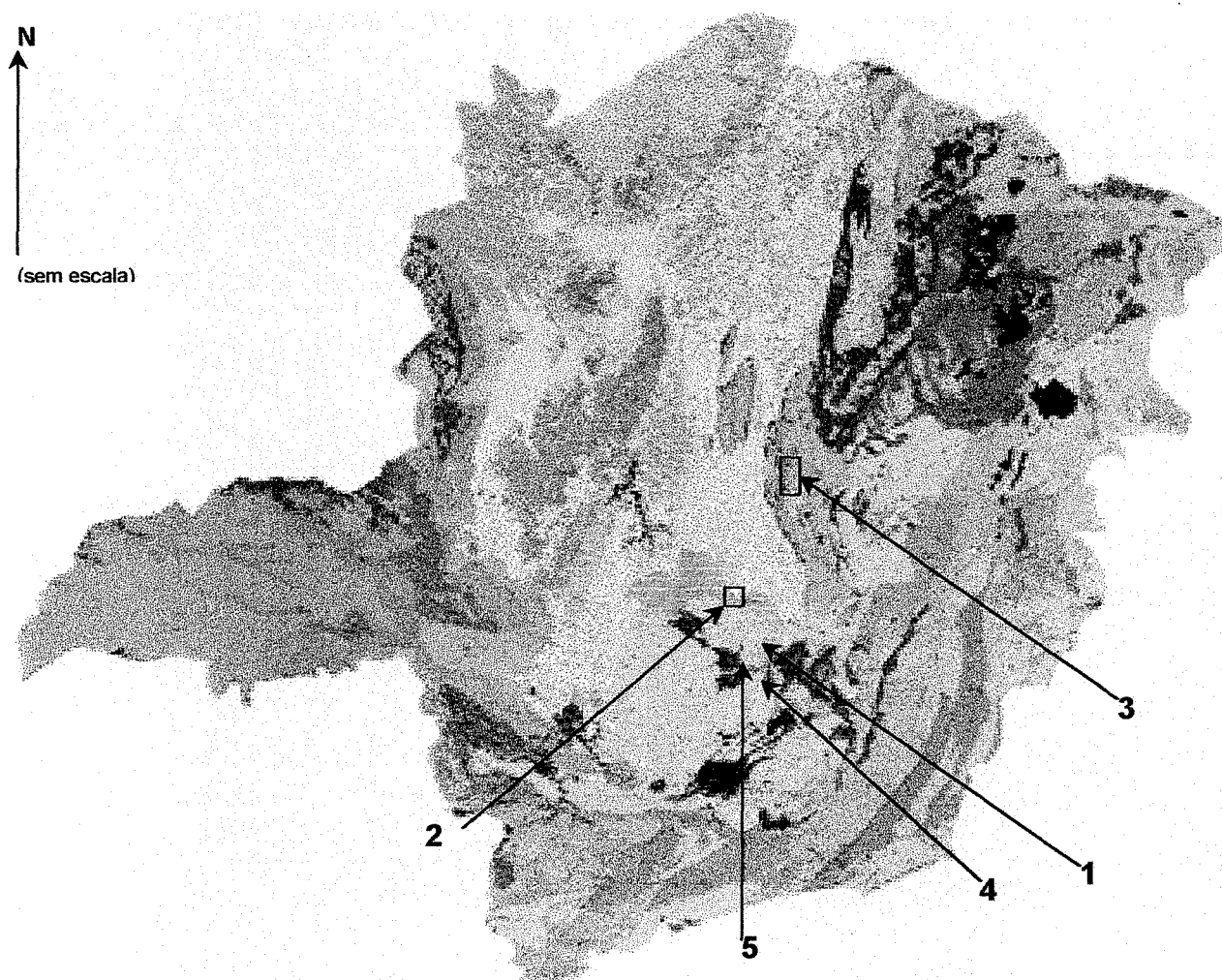
PREPARAÇÃO DA 3ª ATIVIDADE DE CAMPO – DIAMANTINA **Conhecimento prévio e levantamento de expectativas**

Data: 20/11 a 22/11

Saída às 7:30h do IGC - UFMG

1. Você conhece a região de Sete Lagoas? () Sim () Não
Se possível, faça uma breve descrição da região.
2. O que é, no seu entendimento, uma rocha calcária? Como ela se forma?
3. Cite algumas características do relevo de regiões calcárias.
4. Você já ouviu falar de problemas ambientais em regiões calcárias? Cite alguns.
5. Cite usos comuns do calcário.
6. Você conhece alguma gruta? Qual? O que mais chamou sua atenção na gruta?
7. O que é, na sua concepção, uma gruta? Como se forma?
8. Na sua opinião, quais conteúdos didáticos do ensino fundamental podem ser trabalhados na visita a uma gruta?
9. Você conhece Diamantina? () Sim () Não
Se possível, faça uma breve descrição da região.
10. Quais são os principais recursos da Serra do Espinhaço?
11. Qual o papel histórico da bacia hidrográfica do rio das Velhas na ocupação do território mineiro? Como você relaciona Sete Lagoas e Diamantina nesse processo?
12. Relacione até três temas ou enfoques que você gostaria que fossem abordados no trabalho de campo em Sete Lagoas. Assinale aquele que você se disporia a pesquisar.
13. Na sua opinião, qual é a importância dos trabalhos de campo no ensino de Geologia para geógrafos?
14. Quais foram as principais dificuldades que você sentiu no primeiro trabalho de campo?
15. Quais foram as principais contribuições do primeiro trabalho de campo para sua formação?
16. Qual foi a sensação geral que o primeiro trabalho de campo causou em você?
17. Quais são as suas expectativas com relação a esse segundo trabalho de campo?

ANEXO 5.a – Mapa geológico do Estado de Minas Gerais com as áreas selecionadas para as atividades de campo de Fundamentos de Geologia



FONTE – COMIG, 1994. Mapa geológico de Minas Gerais (escala 1:1.000.000). <http://www.comig.com.br> (sem escala)

Localização aproximada das áreas selecionadas para as atividades de campo de Fundamentos de Geologia:

- 1 – Belo Horizonte e Contagem, incluindo as atividades na Bacia Hidrográfica da Pampulha e na Serra do Curral**
- 2 – Sete Lagoas**
- 3 – Diamantina**
- 4 – Serra da Moeda**
- 5 – Igarapé**

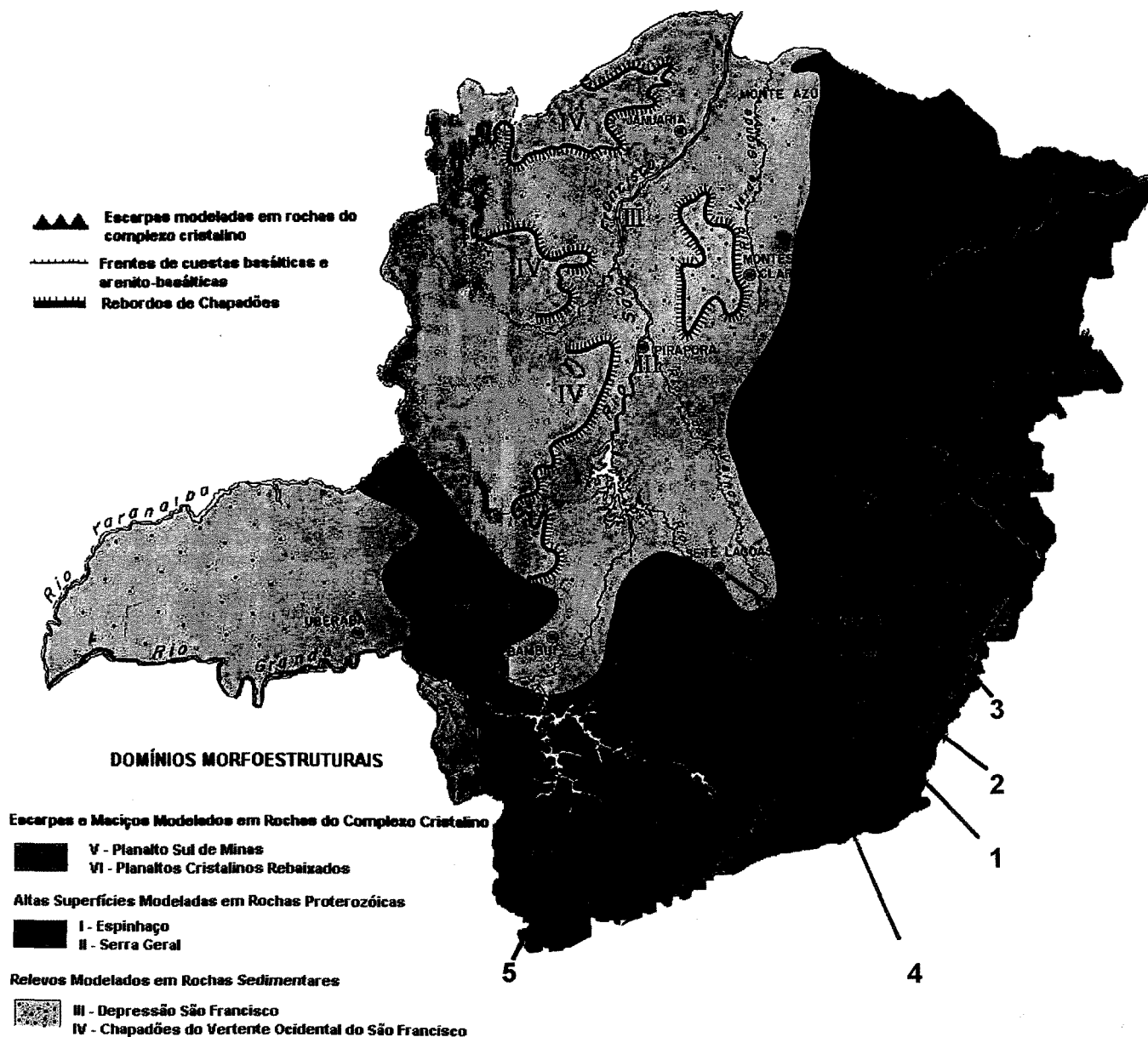
ANEXO 5

(Mapas)

ANEXO 5.a – Mapa geológico do Estado de Minas Gerais ...

ANEXO 5.a – Mapa de domínios morfoestruturais do Estado de Minas Gerais ...

ANEXO 5.b – Mapa de domínios morfoestruturais do Estado de Minas Gerais com as áreas selecionadas para as atividades de campo de Fundamentos de Geologia



Localização aproximada das áreas selecionadas para as atividades de campo de Fundamentos de Geologia:

- 1 – Belo Horizonte e Contagem, incluindo as atividades na Bacia Hidrográfica da Pampulha e na Serra do Curral
- 2 – Sete Lagoas
- 3 – Diamantina
- 4 – Serra da Moeda
- 5 – Igarapé