



NÚMERO: 336/2005
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE EDUCAÇÃO APLICADA ÀS GEOCIÊNCIAS

LÚCIA MARIA FANTINEL

O ENSINO DE MAPEAMENTO GEOLÓGICO NO CENTRO DE GEOLOGIA
ESCHWEGE, DIAMANTINA – MG
Análise de três décadas de práticas de campo (1970 - 2000)

Tese apresentada ao Instituto de
Geociências como parte dos requisitos para
obtenção do título de Doutor em
Geociências

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

CAMPINAS - SÃO PAULO

Agosto 2005

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA CENTRAL DA UNICAMP**

Bibliotecário: Helena Joana Flipsen – CRB-8ª / 5283

F218e

Fantinel, Lúcia Maria.

O ensino de mapeamento geológico no Centro de Geologia, Diamantina – MG : análise de três décadas de práticas de campo (1970-2000) / Lúcia Maria Fantinel. -- Campinas, SP : [s.n.], 2005.

Orientador: Carlos Alberto Lobão da Silveira Cunha.

a. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.

1. Centro de Geologia Eschwege. 2. Geociências - Estudo e ensino. 3. Geociências – Trabalhos de campo. Geologia – Trabalhos de campo. I. Cunha, Carlos Alberto Lobão da Silveira. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Geociências. III. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE EDUCAÇÃO APLICADA ÀS GEOCIÊNCIAS

AUTORA: LÚCIA MARIA FANTINEL

O ENSINO E MAPEAMENTO GEOLÓGICO NO CENTRO DE GEOLOGIA
ESCHWEGE, DIAMANTINA – MG:
análise de três décadas de práticas de campo (1970-2000)

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

Aprovada em 29, 08, 2005

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Carlos Alberto Lobão da Silveira Cunha

Prof. Dr. Alexandre Uhlein

Prof. Dr. Pedro Wagner Gonçalves

Profa. Dra. Maria Cristina Motta de Toledo

Profa. Dra. Silvia Fernanda de Mendonça Figueirôa

200601045

Carlos Alberto Lobão da Silveira Cunha Presidente
Alexandre Uhlein
Pedro Wagner Gonçalves
Maria Cristina Motta de Toledo
Silvia Fernanda de Mendonça Figueirôa

Campinas, 29 de agosto de 2005

APRESENTAÇÃO

O Centro de Geologia Eschwege (CGE), criado em 1969, na cidade de Diamantina, Minas Gerais, desenvolve atividades de pesquisa sobre a geologia da Serra do Espinhaço meridional (SEm)ⁱ e atividades de ensino-aprendizagem de mapeamento geológico. Este trabalho descreve as atividades de ensino e aborda as relações históricas e metodológicas estabelecidas entre a pesquisa científica e esse ensino, buscando identificar o papel que o campo desempenha na trajetória da ciência e do ensino ali praticados.

Apresentam-se, neste texto, as definições centrais, os procedimentos investigativos e os resultados de pesquisa desenvolvida no âmbito do Programa de Geociências do curso de Pós-graduação da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), na área de concentração Educação Aplicada às Geociências.

O corpo do trabalho é constituído de sete capítulos, além da *Introdução*, *Referências Bibliográficas* e *Anexos*.

A *Introdução* apresenta o enunciado geral do tema da pesquisa, bem como os recortes adotados para a sua delimitação.

Os pressupostos metodológicos balizadores da pesquisa são expostos no Capítulo 1, *Referências Metodológicas*, e incluem as concepções que orientam a abordagem histórica e do campo, a análise da relação teoria-prática, a recuperação da trajetória do conhecimento e ensino sobre a SEm e, por fim, a discussão sobre narrativa e imagens geológicas.

O Capítulo 2, *Objetivos e Procedimentos de Investigação*, identifica as metas da pesquisa e o seu traçado investigativo.

Os cenários da criação e desenvolvimento do Centro de Geologia Eschwege são tratados no Capítulo 3, *Espaço institucional de pesquisa e ensino de geologia de campo*, que inclui a discussão de alguns dos elementos materiais, intelectuais e sociais do surgimento e do reconhecimento dessa instituição pela comunidade geológica.

ⁱ A definição atual da *Serra do Espinhaço* diz respeito à unidade fisiográfica circunscrita pelas coordenadas 10°30' S – 19°30' S e 42°30' W – 44°30' W, que se estende por cerca de 1.200 km, na direção aproximada Norte-Sul, da região a Norte da Chapada Diamantina, na Bahia, até as serra do Cipó, em Minas Gerais. A sua porção meridional, em território mineiro, inclui a região contida entre os paralelos 19°30' S e 17°50' S, estendendo-se por cerca de 300 km da Serra do Cipó até a região de Olhos d'Água.

O Capítulo 4 apresenta a análise dos relatórios produzidos por estudantes nas atividades de ensino de campo nos anos de 1970, 1980, 1990 e 2000. Inclui os dados sobre a prática realizada, seus objetivos, procedimentos cognitivos envolvidos, modelos científicos adotados e tipo de linguagem visual utilizada.

Os trabalhos mais citados nos relatórios dos estágios, contendo a teoria com que a prática de campo dialoga, são discutidos no Capítulo 5, *Pesquisas geológicas na Serra do Espinhaço meridional*. As referências foram organizadas em quatro agrupamentos de acordo com a natureza do modelo explicativo fornecido e com o modo profissional como as atividades foram realizadas.

Em cada capítulo, há uma discussão preliminar dos dados e, no Capítulo 6, os resultados são retomados na busca de possíveis nexos que respondam às questões norteadoras da pesquisa. Por fim, à guisa de conclusão, o Capítulo 7 pontua os principais resultados e apresenta as observações finais acerca do trabalho.

Referências Bibliográficas e dois *Anexos* finalizam este documento. O primeiro anexo apresenta o quadro-síntese da participação dos estudantes e das universidades brasileiras no programa de ensino de campo do CGE, segundo o período e a modalidade de estágio cursado. Esse Quadro constitui a fonte da maioria dos gráficos e quadros apresentados nos Capítulos 3 e 4. O segundo anexo contém os quadros elaborados para resumir os dados e a análise dos relatórios. Esses registros são a fonte das tabelas apresentadas no Capítulo 4.

Os textos e as imagens produzidas pelos estudantes nos estágios de campo são referenciados por meio de um código de identificação estabelecido durante a pesquisa de campo. Os dois algarismos à esquerda do ponto indicam o ano de realização do estágio; à direita do ponto, o número atribuído ao relatório segundo a ordem de análise daquele ano. O código 90.08, por exemplo, corresponde ao oitavo relatório do acervo de 1990.

A edição deste trabalho pautou-se pelas orientações do documento *Editoração de dissertação e tese*, do Instituto de Geociências da Unicamp (IG-Unicamp, 2004)ⁱⁱ. As referências bibliográficas observam a norma ABNT-NBR/6023 (ABNT, 2002), exceto para as chamadas de autor nas citações, que seguem as normas da Sociedade Brasileira de Geologia (SBG, 2002)ⁱⁱⁱ,

ⁱⁱ <http://www.ige.unicamp.br/site/arquivos/20050103094820-normas.doc>.

ⁱⁱⁱ <http://www.sbgeo.org.br/rgb/normas.pdf>.

igualmente relacionadas nas orientações do IG-Unicamp.

A edição das ilustrações está de conformidade com a ABNT-NBR/14724 (ABNT, 2001) acrescida, no caso de tabelas, das *Normas de Apresentação Tabular* (IBGE, 1993). Para uma melhor leitura dos dados, foram mantidos os traços verticais e horizontais internos e delimitadores de alguns Quadros, especialmente dos pós-textuais (*Anexos*). Para a edição dos itens não incluídos nas normas anteriores, adotou-se as orientações contidas em França (2003).

As citações diretas, reproduzidas entre aspas ou em parágrafo próprio e recuado, correspondem à transcrição literal de fragmentos textuais em que foi mantida a forma de escrita da fonte consultada. Não foram utilizadas as inserções da expressão latina *sic* para registrar as incorreções do original uma vez que as fontes são diversificadas em origem, qualidade gráfica e época de produção.

Interpolações e acréscimos ao texto original são identificados por expressões entre colchetes. No sentido de facilitar a leitura, todas as citações textuais foram feitas em língua portuguesa. As citações vertidas de originais em idioma estrangeiro, cujo tradutor não está identificado na correspondente referência bibliográfica, são resultado de tradução livre da autora deste trabalho. Para dirimir as dúvidas sobre a utilização escrita do vernáculo, utilizou-se Ferreira (1999).

AGRADECIMENTOS

Este texto, apesar de inserido nas páginas iniciais, foi produzido ao final do trabalho e, por isso, traz marcas do “olhar para o percurso trilhado”. Nele identifico inúmeras pessoas às quais sou grata, pois serviram de inspiração ou auxiliaram na caminhada. Algumas fazem parte do meu tempo, compartilhamos o mesmo universo profissional ou cultural. Outras são mais distantes no tempo e espaço. A essas tive acesso de forma indireta, por meio de seus registros. Trata-se de estudantes de geologia que cursaram estágios de campo em Diamantina, de seus orientadores e de funcionários do Centro de Geologia Eschwege. No conjunto, eles construíram uma tradição de ensino de geologia de campo no Brasil e, com parcelas significativas da comunidade geológica, têm contribuído para a existência dessa instituição de ensino e pesquisa encravada nos domínios da oponente Serra do Espinhaço meridional.

A pesquisa no acervo do CGE possibilitou-me um convívio mais duradouro com seus funcionários, cujo trabalho é fundamental para manter a infraestrutura dos estágios e a memória do ensino ali praticado. Maria Helena Seabra, Adriana Nascimento, Rommel Machado e Geraldo Dupin colaboraram no acesso às fontes e, como os demais funcionários, foram sempre solícitos quando de minha permanência no CGE. A pesquisa trouxe-me, ainda, a alegria de conviver com o povo de Diamantina, que me acolheu e, em muitos momentos, me inspirou com suas histórias, sua poesia e sua música: Marilene, Beatriz, Lana, Bia, Marcelo Brandt, Claudinho, Lena, Cris, Eustáquio Naves e Tarcísio Ferreira.

Em Campinas, estudantes e professores do Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino da Unicamp abrigaram-me afetiva e intelectualmente. Sou grata pelas contribuições advindas das disciplinas, dos debates, da troca de bibliografia e da agradável convivência. Agradeço aos professores Maurício Compiani, Maria Margaret Lopes, Yara Kulaif, Celso Dal Ré Carneiro e Oscar Negrão e aos colegas Vivian Newerla, Ermelinda Pataca, Sandra Murriello, Rachel Pinheiro, Simone Furegatti, Antonio Pinheiro, Clarete Paranhos e Ronaldo Barbosa. À Sílvia Figueirôa e Pedro Wagner Gonçalves, igualmente professores, agradeço, também, pelas discussões e sugestões apresentadas ao texto preliminar; ao orientador, Carlos Alberto Lobão Cunha, pelas discussões, revisões de textos e solidariedade prestada em todos os momentos. À Lúcia Castanheira de Moraes e Messias Menezes, colegas e amigos de longa data, sou grata pelo apoio carinhoso, pelas animadoras discussões e pela feliz convivência. Sou grata, ainda, à

Valdirene Pinotti e Edinalva de Novaes, da Secretaria da Pós-graduação, ao Instituto de Geociências da Unicamp, e à amiga Ceres Castanheira, que tanto ajudou durante minha estadia em Barão Geraldo.

Agradeço à professora Maria Cristina de Toledo, da Universidade de São Paulo, pela leitura crítica do texto preliminar e à Rose Fantinel, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, pela localização de algumas fontes bibliográficas.

Durante a preparação desta tese, fui beneficiada com a solidariedade e compreensão de pessoas queridas, que manifestaram seu afeto, disponibilizaram infra-estrutura para o trabalho e aceitaram minha parcial reclusão: Cibele Teixeira, Trilo, Zeca, Silva e Leila, além de Roberto, Rose, Maria Marta e Lucas Fantinel.

Agradeço, por fim, ao Departamento de Geologia da UFMG, que aprovou meu afastamento, ao conjunto dos professores do Departamento de Geologia, que possibilitou esse afastamento, e aos colegas Luiz Guilherme Knauer, Alexandre Uhlein, Mário Chaves e Friedrich Renger, de quem obtive informações e apoio em diversos momentos do percurso.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	v
AGRADECIMENTOS	ix
SUMÁRIO	xi
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	xiii
LISTA DE TABELAS	xvi
LISTA DE SIGLAS	xvii
RESUMO	xxi
ABSTRACT	xxiii
INTRODUÇÃO	1
I. REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS	7
I1. Relação teoria-prática na pesquisa e no ensino de Geologia	7
I2. Renovação dos referenciais de análise sobre o campo	18
I3. Recuperação histórica do conhecimento sobre a Serra do Espinhaço meridional	22
I4. A linguagem visual como um dos componentes da análise	24
II. OBJETIVOS E PROCEDIMENTOS DE INVESTIGAÇÃO	29
II1. Objetivos	29
II2. Procedimentos de investigação	30
III. ESPAÇO INSTITUCIONAL DE PESQUISA E ENSINO DE CAMPO: O Centro de Geologia Eschwege, registro de três décadas de prática científica e de ensino de geologia	35
III1. Origens do Centro de Geologia Eschwege: a atuação de Reinhard Pflug e a criação do Instituto Eschwege	35
III2. A incorporação à UFMG: O Centro de Geologia Eschwege	43
III3. O programa de ensino de mapeamento geológico do CGE	54
III4. As discussões sobre ensino de geologia e o CGE	57
III5. A pesquisa sobre a geologia da SEM e o CGE	79
III6. Síntese do contexto de desenvolvimento do CGE	90
IV. ANÁLISE DOS RELATÓRIOS DE ESTÁGIO DE CAMPO	95

IV1. Estágios de 1970	96
IV2. Estágios de 1980	113
IV3. Estágios de 1990	133
IV4. Estágios de 2000	153
IV5. Aspectos teóricos e metodológicos apreendidos dos relatórios	165
V. PESQUISAS GEOLÓGICAS NA SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL	175
V1. Os estudos mineralógico-geognósticos	178
V2. Os estudos de Reinhard Pflug	188
V3. Os trabalhos atuais	198
V4. Aspectos teóricos e metodológicos	202
VI. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	205
VII. CONCLUSÕES	217
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	223
ANEXOS	
ANEXO A. Quadro de participação dos estudantes e das universidades no programa de ensino de campo do Centro de Geologia Eschwege, segundo o período e o tipo de estágio cursado	235
ANEXO B. Quadros utilizados para o registro de dados dos relatórios de estágios de campo	251

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

3.1 Participação dos cursos de Geologia no programa de ensino de campo do CGE, segundo o ano em que os alunos cursaram alguma das modalidades de ensino oferecidas por essa instituição (período de set. 1970 a mar. 2004)	51
3.2 Mapa da Serra do Espinhaço com a localização das áreas previstas para serem mapeadas por pós-graduandos de Heidelberg	82
3.3 Articulação das Quadriculas do Projeto Mapeamento Geológico do Espinhaço Meridional (Convênio DNPM/CPRM/UFMG/FUNDEP)	84
3.4 Mapa de localização das folhas do Projeto Espinhaço, com destaque para a Folha Diamantina (Convênio SEME-MG/COMIG-IGC/UFMG-CSR)	86
3.5 Diagrama-síntese dos cenários de desenvolvimento do CGE, incluindo a evolução dos cursos de Geologia e alguns eventos das áreas de ensino e pesquisa	93
4.1 Seção colunar em canal a noroeste do morro da Galinha, correspondente à Fig. 1 do relatório 70.2	102
4.2 Perfis geológicos descritos no relatório 70.12	108
4.3 Perfis de detalhe levantados na lavra Lavrinha	109
4.4 Mapa geológico do relatório 70.12 (Região de Guinda)	111
4.5 Mapa geológico do relatório 70.11	112
4.6 Mapa de localização de pontos – AN. III	122
4.7 Mapa geológico – AN. IV	123
4.8 Mapa geológico da Serra do Caboclo	125
4.9 Perfis geológicos - Serra do Caboclo	127
4.10 Mapa geológico (Serra do Caboclo)	129
4.11 Perfis geológicos (Serra do Caboclo)	131

4.12 Mapa de pontos do relatório 90.04	141
4.13 Mapa de pontos do relatório 90.09	143
4.14 Mapa de pontos do relatório 90.19	145
4.15 Mapa geológico do relatório 90.04	147
4.16 Mapa geológico do relatório 90.19	149
4.17 Mapa geológico do relatório 90.09	151
4.18 Mapa de pontos que tem como base a imagem escaneada da fotografia aérea	159
4.19 Mapa geológico produzido por meios computacionais	161
4.20 Perfil geológico desenhado por meios computacionais a partir do mapa da Fig. 4.19	161
4.21 Mapa de pontos da região Leste de Sopa	163
4.22 Mapa e perfil geológicos da região Leste de Sopa	163
4.23 Localização das áreas dos estágios de campo com duas semanas de duração dos anos de 1970, 1980, 1990 e 2000	166
5.1 Parte da Carta da Capitania de Minas Gerais levantada por W. von Eschwege	186
5.2 Mapa geológico da região de Mato Grosso-Itapanhoacanga	191
5.3 Perfil esquemático das fácies Diamantina, Itabira e Guanhães	193
5.4 Esboço geológico da Quadrícula de Mato Grosso	195
5.5 Colunas estratigráficas da Série Minas no Quadrilátero Ferrífero e na região ao noroeste de Diamantina	197
5.6 Coluna estratigráfica simplificada das seqüências da Serra do Espinhaço na região de Diamantina	199
5.7 Proposta de evolução do rifte Espinhaço	202

GRÁFICOS

3.1 Distribuição do número de cursos de Geologia em funcionamento nas universidades brasileiras nas décadas de 1950 a 2000	40
3.2 Participação dos cursos de Geologia nas atividades de mapeamento do tipo Trabalho Geológico, Pós-graduação e Cursos Temáticos comparada com a participação no conjunto das atividades do programa do CGE no período (set. 1970 a mar. 2004)	40
3.3 Evolução da participação de estudantes de Geologia no programa de ensino de campo do CGE (período de set. 1970 a mar. 2004)	46
3.4 Comparação do número de estudantes de graduação em Geologia nos estágios de campo de duas semanas com o número de estudantes no conjunto do programa de ensino de campo do CGE (período de set. 1970 a mar. 2004)	57
4.1 Evolução do programa de estágios de campo do CGE na década de 1970, segundo o número de estudantes de Geologia participantes	113
4.2 Evolução do programa de estágios de campo do CGE na década de 1980, segundo o número de estudantes de Geologia participantes	133
4.3 Evolução do programa de estágios de campo do CGE da década de 1990 até março de 2004, segundo o número de estudantes de Geologia participantes	153

LISTA DE TABELAS

4.1 Estágios de campo de duas semanas do CGE realizados em 1970 e referências dos relatórios produzidos pelos estudantes	96
4.2 Estágios de campo de duas semanas do CGE realizados em 1980 e informações gerais dos relatórios produzidos pelos estudantes	115
4.3 Estágios de campo de duas semanas do CGE realizados em 1990 e dados gerais sobre os relatórios produzidos pelos estudantes	135
4.4 Estágios de campo de duas semanas do CGE realizados em 2000 e dados gerais sobre os relatórios produzidos pelos estudantes	154
6.1 Síntese das características gerais dos estágios e relatórios	216

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAGE	Campanha de Formação de Geólogos
CBG	Congresso Brasileiro de Geologia
CBPM	Companhia Baiana de Pesquisa Mineral
CCPG	Conselho Consultivo do Programa de Geociências
CEPLANTUR	Centro de Pesquisa e Aplicações em Planejamento do Turismo
CES	Câmara de Educação Superior
CFE	Conselho Federal de Educação
CGE	Centro de Geologia Eschwege
CM	Currículo Mínimo
CP	Currículo Pleno
CNE	Conselho Nacional de Educação
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COMIG	Companhia Mineradora de Minas Gerais
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CRCH	Centro de Referência em Cartografia Histórica
CRM	Companhia Riograndense de Mineração
DAU	Departamento de Assuntos Universitários
DGAE	Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino
DEGEL	Departamento de Geologia do Instituto de Geociências - UFMG
DNPM	Departamento Nacional da Produção Mineral
DOCEGEO	Rio Doce Geologia e Mineração
DOU	Diário Oficial da União
ENEGE	Executiva Nacional dos Estudantes de Geologia
FEVJ	Fundação Educacional do Vale do Jequitinhonha
FUNDEP	Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa
ICG	Instituto Casa da Glória
IE	Instituto Eschwege
IES	Instituição de Ensino Superior
IG	Instituição de Geociências (sigla utilizada para designar ao respectivo instituto

	da Unicamp)
IGC	Instituição de Geociências (sigla utilizada para designar ao respectivo instituto da UFMG)
MEC	Ministério da Educação e Cultura (inclui as demais designações oficiais desse ministério adotadas em diferentes épocas)
METAMIG	Metais de Minas Gerais
MINEROPAR	Minerais do Paraná
PMD	Plano Mestre Decenal
PRONAGEO	Programa Nacional de Geologia
SBG	Sociedade Brasileira de Geologia
SBG-RJ	Núcleo do Rio de Janeiro da Sociedade Brasileira de Geologia
SEGESP	Semana de Estudos Geológicos do Estado de São Paulo
SEm	Serra do Espinhaço meridional
SEME-MG	Secretaria de Estado de Recursos Minerais, Hídricos e Energéticos
SEPLAN	Secretaria de Cooperação Econômica e Técnica Internacional da Secretaria de Planejamento
SESu	Secretaria de Educação Superior
SICEG	Sociedade de Intercâmbio Cultural e Estudos Geológicos
SPHAN	Secretaria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
UENF	Universidade Estadual do Norte Fluminense
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFMT	Fundação Universidade Federal de Mato Grosso
UFOP	Fundação Universidade Federal de Ouro Preto
UFPA	Universidade Federal do Pará
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro

UFRN	Universidade Federal do Rio Grande no Norte
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
UnB	Fundação Universidade de Brasília
UNESP	Universidade Estadual Paulista
Unicamp	Universidade Estadual de Campinas
Unifor	Universidade de Fortaleza
UNIR	Fundação Universidade Federal de Rondônia
Unisinos	Universidade do Vale do Rio dos Sinos
USP	Universidade de São Paulo



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS/
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE EDUCAÇÃO APLICADA ÀS GEOCIÊNCIAS**

**O ENSINO DE MAPEAMENTO GEOLÓGICO NO CENTRO DE GEOLOGIA ESCHWEGE,
DIAMANTINA – MG**

Análise de três décadas de práticas de campo (1970 - 2000)

RESUMO

TESE DE DOUTORADO

Lúcia Maria Fantinel

O Centro de Geologia Eschwege (CGE), criado em 1969, em Diamantina-MG, desenvolve atividades de pesquisa sobre a geologia da Serra do Espinhaço meridional (SEm) e atividades de ensino voltadas para mapeamento geológico, especialmente, estágio de campo ministrado desde 1970 para estudantes de graduação em Geologia das universidades brasileiras. Esta tese visa descrever e analisar o ensino de mapeamento geológico praticado no CGE, discutir os fatores intelectuais, sociais e econômicos que contribuíram para o surgimento e legitimação desse ensino e identificar a influência dos modelos sobre a geologia da SEm, principalmente no que diz respeito ao campo disciplinar da Sedimentologia-Estratigrafia. A descrição e a problematização teórica desse ensino praticado nos últimos trinta e cinco anos pretendem contribuir para o entendimento do papel do campo no âmbito da pesquisa e do ensino de geologia. A pesquisa pautou-se pela análise qualitativa, com inquirição empírica de fontes documentais. O estudo de caso foi utilizado como estratégia para gerar *insights* exploratórios e para orientar a escolha e a organização dos dados, que, por vezes, foram submetidos à análise segundo uma perspectiva histórica. Descrições de campo, relatórios e mapas elaborados por estudantes, relatórios de pesquisa e demais trabalhos técnico-científicos, além de documentos normativos e administrativos constituíram as principais fontes documentais. A análise da narrativa textual e imagética dos relatórios buscou evidenciar os objetivos alcançados; a relação estabelecida com os modelos científicos; os conceitos, procedimentos e representações utilizados na caracterização das unidades geológicas; as habilidades técnicas e intelectuais mobilizadas no levantamento e interpretação dos dados e, por fim, os elementos constitutivos da linguagem visual e sua articulação com os modelos explicativos. Foram analisados 184 relatórios envolvendo um total de 623 estudantes de dezenove cursos de Geologia em estágios de duas semanas nos anos de 1970, 1980, 1990 e 2000. A análise evidencia vínculos do ensino de campo com as características metodológicas da prática científica e profissional do geólogo. A atividade é fortemente estruturada na observação, na seleção de feições significativas para a escala adotada, na descrição e interpretação das feições e na representação dos dados. Os estágios combinam a função didática de treinamento, que enfoca habilidades afetas ao mapeamento geológico, com a função investigativa, que envolve identificação de problemas e definição de estratégias para resolvê-los. A transposição didática promove a transformação dos aportes conceituais e metodológicos derivados da atividade científica em conteúdos de ensino, que são difundidos e incorporados à formação de muitas gerações de geólogos brasileiros. Criado pela convergência dos interesses de seu idealizador com a necessidade dos cursos de Geologia de complementar a formação de campo, o CGE tem se legitimado como instituição mediadora entre a produção do conhecimento científico sobre a geologia da SEm e o ensino de geologia de campo.



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS/
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE EDUCAÇÃO APLICADA ÀS GEOCIÊNCIAS**

**TEACHING OF GEOLOGICAL MAPPING AT CENTRO DE GEOLOGIA ESCHWEGE,
DIAMANTINA – MG**

Analysis of three decades of field practice (1970 - 2000)

ABSTRACT

THESIS

Lúcia Maria Fantinel

The Centro de Geologia Eschwege (CGE), created in Diamantina-MG in 1969, researches the geology of the southern Serra do Espinhaço (SEm) and supports educational activities related to geological mapping. In special, since 1970, it has offered field training to geology undergraduate students of Brazilian universities. The thesis describes this teaching practice and aims to identify the influence exerted by geological models of SEm on teaching, particularly concerning the field of Sedimentology-Stratigraphy. The description and the theoretical problematization of this teaching in the last 30 years aim to contribute to the understanding of the role of field practice in geology research and education. This research was based on qualitative with empirical analysis of documental sources. Case study was used as a strategy to generate exploratory insights and to guide data selection and organization. Field description, reports and maps drawn by students, research reports, technical scientific works and normative and administrative documents were the main documental sources. The analysis of the textual and pictorial narrative of the reports aimed to evidence: the objectives attained by teaching; the relation established by field teaching and scientific models; the concepts, procedures and representations used in the characterization of the geological units; the technical and intellectual abilities used in data survey and analysis; the constitutive elements of the visual language and its articulation with the narrative and the explaining models. A total of 184 reports concerning 623 students from 19 geology courses under a two-week field practice in the years of 1970, 1980, 1990, and 2000 were analyzed. The analysis evidences relations between field teaching and the methodological characteristics of the scientific and professional practice of the geologist. The activity is strongly based on the observation and selection of significant features in the scale adopted, the description and interpretation of the features, and on data representation. Field practice combines the didactic training function, fostering abilities related to geologic mapping, and the investigative function, which involves the identification and the definition of strategies to solve problems. The didactic transposition promotes the transformation of the conceptual and methodological contents derived from the scientific practice into teaching. These contents have been divulged and incorporated into the formation of many generations of Brazilian geologists. Created due to the convergence of interests of its idealizer and the needs of the geology courses to offer field formation, CGE has rightfully become a mediating institution between the production of scientific knowledge on the geology of SEm and geology field teaching.

INTRODUÇÃO

A investigação educacional em Geologia requer, além de uma inserção em campos disciplinares das áreas de Educação e de Ciências Humanas, a adoção de movimentos peculiares no âmbito da ciência geológica, promovendo um intercâmbio de seu núcleo com as suas áreas de fronteira. Nesses movimentos, renovam-se as inter-relações dos conhecimentos e procedimentos investigativos próprios da Geologia com aqueles assimilados por essa ciência durante a sua aproximação com outras áreas do conhecimento humano.

O diálogo que se estabelece entre teoria e prática, principalmente o diálogo intermediado pelo campo, é um dos elementos nucleares do fazer geológico, quer seja na dimensão da pesquisa quer seja na do ensino. Essa mediação singular e complexa do campo, que responde a questões colocadas em diferentes contextos intelectuais e sociais, mobiliza vários tipos de práticas científicas e motiva a pesquisa do tema segundo abordagens geológicas, históricas e educacionais.

Constitui o tema central da pesquisa em foco, caracterizar o ensino de mapeamento geológico no Centro de Geologia Eschwege localizado na cidade de Diamantina, em Minas Gerais. A descrição e a problematização teórica desse ensino praticado nos últimos trinta e cinco anos pretendem contribuir para o entendimento do papel do campo no âmbito da pesquisa e do ensino de geologia.

A demarcação teórica da pesquisa leva em conta um amplo conjunto de proposições difundidas por filósofos, historiadores e educadores. Notadamente, os trabalhos de Martin Rudwick sobre o papel do campo nas inovações científicas, as controvérsias geológicas e a linguagem visual em Geologia; Rachel Laudan, sobre a história da Geologia; Robert Frodeman, sobre a natureza histórica e interpretativa da ciência geológica e Conrado Paschoale, sobre as bases metodológicas da pesquisa e do ensino da Geologia e sobre o significado do mapa geológico. Pressupostos adotados na análise da prática de ensino basearam-se em Astolfi e Develay, além de Perrenoud e Schön. As proposições derivadas de pesquisas em história e ensino das Geociências desenvolvidas por docentes do Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino da Unicamp (DGAE) foram igualmente importantes para a pesquisa. Notadamente, os estudos de Sílvia Figueirôa sobre a história das ciências geológicas no Brasil e os estudos de Maurício Compiani e de Celso Dal Ré Carneiro sobre o papel didático dos trabalhos de campo.

O tema central da pesquisa foi delimitado por meio de recortes temáticos e temporais para, assim, compor os objetivos explicitados no Capítulo 2. O cenário de investigação e o campo disciplinar priorizado na análise das fontes constituem os recortes temáticos; o período de tempo contemplado na pesquisa, o recorte temporal.

O cenário de investigação foi definido pela escolha de um espaço institucional que desenvolve pesquisa e ensino centrados em atividades geológicas de campo e que dispõe de registros dessas atividades, possibilitando uma abordagem metodológica e histórica. Trata-se do Centro de Geologia Eschwege (CGE), localizado na cidade de Diamantina, em Minas Gerais. O CGE desenvolve atividades de pesquisa sobre a geologia da Serra do Espinhaço meridional (SEm) e atividades de ensino centrado em mapeamento geológico, especialmente estágio de campo ministrado desde 1970 para estudantes de cursos de graduação em Geologia das universidades brasileiras.

O campo disciplinar da Sedimentologia-Estratigrafia constitui o segundo recorte temático em virtude da relevância de seus conteúdos e métodos para a consecução dos objetivos formativos dos estágios. A SEm representa um orógeno meso-neoproterozóico cuja estrutura está exposta por extensas áreas. A partir de Diamantina, em um raio de algumas dezenas de quilômetros, o pesquisador e o estudante de Geologia dispõem de exposições quase contínuas de espessas seções de rochas metassedimentares com diversificado acervo de estruturas primárias e deformacionais derivadas de condições paleoambientais e geotectônicas diversas que se sucedem no tempo e que, na trajetória de conhecimento científico da região, são interpretadas à luz de diferentes modelos geológicos. As áreas preferenciais para o mapeamento pelos estágios do CGE localizam-se nessas regiões com potencial didático para o desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas ao fazer geológico – que inclui a compreensão da organização espacial e temporal das unidades estratigráficas e a interpretação de sua história evolutiva. Conteúdos e procedimentos relacionados à Sedimentologia-Estratigrafia são aplicados no mapeamento dessas áreas e estão registrados nos relatórios produzidos pelos estudantes. Esse campo disciplinar ocupa posição de destaque também na produção científica sobre a geologia da SEm, já que é pivotante da compreensão da origem e evolução dessa porção da crosta. Trata-se de conhecimento central para a problemática teórica da ciência geológica e para o entendimento da evolução geológica da SEm. Sua abordagem na perspectiva de ensino concorre para delinear questões de ordem epistemológica que dialogam com uma metodologia específica de ensino.

Os trinta e cinco anos de pesquisa e de ensino de mapeamento geológico definem o recorte temporal do trabalho, dilatando-se, quando necessário, para outros marcos temporais, principalmente quando estiverem em pauta a construção do conhecimento e a dimensão histórica da atividade de campo.

Constitui, então, objetivos deste trabalho, descrever e analisar o ensino de campo praticado no CGE, discutir os fatores intelectuais, sociais e econômicos que contribuíram para o surgimento e legitimação desse ensino e analisar a influência exercida pelos modelos geológicos da Serra do Espinhaço meridional, principalmente no que diz respeito ao campo disciplinar da Sedimentologia-Estratigrafia.

Na atualidade, o processo de conhecimento da dinâmica e da história da Terra é fundamentado na caracterização dos materiais da crosta terrestre e no monitoramento e modelagem de feições e processos terrestres. Os materiais geológicos contêm registros codificados de eventos ocorridos no passado. Construir referências para a interpretação desses registros constitui a base para a apreensão do caráter histórico do desenvolvimento da Terra e da transitoriedade de seus materiais. Constitui a base, também, para o estabelecimento de inferências sobre o nosso futuro planetário. Tais procedimentos são mediados por uma constelação de fatores, tais como: o estatuto epistemológico da Geologia validado pela comunidade científica, os modelos teóricos construídos principalmente pelas Ciências Exatas e da Terra e o arsenal tecnológico dos laboratórios e dos centros de pesquisa modernos. Igualmente importante é a mediação exercida pelas referências culturais e pelos interesses extracientíficos de um conglomerado de instituições e de indivíduos que participam ou influenciam a produção desse conhecimento.

O campo, na acepção de espaço natural ou tecnogênico, é reconhecidamente a localidade física central de produção de saber geológico. É o *locus* onde a maior parte daqueles fatores acima listados se inter-relacionam, determinando a qualidade da aproximação do indivíduo com os registros codificados. Na concepção de tipo de prática científica e de ensino, o campo é uma relação complexa e singular, que envolve indivíduos, objetos geológicos e instituições e que é mediada por habilidades intelectuais e de sociabilidade, por uma diversidade de objetivos, estratégias e convenções, e por variado conjunto de formas de raciocínio, crenças e atitudes. Para o geólogo da atualidade, o campo é fonte de um conhecimento integrado da natureza, essencial

para desenvolver a percepção da diversidade e complexidade dos registros geológicos e dos fenômenos contemporâneos.

Atividades de campo não são exclusivas da Geologia. Todavia, nessa ciência, constituem o elemento nuclear da prática científica. São fundamentais no reconhecimento dos problemas, na investigação de suas origens, na formulação de hipóteses explicativas e na proposição de medidas de acompanhamento e remediação. Laboratórios e centros de pesquisa compõem o contexto de investigação nas etapas em que os problemas, geralmente multivariáveis, são submetidos à análise por práticas científicas controladas. O deslocamento epistemológico do campo – de local de coleta de amostras destinadas a posterior exame analítico para sítio específico e central do fazer geocientífico – acompanha a constituição da Geologia como ciência, no início do século XVIII, no momento em que os naturalistas encontraram no campo não apenas o *locus* de inquirimento da natureza, mas também a fonte para a obtenção de respostas. As teorias e modelos geológicos carregam, desde então, o registro indissolúvel de seus sítios específicos de produção (Shapin, 1995). A trajetória das formas de conhecimento da natureza baseadas no campo ilumina elementos históricos dessa prática pivotante da Geologia, balizando a projeção de tendências futuras.

A pesquisa desenvolvida no âmbito deste trabalho dá continuidade às minhas reflexões, como professora do Departamento de Geologia da Universidade Federal de Minas Gerais (DEGEL-UFMG), sobre o papel das práticas geológicas de campo no ensino. A motivação para o tema proposto deriva do debate, iniciado há alguns anos naquele departamento, sobre os rumos do CGE e sobre os trabalhos de campo em geral.

Criado ao abrigo do acordo bilateral de cooperação técnica e científica Brasil-Alemanha, o então Instituto Eschwege destinava-se a cumprir três funções principais: incentivar o intercâmbio entre professores e pesquisadores daqueles dois países por meio de pesquisas geológicas na SEM; servir de apoio para as pesquisas de pós-graduandos alemães e, por fim, realizar cursos de mapeamento geológico para complementar a formação dos estudantes de geologia das universidades brasileiras.

Nesses 35 anos de existência, o programa de ensino do CGE passou por alterações, com extinção de algumas modalidades de estágios e criação de outras, em atendimento às demandas dos cursos de Geologia. A sua principal atividade, contudo, os estágios de campo com duas

semanas de duração, mantém ainda hoje a estrutura básica original e a metodologia aplicada às primeiras turmas. Cursados por cerca de 7.000 estudantes de geologia e reconhecidos pela comunidade geológica como atividade fundamental para a formação do geólogo (SBG, 1982; Carneiro et al., 2004), esses estágios registram processos de ensino-aprendizado fundamentais para o entendimento da função didática do campo. Por estarem vinculados com as pesquisas do CGE, evidenciam também formas de articulação entre ensino e pesquisa. Assim, no centro das atividades do CGE estão as práticas geológicas de campo em suas dimensões científica e de ensino. Entendo que a recuperação da trajetória dessas atividades pode informar sobre os contextos científico, educacional e social que motivaram seu surgimento e desenvolvimento, bem como aclarar os nexos entre pesquisa e ensino, entre teoria e prática.

Por fim, considero que o resgate do processo de legitimação e difusão dessas atividades e o entendimento da contribuição formativa dos estágios devem revelar elementos balizadores das mudanças necessárias na dimensão da estrutura e das práticas daquela instituição e, assim, contribuir para a redefinição de seu futuro.

Os dados deste trabalho foram obtidos por meio da análise qualitativa, com inquirição empírica de fontes de natureza diversa: relatórios de estágios e de pesquisa, mapas, croquis e outras representações, documentos institucionais e artigos técnico-científicos. O estudo de caso foi adotado como estratégia para gerar *insights* exploratórios, ou para apontar possíveis caminhos exploratórios, que, por vezes, foram submetidos à análise segundo uma perspectiva histórica. A definição dos objetivos da pesquisa, a natureza dos questionamentos e as interpretações formuladas foram influenciadas pelas opções metodológicas assumidas na pesquisa, pelas referências teóricas adotadas e por motivações derivadas de minha inserção profissional em uma instituição de ensino de geologia responsável didática e administrativamente pelo CGE.

A seguir, são apresentadas as referências teóricas que permearam o diálogo com as fontes e que, acrescidas das pré-concepções, percepção e vivência pessoal, determinaram a formulação das categorias de análise do trabalho.

I. REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS

II. Relação teoria-prática na pesquisa e no ensino de Geologia

A relação entre teoria e prática situa-se no centro da questão metodológica da pesquisa e do ensino de Geologia. Embora exista consenso entre os filósofos dessa ciência acerca da indissociabilidade teoria-prática, ainda há muito a investigar sobre a natureza da relação, especialmente no âmbito do ensino.

A interdependência teoria-prática, reconhecida na dimensão das atividades científicas, persiste na dimensão do ensino de Geologia? Como essa relação se estabelece no contexto das descobertas científicas e no contexto de sua transposição para o ensino? Essas são algumas das questões presentes neste trabalho, circunscritas às delimitações estabelecidas na *Introdução*. Para abordá-las, torna-se necessário refletir sobre a natureza do conhecimento humano para, então, problematizá-la nas dimensões da produção do conhecimento e do ensino de geologia. Adota-se a concepção de Geologia como ciência histórica e interpretativa da natureza que objetiva construir a história das múltiplas relações espaço-temporais das esferas terrestres pela adoção de uma atitude investigativa sobre os registros preservados (formas fixadas) na litosfera, procedimento calcado em raciocínios histórico-comparativos, hipotéticos, correlacionais e espaciais (Frodeman, 1995; Potapova, 1968; Paschoale, 1984, 1989; Compiani, 2002). Tanto na ciência como no ensino de geologia, o campo constitui cenário de geração, problematização e crítica do conhecimento, funções pautadas pelo processo de construção de significados para os materiais geológicos.

De início, há que se considerar a especificidade da atividade humana no sentido de implicar “na intervenção da consciência, graças à qual o resultado existe duas vezes, e em tempos diferentes: como resultado ideal e como produto real” (Sánchez Vázquez, 1968, p. 187). Os atos dirigidos aos objetos têm origem na antecipação de um resultado ideal pela mediação consciente de determinações vinculadas a um estado anterior, vivenciado ou verificado, ou a um estado futuro, desejado ou projetado. Essa antecipação regula a aproximação do real ao ideal, não para reduzi-lo a uma simples réplica do modelo pré-existente, mas sim para estabelecer uma finalidade, um referencial que funciona como ponto de partida da ação, e que se submete ao curso da própria ação. Finalidade que prefigura o resultado, e que é a expressão das relações do sujeito

da ação com a realidade. Mas a atividade humana vai além da produção de objetivos, envolvendo também a produção cognoscitiva da realidade material ou social e a ação transformadora dessa realidade. Para alguns autores, à atividade que produz finalidades e conhecimentos é atribuído um caráter teórico, enquanto à atividade objetivada na transformação na realidade que existe independente do agente é atribuído um caráter prático (Sánchez Vázquez, 1968, p. 187). Para outros, a produção de conhecimentos constitui uma prática, já que se conforma como um processo de transformação e apropriação da realidade (Srouf, 1978). Não se trata de transformação do mundo material, mas sim das representações mentais desse mundo tecidas por agentes coletivos orientados por determinados sistemas de conceitos historicamente constituídos. Configura-se como uma intervenção intelectual sobre objetos simbólicos. E ao realizá-la, os agentes coletivos alteram sua relação para com o mundo material, pois sua forma de ver e agir com respeito a ele sofre a influência da nova representação produzida acerca dele. Significa, igualmente, uma apropriação cognitiva. Todavia, a apropriação do conhecimento vai além dos agentes coletivos envolvidos na sua produção, inserindo-se no contexto das relações sociais de conflito e cooperação da sociedade em que ele é produzido.

Ao substituir os critérios de objetivação e materialidade, freqüentemente utilizados para caracterizar a prática, pela natureza da transformação e apropriação do mundo¹, Srouf (1978) expande o sentido comum conferido à prática científica como experimentação e redefine os vínculos da prática com os elementos cognitivos². O conhecimento científico é uma produção coletiva norteada por sistemas de conceitos, em lugar de uma revelação do que já existe a priori escondido na natureza. Segundo aquele autor, o processo envolve uma apropriação cognitiva de aspectos da realidade e a transformação dos fatos em generalidades abstratas (ou conceitos formais, relativos ao que é universal e imanente no objeto) e em conhecimentos concretos (ou conceitos singulares, relativos ao que lhe é peculiar e histórico).

Os conceitos formais não nos dão o conhecimento de um objeto concreto, porém fornecem-nos um conhecimento abstrato de qualquer objeto real possível da mesma espécie, quer dizer, das suas condições gerais. Representam efetivamente

¹ Uma prática significa um processo de produção que articula um processo de trabalho e um processo de apropriação do produto (Srouf, 1978, p. 33).

² Toda prática é tributária de elementos cognitivos: é preciso conhecer o objeto da transformação, sob pena de malograr no intento de plasmá-lo; é preciso dispor do conhecimento dos meios adequados para a consecução do objetivo; é preciso dominar, por fim, a técnica exigida para o manejo desses meios. [...] Mas também, sem conhecimento da teoria previamente acumulada, como antecipar os resultados que se pretende atingir ...? (Srouf, 1978, p. 35).

instrumentos de indagação – ao lado dos meios materiais de pesquisa – porque aparelham o trabalho teórico, possibilitando a transformação dos dados em conhecimentos concretos. Estes, por sua vez, constituem um repertório simbólico que, na medida de sua aquisição, podem ainda fornecer o material para um novo processo de trabalho científico, num aprofundamento incessante do conhecimento de um objeto histórico através da transformação contínua da matéria-prima simbólica (Srouf, 1978, p. 38-39, destaque no original).

A produção do conhecimento científico responde a necessidades expressas por parcelas da sociedade e reflete os valores, os conflitos de interesses e os modos historicamente construídos de fazer ciência. Relaciona-se, outrossim, com os sistemas de conceitos, as formas de pensamento, as técnicas e os instrumentos operantes naquele momento histórico. Em Geologia, o papel da intermediação do campo na construção do conhecimento tem, igualmente, uma natureza histórica. Por meio das práticas de campo são estabelecidas as relações do geocientista com seus objetos de investigação mais imediatos. Os conhecimentos produzidos dependem tanto da constituição intelectual, dos instrumentos de indagação e das habilidades técnicas mobilizadas pelo geólogo como das relações que ele estabelece, nos contextos investigativo e social, com o conjunto de agentes científicos e extracientíficos que participam do processo. Ainda que atue individualmente, ele está ligado a um aparelho de pensamento³.

Nas ciências físicas e em algumas ciências da natureza, há processos e materiais cuja função na produção do conhecimento é considerada invariante com relação ao espaço e culturas em que se inserem. São exemplos, as experiências controladas, as leis e os espécimes exemplares das coleções. Por outro lado, na ciência geológica há uma profunda dependência do conhecimento com os contextos físico e cultural em que é produzida a informação. Há uma relação entre o que o geólogo (e o estudante de Geologia) reconhece em determinadas regiões como registros geológicos e o contexto desse conhecimento (aprendizado). Trata-se de uma dependência dinâmica, que não finaliza na experiência com os objetos geológicos. Continua numa espiral que reposiciona a relação entre os objetos e as abstrações, entre a experiência e a interpretação pelo contato com novos objetos geológicos, em novo contexto investigativo, como resposta a novos instrumentos de indagação.

No processo de conhecimento, o contato inicial com os objetos geológicos mobiliza

³ Termo utilizado por Srouf (1978) para se referir a um complexo de organizações empenhadas numa prática cognitiva.

instrumentos cognitivos do campo perceptivo para construir as intencionalidades e projetar idealmente os resultados. Os campos da percepção e da razão mostram-se indissociáveis no processo cognitivo; eles se interpenetram constituindo áreas comuns, conjuntos de elementos mutantes. Em lugar de antagonismo, há complementaridade – a percepção contém elementos da racionalidade e esta, por sua vez, demanda fatos perceptuais para operar. Intuição, criatividade e abdução formatam a imagem sintética inicial do objeto, as abstrações, as indagações e as primeiras hipóteses acerca dele. A racionalidade discrimina as características do objeto e lhes confere um ordenamento, uma representação simbólica e uma classificação.

Para Carneiro et al. (1993), o entrelaçamento da teoria com a prática acompanha o desenvolvimento cíclico do conhecimento, do grau da percepção sensível até o grau do conhecimento racional, segundo um contínuo e permanente retorno entre ambos. A ciclicidade das transposições entre ambos tem raízes na transição do registro dos fenômenos do mundo objetivo (com os quais o geólogo entra em contato por meio de sua experiência direta ou indireta) para a síntese desses dados na forma de conceitos, teorias e modelos. Os autores utilizam-se de duas imagens para representar essa relação. Uma imagem é a articulação de duas engrenagens, representando a teoria e a prática, cujas saliências e reentrâncias se interpenetram para conferir a função das peças, o movimento. “Em uma primeira oportunidade o campo estimula e exercita a percepção sensível; a seguir, reelaboram-se os dados; em novo contato com a natureza, outros aspectos são levantados e assim os trabalhos prosseguem, movimentando as ‘engrenagens’”⁴. A outra imagem representa o movimento da lagarta cujos anéis frontais, correspondendo à teoria, lidera o movimento em um momento inicial, e os anéis posteriores, representando a prática, são transportados para a frente pela teoria. No movimento seguinte, contudo, a teoria é impulsionada para a frente por reflexo do movimento da teoria. “O modelo propõe que, num certo momento, os avanços da ciência ‘puxam’ a profissão e, logo a seguir, a profissão realiza avanços importantes que ‘empurram’ a ciência para a frente” (Carneiro et al., 1993, p. 344, destaques no original).

O eterno retorno a que se reportam aqueles autores implica em retorno a situações semelhantes, mas não idênticas, sendo mais adequadamente representado pela imagem de uma espiral helicoidal. “A transposição permanente entre teoria e prática possibilita gerar novos conceitos, numa situação de eterno retorno, em que a espiral do conhecimento avança cada vez

⁴ Carneiro et al., 1993, p. 344, destaque no original.

mais e melhor, dependendo da efetividade dessa relação”.⁵

A observação em Geologia difere substancialmente daquela desenvolvida nas ciências físicas e químicas, que têm base experimental, analítica e dedutiva. Em Geologia, como em outras ciências históricas, a observação é fracamente dependente da experimentação e, para derivar argumentos de natureza geohistórica a partir de suas observações, o geólogo recorre a métodos outros, que não a aplicação direta da indução-dedução. Para isso, vale-se notadamente de métodos comparativos e correlacionais sustentados no princípio do atualismo. As dimensões e a complexidade dos objetos de estudo, somadas a diversidade de escalas espaço-temporais envolvidas, imprimem dificuldades operacionais e interpretativas aos experimentos de reprodução dos processos naturais em laboratório. Não significa, contudo, excluir o papel do laboratório na prática científica em Geologia. Pelo contrário, trata-se de considerar o potencial instrumental dos laboratórios modernos no quadro de desenvolvimento da ciência, observando o papel epistemológico diferenciado que lhe cabe no contexto na ciência geológica. Multiplicam-se os estudos metalogenéticos, petrológicos e ambientais apoiados na determinação da estrutura de materiais geológicos na escala nanométrica e de compostos presentes na proporção de ppb (partes por bilhão), os estudos geotectônicos apoiados em modelização de processos e estruturas e na aplicação da datação radiométrica, o uso dos modelos digitais de terrenos nos estudos regionais. Em todas as áreas da Geologia, as redes de pesquisadores vinculados a laboratórios de referência integram o aparelho de pensamento dessa ciência.

Em Geologia, os dados produzidos naqueles laboratórios colocam-se a serviço, não apenas da caracterização dos materiais e da determinação das regularidades dos processos, mas também, e principalmente, da construção de uma historicidade que contenha as regularidades e os padrões de mudança. A meta primeira não é formular leis universais para abrigar os dados, mas sim determinar padrões, definir classes conceituais e estabelecer uma ordem na relação do processo geológico com seu registro material (Simpson, 1970). Segundo Frodeman (2001, p. 52), trata-se de construir uma “cronologia dos acontecimentos que tiveram lugar num dado local (em afloramentos, numa região ou em todo o planeta)”. Na formulação de argumentos de natureza histórica para as circunstâncias causais específicas atinentes ao objeto geológico, a Geologia

⁵ Carneiro et al., 1993, p. 345.

constrói uma explicação hipotética dos eventos particulares que ocorreram em determinada porção da crosta. “As classes conceituais e padrões estabelecem a mediação entre o registro e seu significado, o que é essencial para a formulação da história. [...] Pode-se dizer que o objeto de estudo da Geologia, o processo histórico-geológico, será o mais geral mediador entre o sujeito e uma forma da natureza” (Compiani, 2002, p. 22).

Polemizando com a visão empirista, o autor acima postula que “o conhecimento concreto/observável, o qual será fatural para as explicações, nasce da combinação-conjugação dele próprio, que está para ser constituído na explicação teórica, com os instrumentos de indagação ou conceitos formais, que, na maioria das vezes, já são parte integrante e aceitável da própria explicação em construção ou reconstrução constante”⁶.

Na investigação geológica, um dos grandes desafios metodológicos, comum às demais ciências históricas, é dar significado tanto ao vestígio (em suas várias formas de preservação), quanto a sua ausência. A natureza e idade do vestígio 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 na medida em que aumenta a idade da seqüência. Esse tipo de desafio, conjugado ao de interpretar tanto o registro como sua ausência (representada por contatos erosivos e por discordâncias), ocorre freqüentemente nas pesquisas sobre a geologia da SEM e seu enfrentamento é fortemente influenciado pela referência metodológica adotada pelo pesquisador.

A interpretação ou explicação geológica construída será, essencialmente, de natureza hipotética. A relação entre causa e efeito não é conhecida, mas é presumida a partir da assunção de que os registros são produtos de processos passados. As hipóteses geológicas não são hipóteses experimentais, elas não podem ser testadas da mesma forma que as hipóteses formuladas pela Física e pela Química. Embora seja possível reproduzir as condições de um experimento realizado por outrem, como as modelizações para estudo de deformação, a relação entre a experiência e as particularidades históricas da feição natural modelizada permanece

⁶ Compiani, 2002, p. 36.

aberta. Todavia, as conseqüências da adoção de uma hipótese são verificáveis, o que caracteriza as hipóteses geológicas como hipóteses consequenciais (Paschoale, 1990).

Duas características que diferenciam a Geologia das ciências experimentais são a sua preocupação em criar explicações históricas com base, principalmente, na argumentação (e não na experimentação) e a adoção de critérios diferentes daqueles adotados pelas ciências experimentais para o que pode ser considerada uma explicação.

Nesse sentido, ela [a Geologia] está apoiada pelas atuais correntes epistemológicas, que apontam a transferência das ciências empíricas do reino da demonstração para o campo da argumentação, de modo que os conhecimentos estejam abertos à retificação regrada e sejam verificáveis segundo os protocolos da própria prática que os produz (Compiani, 2002, p. 28).

A formulação de hipóteses com limitado valor de teste; a importância da abdução e dos raciocínios analógico, correlativo e hipotético-narrativo comparada à importância do raciocínio indutivo-dedutivo; a valorização da singularidade dos eventos, em contraste com as limitações das generalizações e das leis gerais; a importância da explicação histórica; a dimensão das escalas de espaço e tempo e a importância do discurso histórico e narrativo são algumas das características da natureza histórica do raciocínio geológico.

O processo de conhecimento do objeto geológico envolve o ato de interpretar registros, de conferir-lhes significado por meio da construção de uma narrativa lógica que dá sentido aos detalhes, aos dados, na estrutura geral da história. Configura-se, portanto, como uma relação dialética, um intercâmbio sutil entre aquilo que está sendo estudado e as idéias, teorias, experiências prévias, valores e expectativas que o pesquisador ou o estudante carregam consigo e utilizam no contato com os registros materiais. “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’...” (Frodeman, 1995, p. 963, destaque no original). A descrição de uma rocha, por mais detalhada que possa ser feita, não é suficiente para estabelecer a compreensão do processo histórico-geológico refletido naquela unidade material. A relação de uma rocha com as demais, que lhe são espacial e temporalmente associadas e que, no afloramento, se acham sotopostas, sobrepostas ou lateralmente contíguas, constitui etapa fundamental da forma geológica de inquirimento da natureza. No reconhecimento dessa relação, contam não apenas as semelhanças entre as rochas, como também os conhecimentos prévios sobre a unidade em questão e os modelos adotados que permitem discriminar as características associadas. Se, de um lado, a

compreensão do significado da sequência dá sentido às características das camadas individuais, de outro, os aspectos específicos da camada podem levar à crítica do conhecimento até então formulado sobre a sequência, assim como à sua revisão e reconstrução. “A compreensão se aprofunda neste padrão circular à medida que revemos nossa concepção do todo pelo novo significado sugerido pelas partes, e nosso entendimento dessas pelo nosso novo entendimento do todo.”⁷ Para Compiani (2002, p. 14), é o campo que realiza essa forma de conhecimento, de base histórica e hermenêutica: “A atividade de campo é o *locus* de constituição da dialética e do círculo hermenêutico (veja-se Frodeman, 1995) entre as partes e o todo, o particular e o geral, o generalizável e o histórico.”

A influência da experiência assimilada e do impacto de novas realidades de campo no desenvolvimento da teoria e da prática geológicas é abordada por Rudwick (1996) ao tratar de inovações teóricas nessa ciência. O autor atribui grande importância ao movimento que ocorre nas atividades de campo do conhecido (familiar) para o não-conhecido (não-familiar), e daí de volta para o primeiro. À luz do não-familiar, as feições conhecidas podem ser vistas de uma nova forma e podem ter o seu significado geológico transformado. Nesse sentido, a teoria, ao ser revista à luz de novas práticas em novas áreas, pode ser reconstruída, resignificada ou mesmo refutada.

Esse duplo movimento, do familiar para o não-familiar e daí de volta para o primeiro, diz respeito, também, ao processo de separação e reintegração do geocientista com a sua comunidade científica de origem. Por analogia com o conceito de *liminality* (utilizado pela antropologia no estudo de ritos de passagem), aquele autor caracteriza três tipos de movimento que estimulam a reflexão inovadora: o de separação do indivíduo (em termos físicos e intelectuais) de um grupo para passar a outro grupo; o de transição, com o aprendizado correspondente ao *status* para o qual o indivíduo está se movendo, e, por fim, o de incorporação, que define o novo *status* do indivíduo no grupo que o recebe. A inovação teórica em ciências do campo, especialmente em Geologia, pode requerer, ou ser facilitada, por esses movimentos em que o cientista é exposto a percepções não-familiares e a *inputs* pessoais quando temporariamente isolado de seu ambiente científico familiar, vivenciando o *limen* – um caos fértil, um mundo de possibilidades, uma construção

⁷ Frodeman, 1995, p. 964.

depois de novas formas e estruturas.

O autor sugere que se busque, na história da Geologia, os indicadores das condições ideais de experiências que favorecem as inovações conceituais ou a criatividade cognitiva.

A inovação conceitual emerge do impacto perceptivo de feições não-familiares na mente que já está preparada, pelo treinamento, para a interpretação de feições mais familiares. Sem experiência do não-familiar, é improvável que um geólogo faça mais do que elaborar as visões conceituais de seus professores e colegas. Sem experiência do familiar – isto é, sem aquele treinamento inicial em interpretação – o observador do não-familiar irá experimentar apenas espanto/confusão... (Rudwick, 1996, p. 147).

Os conceitos nos quais o geólogo se baseia devem ser compatíveis com as feições geológicas com as quais está mais familiarizado. O problema é relacionar o aporte perceptivo direto com o aporte intelectual do profissional em um processo que mobiliza uma miríade de elementos científicos e extracientíficos. Dentre eles, destacam-se os elementos advindos do ensino (conteúdos e formas investigativas inculcadas por treinamento, pela literatura e pelos exemplos difundidos por professores e colegas), além de elementos resultantes da inserção do geólogo em uma determinada comunidade científica e profissional (sistemas de conceitos que essas comunidades adotam para identificar e dar conta dos problemas a elas atinentes e mecanismos que se utilizam para difundir suas idéias). Nesse sentido, as convicções teóricas que o geólogo desenvolve são produto das idéias e conceitos que ele absorve de sua comunidade imediata e do impacto perceptivo das feições geológicas que pode experimentar em primeira mão (Rudwick, 1996).

O afastamento físico e intelectual dos cenários do cotidiano produz um isolamento protetor da criatividade, necessário à estrutura conceitual inicialmente muito frágil de todo e qualquer modo novo de percepção (que requer certo tempo para maturar). A separação contribui, no que se refere ao aumento da capacidade criativa, para alterar as condições psicológicas do pensamento do geólogo; para fortalecer as atitudes não rotineiras para com o objeto de estudo e para revigorar a percepção do possível significado conceitual das feições não-familiares.

A dimensão do *liminality* e as condições do isolamento protetor da criatividade, no sentido utilizado por Rudwick, assumem pesos diferentes na história da prática geológica, sem alterar, contudo, a importância do impacto do não-familiar na produção criativa do geólogo. Levados em conta na análise dos relatos de naturalistas e “geocientistas” do século XIX e nas reflexões sobre a introdução dos estudantes nas práticas de campo, podem relevar aspectos fundamentais para a compreensão do papel do campo na produção científica e no ensino. Na análise da prática

profissional, deve-se considerar a influência das condições atuais, em que o geólogo prepara a ida ao campo utilizando imagens de satélite, fotografias aéreas, mapas e trabalhos já realizados por outros geólogos e, freqüentemente, no campo, tem acesso a um conjunto de equipamentos que o mantêm parcialmente conectado a sua comunidade científica e social (computador, telefone, televisão), relativizando as condições de isolamento intelectual.

Nesse momento, faz-se necessário considerar as mudanças por que passa um conhecimento produzido pela ciência quando ele é deslocado para o ensino. A lógica dos saberes é distinta da lógica da apropriação dos saberes. Saberes científicos e saberes escolares têm finalidades, histórias, sujeitos e estruturas distintas. São igualmente diferentes os tempos em que ocorre a formulação de um conceito e em que ocorre a sua inserção no ensino. Um objeto do ensino científico, portanto, não pode ser simplesmente a cópia do objeto da ciência correspondente. Os conhecimentos não são transferidos de uma dimensão para outra como se fossem certezas ou verdades impermeáveis aos diferentes contextos – no processo, ocorrem mudanças na natureza dos conteúdos. Os conteúdos de ensino são, simultaneamente, um recorte do conhecimento científico e a uma acresção ao mesmo por incorporação de conhecimentos advindos da prática do ensino, da percepção dos sujeitos educativos e da problematização teórica dessa prática. A complexidade do processo leva Perrenoud (1993, p. 25) a postular que a prática docente requer mais do que a justaposição de uma competência acadêmica (relacionada com o domínio dos saberes) e de uma competência pedagógica (relacionada com o domínio da transmissão dos saberes). Para aquele autor, “ensinar é, antes de mais, *fabricar artesanalmente os saberes* tornando-os ensináveis, exercitáveis e passíveis de avaliação no quadro de uma turma, de um ano, de um horário, de um sistema de comunicação e trabalho” (destaques no original).

Nesse sentido, o professor também produz conhecimentos; produz conteúdos de ensino a partir de conteúdos da ciência⁸ segundo um processo que caracteriza a transposição didática. A expressão refere-se às mudanças por que passa um determinado conhecimento quando ele é deslocado do saber sábio (aquele que os cientistas constroem) para o saber escolar (aquele que está nos livros didáticos, nos currículos e no ensino praticado). Sob diferentes formas e graus, a transposição didática, está sempre presente no ensino de conteúdos científicos, inclusive no

⁸ No estudo em foco, o professor participa também da produção do respectivo conhecimento científico.

ensino de conteúdo geológico. Por meio dela, o professor transforma conceitos, hipóteses, técnicas e teorias elaboradas no âmbito da ciência em objeto de ensino, isto é, em conteúdos didaticamente ensináveis. Todavia, essa transposição de elementos do saber sábio para o saber escolar

modifica-lhe muito fortemente a natureza, na medida em que se encontram deslocadas as questões que ele permite resolver, bem como a rede relacional que mantém com os outros conceitos. Existe assim uma ‘epistemologia escolar’ que pode ser distinguida da epistemologia em vigor nos saberes de referência (Astolfi e Develay, 2003, p. 48, destaque no original).

Segundo Perrenoud (1993, p. 25), o processo de mudança ocorre em três fases: dos saberes doutos aos saberes a ensinar (ou da cultura extra-escolar ao currículo formal), dos saberes a ensinar aos saberes ensinados (ou do currículo formal ao currículo real) e dos saberes ensinados aos saberes adquiridos (ou do currículo real à aprendizagem efetivamente realizada).

A transposição didática imprime mudanças no saber sábio a ser ensinado. Entretanto, não confere total autonomia do saber ensinado com relação ao saber sábio, pois o ensinado tem o conhecimento formal como referência e fundamento de legitimidade. Além disso, a definição dos objetos de ensino não é um ato individual de um professor ou uma decisão isolada de um curso, pois ela se plasma em um determinado contexto didático e científico. O conhecimento científico validado no tempo e na sociedade em que ensino se dá constitui referência imprescindível à definição dos objetivos, não sendo, todavia, o único fator que intervém. Interferem, igualmente, as proposições curriculares, a formação do docente, a relação professor-aluno, as expectativas e conhecimentos prévios dos estudantes, o projeto pedagógico do curso, dentre outros.

Por mais que o professor conheça o conteúdo, o contexto de ensino é diferente a cada curso – são novos alunos, novas questões, expectativas diferentes. Do professor é requerido não apenas o conhecimento da área específica, mas também percepção para detectar as diferenças. E, nesse processo, ele produz novo conhecimento de ensino. A adoção de um referencial pedagógico reflexivo orienta o movimento entre a prática e a teoria. A transposição envolve uma reflexão do professor, a definição de mudanças de conteúdos, a avaliação das experiências de ensino e a sistematização dos conhecimentos pedagógicos resultantes. Há, portanto, um processo de produção de conhecimento pedagógico dos conteúdos⁹ (Shulman, 1986).

⁹ Resulta do enfoque pedagógico de conteúdos específicos. Inclui, para um determinado conteúdo, as formas de representar as idéias para que sejam compreendidas e apropriadas pelos alunos como, por exemplo, as formas mais úteis de representação, os exemplos, ilustrações e explicações mais compreensíveis, as analogias mais adequadas.

Para sinalizar a transposição didática, Astolfi e Develay (2003) propõem que se considerem os diferentes níveis de formulação de um conceito, as tramas ou redes conceituais para organizar enunciados distintos e, por fim, as práticas sociais de referência, isto é, um conjunto de atividades científicas voltadas para o contexto de ensino a partir das quais se examina o problema a resolver, os objetivos do conhecimento, os métodos e as atitudes adotadas.

Na pesquisa em foco, que envolve uma atividade de ensino complexa como a de mapeamento geológico, a adoção do conceito de transposição didática na análise dos relatórios busca revelar os imperativos práticos que demandam as transformações, além de identificar mudanças de conteúdos geológicos a partir de sua inserção nessa prática de ensino de campo.

12. Renovação dos referenciais de análise sobre o campo

O campo, termo de uso comum entre os geólogos, comporta um amplo leque de significados. *Locus* privilegiado de realização do fazer geológico e de produção do conhecimento; mapeamento geológico; atividade prática de aplicação de métodos e técnicas geológicas em áreas selecionadas são exemplos de significados atribuídos a esse termo de complexa conceituação que é o campo. Significados que, permeados das noções de espaço e ação, sintetizam o entendimento contemporâneo amplamente difundido desse tipo de prática geológica.

Componentes indissociáveis em uma caracterização do campo, espaço e ação mostram-se interdependentes. As atividades intelectuais e físicas desse fazer científico ocorrem caracteristicamente em espaços abertos ou confinados em feições naturais (cavidades cársticas, por exemplo) ou tecnogênicas (minas, túneis) e em contexto não controlado (principalmente quando comparado com as de atividades de laboratório e gabinete). Os espaços e tempos são interpretados em função da natureza das ações investigativas, das estruturas conceituais e cognitivas a que se recorre e, por fim, das relações e tipos de práticas que os agentes do processo estabelecem entre si e com as instituições e sociedades envolvidas. Nesse sentido, o campo, mais do que uma ação determinada ou um espaço específico, é uma relação cuja recuperação histórica pode informar sobre o contexto em que ele se realiza.

Projetar o campo na perspectiva acima significa ir de encontro à concepção de ciência como conhecimento verdadeiro e universal, estabelecido pela observação e experimentação neutras, isentas de valores, crenças e teorias prévias. No modelo idealizado de ciência, o campo é

“ocultado” nos produtos “reconhecidamente científicos”: os mapas geológicos e seus textos explicativos. Esses produtos são muitas vezes valorizados como reveladores de fatos geológicos verdadeiros e não ambíguos, produzidos sem a interferência de outros fatores além da racionalidade, da metodologia científica e da capacidade individual do pesquisador. A natureza complexa do campo é fragmentada, assumindo a forma de um conjunto padrão de habilidades técnicas anistóricas e universais. No processo de formação do geólogo, essa concepção se reflete como ensino tradicional de campo, cuja meta é difundir as técnicas de mapeamento pelo treinamento das ações padronizadas em contextos geológicos diversificados. Não é de estranhar que livros e materiais didáticos de geologia de campo limitem-se aos conteúdos e métodos referentes ao treinamento em técnicas específicas de mapeamento.

Dessa forma, para revelar elementos do contexto em que a prática de campo se realiza, faz-se necessário um referencial teórico que focalize a ciência como uma atividade de seres humanos interagindo em diferentes espaços e tempos sob a influência de elementos científicos e extracientíficos (Mendelsohn, 1977). A adoção desse referencial na pesquisa amplia o campo de visão na análise das fontes documentais, podendo revelar finalidades, desafios, controvérsias e complexidades que compõem, ao lado de outros elementos, o potencial formativo das atividades de campo. Nessa perspectiva, a atividade geológica de campo –na ciência e no ensino– pode ser “desocultada”, revelando-se como atividade humana que mobiliza conglomerados de indivíduos, recursos, equipamentos, objetos naturais e instituições interligados por diferentes tipos de práticas (Jardine e Spary, 1997).

Nesse complexo arcabouço, as práticas sociais, materiais e intelectuais interagem com as pré-concepções científicas e com as referências culturais dos indivíduos envolvidos. O significado das teorias e das práticas é buscado dentro das estruturas conceituais e sociais em que elas são produzidas. Idéias e práticas são interpretadas como construções humanas local e historicamente contingenciadas., adquirindo assim, espacialidade e temporalidade. Nelas estão registradas, como que marcas d’água, os elementos dos espaços em que as atividades se realizam. Em lugar da valorização das narrativas tradicionais de somatória e continuidade no desenvolvimento dos campos disciplinares, vê-se o reconhecimento das discontinuidades temporais e espaciais das disciplinas e a valorização das práticas locais e tácitas na formação do conhecimento científico (Jardine e Spary, 1997). Essas discontinuidades espaciais e sociais

mostram-se igualmente reveladoras na ciência geológica, uma vez que podem ser estendidas aos diferentes objetos do mundo material e às percepções acerca desses objetos. Podem incorporar, também, as diferenças nos estilos locais de expressão, divulgação, recepção e resignificação do conhecimento e as diversas motivações pelo conhecimento.

Tradicionalmente, as ciências fortemente apoiadas em práticas de campo têm recebido pouca atenção de historiadores e filósofos da ciência

... o que reflete seu baixo status acadêmico... Definindo rigor científico pelos padrões do laboratório, aqueles [historiadores e filósofos da ciência] têm considerado o campo como um local de trabalho comprometido: as ciências do campo têm lidado com problemas que resistem às soluções padronizadas e elas não excluem a participação de amadores. Nas décadas recentes, contudo, as várias características dos fazeres científicos baseados no campo, que uma vez justificaram aquela negligência, têm feito essas ciências eminentemente valiosas para estudo (Kuklick e Kohler, 1996, p. 1, destaque no original).

Com essa observação, registrada na *Introdução* do número especial do periódico *Osiris* dedicado às ciências no campo, Kuklick e Kohler sinalizam possibilidades investigativas para um estudo sobre as práticas de campo. Os autores analisam, em sintonia com outros pesquisadores como David Allen, Roy Porter e Martin Rudwick, as características daquelas ciências até recentemente apontadas como causa principal do generalizado desinteresse de historiadores e filósofos pelo estudo das ciências de campo. Destacam-se, as seguintes características das práticas científicas de campo que, dentre as assinaladas por aqueles autores, têm especial importância para a análise da ciência geológica:

- ocorrem em determinados espaços abertos, ou confinados em feições específicas, e dependem tanto de condições locais específicas quanto de condições do contexto mais geral, econômico, social, institucional, cultural e tecnológico; as atividades ocorrem em contexto não controlado e envolvem problemas que resistem a soluções padronizadas; os ambientes em que ocorrem não podem ser do domínio exclusivamente científico – são espaços públicos que desempenham diferentes funções;
- envolvem um conjunto social e culturalmente diversificado de praticantes que configura um conglomerado de habilidades técnicas e artesanais, de histórias de vida e personalidades, de interesses e conflitos (capacidade de adaptação pessoal, habilidade para negociar conflitos, cooperação e flexibilidade são qualidades humanas valorizadas nesse contexto de campo);
- demandam considerável improvisação para lidar com as exigências locais, além de criatividade na busca de soluções para problemas imprevisíveis, que ocorrem com frequência

nesse contexto não controlado;

- os meios físicos e humanos disponíveis determinam a organização do trabalho e condicionam, até certo ponto, as possibilidades de sua realização;
- qualitativamente distintas das práticas de laboratório, que ocorrem em locais fechados e relativamente controlados, são permeadas pelas convenções culturais da conduta comum; as tarefas da prática científica interagem com as demais atividades básicas de manutenção do cotidiano (deslocamentos e alimentação da equipe, manutenção da infra-estrutura etc);
- são profícuas para estudos de história e sociologia da ciência em função da diversidade social da vida científica no campo; as interações dos participantes refletem estruturas gerais de estratificação social e o alcance das atividades é sempre mais amplo do que o exclusivamente científico.

O trabalho de Kuklick e Kohler indica, ainda, os aspectos relevantes para a compreensão das atividades científicas de campo, dentre os quais destacam-se, para os objetivos deste trabalho: o exame das realidades que conformam as condutas no campo; o exame da heterogeneidade dos participantes do campo e das tarefas realizadas; a observação de como os praticantes lidam com as dificuldades de produzir alguma ordem em fenômenos que são multivariáveis, historicamente produzidos, complexos e incontroláveis.

Vários tipos práticas –no sentido de conjunto de habilidades, atitudes, comportamentos e ações¹⁰– estão envolvidos na produção do conhecimento humano e carregam sua historicidade. No estudo em foco incluem: as práticas materiais (manuseio de equipamentos, mapas, fotografias aéreas e outros materiais de suporte de campo; a coleta, catalogação e processamento de amostras, além da produção de relatório e imagens); as práticas sociais, que incluem as diversas convenções e posturas de pesquisadores e as instituições envolvidas na pesquisa e ensino de campo; as práticas conceituais e estéticas, incluindo o estilo de apresentação dos dados e da argumentação adotada, além do estilo da linguagem visual utilizada; e, por fim, as práticas reprodutivas evidenciadas pelos procedimentos formais e não-formais pelos quais habilidades e conhecimento são construídos e divulgados.

Essas práticas são consideradas na pesquisa em foco, uma vez que dilatam o universo de análise, extravasando do textual para os outros traços materiais da história da prática de campo

¹⁰ Jardine e Spary (1997).

(imagens, convenções, amostras, registros de campo, estrutura de relatórios etc). Na perspectiva didática, o campo é confrontado com as categorias de Compiani e Carneiro (1993, p. 90), onde os papéis do campo 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.” Segundo aqueles autores, uma atividade de campo pode desempenhar papel ilustrativo, indutivo, motivador, de treinamento e investigativo, dependendo dos objetivos pretendidos, da visão de ensino predominante, da relação estabelecida com os modelos científicos existentes, do modelo de ensino adotado e da lógica predominante no processo de ensino-aprendizagem.

I3. Recuperação histórica do conhecimento sobre a Serra do Espinhaço meridional

A abordagem dos trabalhos sobre a geologia da SEm, antes de pretender detalhar o conteúdo geológico ou destacar alguns pesquisadores na história de produção do conhecimento, visa recuperar aspectos históricos e metodológicos dessa produção. Em lugar de focalizar apenas a cronologia dos protagonistas das investigações que desde o século XIX se dedicaram ao entendimento da geologia da Serra do Espinhaço, a pesquisa focaliza os trabalhos que foram mais citados nos relatórios dos estudantes e que participaram de mudanças epistemológicas envolvendo a estrutura dos modelos explicativos sobre as condições paleoambientais e sobre as relações estratigráficas do Supergrupo Espinhaço.

Os seguintes pressupostos nortearam a análise dos textos selecionados: (1) as atividades de investigação geológica da SEm atenderam a diferentes objetivos ao longo do tempo, o que deve ser revelado nos produtos dessas atividades; (2) como os modelos e correlações geológicas foram sendo construídos por diferentes agentes em distintos contextos, os resultados devem ser diferenciados, e, nesse sentido, poderiam servir para denotar o caráter inacabado e mutável do conhecimento e o caráter histórico da atividade científica; (3) o item acima evidencia a possibilidade de se reconhecer a convivência de explicações distintas para um mesmo fato, em um mesmo momento histórico, e de questionamentos e refutação de modelos explicativos validados em outros contextos, em um processo em que as controvérsias, antes de entraves à ciência, são seu eficaz fomento; (4) no ensino, deve ocorrer uma resignificação das explicações científicas (muitas vezes conferindo-lhes um sentido distinto do original), o que poderia ser revelado pelo estudo dos materiais produzidos pelos estudantes.

A recuperação histórica do conhecimento sobre a SEm pretende fornecer subsídios para a inserção do enfoque histórico no ensino da geologia da SEm. Muitos autores têm analisado, segundo diferentes tendências, o papel que esse tipo de abordagem da ciência pode desempenhar na formação de cientistas e de cidadãos em geral (Collins e Shapin, 1989; Gagliardi, 1986; Gagliardi e Giordan, 1986; Matthews, 1994, 1998, Figueirôa e Lopes, 1996). Um dos papéis didáticos mais amplamente reconhecido é o de facilitar o aprendizado de conceitos e de teorias pela exposição dos processos lógicos e dos argumentos assumidos por diferentes cientistas ao longo do desenvolvimento de determinado campo disciplinar.

Ao focalizar, além dos conteúdos, o processo social de produção e apropriação do conhecimento, esse ensino contribui para formar cidadãos, e não apenas para capacitar profissionais. E, ao mostrar como se desenvolve a prática científica, apresentando-na como parte da cultura, como atividade realizada por seres humanos sujeitos às interferências de seu ambiente social, contesta a idealização da ciência como forma superior de conhecimento, neutra e impermeável a interesses extracientíficos.

Igualmente relevante para o ensino, é a adoção de elementos históricos para balizar a seleção de conteúdos. A abordagem histórica do processo de produção do conhecimento pode evidenciar os conceitos estruturais que participaram dos processos de transformação cognitiva ou metodológica desse conhecimento (Gagliardi e Giordan, 1986). Inseridos na perspectiva do ensino, esses conceitos desempenham papel esclarecedor sobre a construção dos modelos científicos e podem constituir eixos temáticos para articular conteúdos programáticos e para superar obstáculos epistemológicos ao aprendizado.

A abordagem histórica da produção do conhecimento científico facilita a compreensão da estrutura da atividade científica, da transitoriedade dos modelos e teorias e das diferenças interpretativas de um mesmo fato quando observado em diferentes tempos e contextos (Figueirôa e Lopes, 1996). Possibilita o combate às concepções anacrônicas que não reconhecem a natureza científica dos trabalhos precursores dos modelos atuais. Desmitifica, por exemplo, as tendências que consideram ter sido a observação o único processo de conhecimento dos viajantes, naturalistas e engenheiros que iniciaram os estudos sobre a SEm, como se as suas observações fossem isentas de modelos e de teorias. Nesse sentido, resgata igualmente a historicidade da relação teoria-prática em Geologia.

I4. A linguagem visual como um dos componentes da análise

As linguagens textual e visual constituem elementos basilares da Geologia. “O visual junto com o verbal têm a capacidade de possibilitar mais facilmente a mediação do singular que a imagem potencialmente representa com o enunciado que o verbal representa” (Compiani, 2002, p. 33). Até recentemente, porém, as imagens geológicas estiveram ausentes ou constituíram objetos de análise secundários nas reflexões sobre a história da Geologia e sobre a trajetória de seu ensino no Brasil. Desconsideradas pelos filósofos e historiadores da ciência –que, por sua formação valorizam a linguagem numérica e literária em detrimento da visual–, as imagens geológicas tiveram sua historicidade revelada a partir de mudanças teóricas no campo da pesquisa histórica.

Não raro, a utilização de mapas em um trabalho desempenha papel meramente funcional, ilustrando o conteúdo dos textos apresentados. Espaço e tempo, inerentes à iconografia geológica, ficam encapsulados nos produtos, subtraídos de seu sentido na própria imagem geológica. Essa limitação, todavia, não é exclusiva dos textos geológicos. Assim como em outras áreas do conhecimento humano, sobretudo na cartografia histórica, “isso significa que a semântica cartográfica, expressa através de suas linguagens técnico-pragmática e, sobretudo hermenêutica, fica em segundo plano e, por isso mesmo, não chega a se constituir em objeto de análise dotado de identidade própria” (Borges, 2001, p. 124).

Nesta pesquisa, a análise da linguagem visual dos relatórios procura subsidiar as discussões sobre o ensino de campo praticado, considerando a imagem como fonte de pesquisa da história e da lógica de organização do conteúdo em Geologia e em seu ensino (Harrison, 1970, Rudwick, 1976; Porter, 1980; Leveson, 1988; Paschoale, 1990 e Compiani, 2002). A análise é enriquecida por modelos conceituais promotores da releitura de mapas geológicos produzidos sob a égide de paradigmas distintos e por modelos que destacam as contribuições advindas da aproximação da Geologia com outras áreas do conhecimento humano (filosofia, sociologia, história, semiologia e artes, principalmente). Dessas áreas a Geologia tomou de empréstimo ou reelaborou métodos e formas de indagação das fontes e, principalmente, assimilou o reconhecimento da diversidade das fontes para a pesquisa. A imagem, representação iconográfica do objeto geológico, é uma das fontes que passa a ser valorizada.

A natureza sintética do conhecimento é um traço fundamental da Geologia. Representou, ao longo da história desta ciência o principal desafio a vencer, pois este conhecimento sintético necessitava de uma forma de expressão compatível. O

aparecimento do mapa geológico foi a resposta a este desafio, representando muito mais do que um simples artifício expressivo, mas a conquista de uma verdadeira linguagem para a Geologia (Paschoale, 1990, p. 24, com base em Rudwick, 1976).

Os mapas, perfis, croquis e seções geológicas produzidas na atualidade derivam de tentativas variadas que, ao longo da história da ciência geológica, caminharam no sentido de incorporar maior abstração e formalização, aumentando sua carga de significado teórico, sua capacidade explicativa e sua capacidade de responder às questões que a sociedade demandava nos diferentes momentos dessa história (Rudwick, 1976). Partindo de uma distribuição pontual de minérios e rochas do final do século XVIII, essa linguagem visual chega ao século XIX como uma representação complexa de objetos geológicos tridimensionais, como um mapa que contém uma interpretação causal de padrões espaciais de materiais e de processos geológicos.

O mapa geológico moderno é um documento cartográfico temático de síntese da informação geológica de uma determinada região. Corresponde a uma interpretação das relações espaciais e temporais de objetos geológicos projetada em um mapa base. Significa, portanto, a projeção em um espaço bidimensional (geralmente um mapa topográfico) de diferentes elementos tridimensionais organizados em classes significativas para determinada escala. Trata-se de um documento cartográfico que comunica uma interpretação complexa –de objetos e relações tridimensionais–, formulada com base em exposições limitadas e isoladas de rochas em determinadas porções da superfície terrestre. Expressa critérios lógicos e históricos de seleção e identificação de atributos necessários e suficientes para definir unidades mapeáveis, bem como critérios de interpretação, classificação e representação dos objetos geológicos. O mapa geológico moderno é, portanto, um construto altamente teórico. Além da legenda, dos elementos identificadores de localização, executores e bases (e do mapa propriamente dito), o mapa geológico da atualidade é geralmente acompanhado por outra forma de representação visual abstrata, formalizada e teórica, que é o perfil ou seção geológica. Esse recurso apresenta a interpretação das relações espaciais (e temporais) entre os diferentes tipos de rochas como se uma porção da crosta fosse seccionada verticalmente segundo determinada direção. Assim como o mapa geológico, esse tipo de representação contém extrapolações derivadas de uma teoria-base e constitui “um aspecto da linguagem visual da Geologia que, longe de ser obtido diretamente da observação, incorpora complexas convenções visuais que devem ser aprendidas pela prática” (Rudwick, 1976, p. 166).

O mapa geológico, por conter a síntese da geologia de determinada região, é fonte de

informações sobre as propriedades e os recursos minerais dessa região. Na atualidade, serve também de base para a construção de outros mapas temáticos, tais como, o mapa geotécnico, de predisposição ao risco geológico, hidrogeológico e metalogenético. Como documento cartográfico de síntese, destina-se prioritariamente à leitura por parte do especialista, que foi preparado para produzi-lo e interpretá-lo. Como documento gerador de informações relevantes para a sociedade, é também de interesse do não especialista mas, nesse caso, o usuário deve ser treinado para obter as informações desejadas.

A linguagem visual em Geologia é, portanto, além de uma fonte de dados geológicos, uma fonte histórica que carrega as marcas das escolhas do olhar; dos conceitos e modelos adotados pelo pesquisador, ou pelo estudante, e de suas habilidades e criatividade; dos instrumentos e técnicas disponíveis para a produção e impressão; além de outros elementos do contexto em que a imagem foi concebida e produzida. Assim, uma abordagem histórica e epistemológica da Geologia deve se pautar pela noção de que a trajetória do conhecimento geológico está grafada não apenas na linguagem textual, mas também na visual – nos mapas, croquis, perfis etc. A forma como foram produzidos os mapas geológicos, a sua qualidade e o tipo de dados que exibem refletem aspectos metodológicos, conceituais e técnicos operantes na comunidade produtora do mapa de uma determinada época (Menegat e Fernandes, 1996). Conforme já alertou Paiva (2002), embora os mapas, ou qualquer outra representação iconográfica, não constituam o retrato de uma realidade, eles integram a dimensão do real, da prática científica que elabora conceitos e modelos sobre o real. Permanências e rupturas conceituais e metodológicas podem emergir da análise de uma imagem. Paschoale (1990, p. 177) postula que o objeto do mapa geológico não é o real nem exclusivamente uma teoria, mas sim “uma estrutura de predição entre teoria e real, explicitada pelas formas fixadas”.

A problemática epistemológica não pode ser dissociada daquela gráfico-visual. [...] Há uma perspectiva ligada à Linguagem Visual na Teoria da Geologia, assim como há uma perspectiva epistemológica geológica ligada à percepção e expressão visuais. [...] Mapas geológicos representam uma espécie de ‘compromisso’ entre a imaginação e a descrição. Como vimos, não é possível descrever (e portanto, criar uma referencialidade à natureza) sem uma imagem (ou uma possibilidade, um ícone) servindo como elemento estruturante dessa descrição (Paschoale, 1990b, p. 186-187, destaque no original).

Os mapas geológicos da SEm e os mapas dos estágios do CGE foram elaborados em diferentes períodos e por agentes com formação geológica diferenciada. Seu estudo deve aclarar aspectos da construção do conhecimento geológico e das mudanças na representação cartográfica

desse conhecimento no tempo.

Os referenciais aqui expostos, derivados de reflexão sobre a bibliografia citada, ao serem direcionados para uma releitura do objetivo do trabalho, dilataram o universo das fontes e fizeram aflorar abordagens possíveis do tema.

O CGE dispõe de volumoso acervo de materiais sobre a geologia da SEM, produzidos por projetos de pesquisa e pelo programa de ensino de campo. Esses materiais são amplamente consultados como fontes de informações geológicas; ainda não tinham sido revelados, contudo, para a pesquisa em ensino. Compõem esse acervo: relatórios, mapas e fichas de campo elaborados por estudantes; relatórios, mapas, amostras de rochas e seções delgadas resultantes de programas de pesquisa; teses e dissertações, principalmente aquelas elaboradas por professores e pesquisadores vinculados a algum programa do CGE; artigos publicados em revistas e anais de eventos técnico-científicos, além de documentos normativos e administrativos da instituição. Esses materiais constituíram o conjunto principal de fontes da pesquisa. Dentro dele, destaque foi conferido aos relatórios elaborados pelos estudantes nos estágios de campo, uma vez que poderiam aclarar os objetivos, estratégias e procedimentos adotados pelos estagiários e, assim, contribuir para o entendimento metodológico dessa prática didática de campo.

Além de ampliar o reconhecimento das fontes, aqueles referenciais teóricos embasaram novas indagações às fontes. No processo, ficaram em relevo as metas de: trazer à cena elementos do ambiente intelectual e social que contribuíram para a consolidação e difusão do ensino e da pesquisa no CGE; recuperar, pela análise dos relatórios de estudantes e dos documentos científicos, aspectos históricos e metodológicos da prática de campo; iluminar, pela análise das narrativas textuais e imagéticas, as interconexões da teoria com a prática; projetar tendências futuras tendo como base a recuperação da trajetória dos 35 anos de ensino de geologia de campo.

Os objetivos da pesquisa e os procedimentos adotados para alcançá-los são apresentados a seguir.

II. OBJETIVOS E PROCEDIMENTOS DE INVESTIGAÇÃO

Neste Capítulo, o objetivo principal da pesquisa é reapresentado e, posteriormente, desdobrado nas questões mais amplas, que nortearam tanto a seleção dos dados e das fontes de informação como a organização dos resultados. Por fim, são indicados os procedimentos de coleta e análise dos dados.

III. Objetivos

Os objetivos principais são *descrever* e *analisar* o ensino de mapeamento geológico praticado no Centro de Geologia Eschwege, com ênfase no campo disciplinar da Sedimentologia-Estratigrafia, *evidenciar* os fatores intelectuais, sociais e econômicos que contribuíram para o surgimento e legitimação desse ensino e *identificar* a influência dos modelos sobre a geologia da Serra do Espinhaço nesse ensino.

Derivam desses objetivos, as metas de: caracterizar as práticas científicas e de ensino desenvolvidas no CGE e a relação entre elas; identificar os instrumentos conceituais utilizados na articulação teoria-prática realizada; apontar diretrizes para a incorporação de abordagens históricas no ensino de campo.

Considera-se que a trajetória de ensino e pesquisa do CGE deva ser buscada na recuperação do conjunto de práticas (no sentido de estratégias, convenções, habilidades e ações) ali desenvolvidas, em diferentes contextos, configurando cenários onde as funções do campo possam ser apreendidas e a sua natureza histórica, resgatada.

Derivam do objetivo principal da investigação, algumas questões que nortearam a seleção dos dados e das fontes de informação, bem como a organização dos resultados. A seguir, são mencionadas somente as de maior amplitude, que, durante a pesquisa, foram subdivididas em outras mais específicas:

- Como surge essa instituição destinada prioritariamente à pesquisa e ao ensino de campo?
- Como as atividades de pesquisa e ensino se constituem e se desenvolvem no CGE e quais são os fatores que influenciaram a sua legitimação pela comunidade geológica?
- Quais são as características do programa de ensino do CGE?
- Quais fatores contribuem para a permanência temporal dessas atividades?
- Se existe relação entre as atividades de pesquisa e ensino do CGE, como ela se explicita e

qual a função do campo nessa relação?

II.2. Procedimentos de investigação

De início, foi necessário definir o *design*¹¹ da pesquisa. A natureza das questões (situada no campo da compreensão, e não da quantificação) determinou a escolha de método qualitativo de pesquisa.

Os procedimentos e instrumentos de coleta de dados mais utilizados nesse tipo de pesquisa são a observação, a entrevista e a análise de documentos (Alves-Mazzotti, 2004). Na pesquisa em foco, a observação (participante ou não) envolveria o acompanhamento das atividades de ensino e pesquisa do CGE e, até mesmo, do cotidiano da instituição. Observando a realização de estágios de campo, seria possível registrar, por exemplo, como essa prática ocorre, a forma de orientação e o trabalho dos estudantes no campo e no gabinete. Apesar da riqueza de análise possível de se obter com esse procedimento, os resultados que a pesquisa alcançaria não atenderiam aos objetivos aqui definidos, já que a experiência estaria condicionada aos próprios limites espaciais e temporais da observação. Mesmo que fosse possível acompanhar várias turmas de estágios, a dimensão temporal dos dados, ainda assim, ficaria reduzida a dois ou, no máximo, três anos. Similar limitação ocorreria no levantamento de dados por meio de entrevistas. Tal restrição não ocorre, porém, com a análise de documentos, mas, nesse caso, não seria possível averiguar a realidade vivida nas atividades de ensino e pesquisa, tampouco no cotidiano da instituição.

Ainda assim, considerando o objetivo principal do trabalho, que envolve a análise de uma trajetória e não apenas de um momento, a opção foi proceder ao levantamento de dados por meio da análise de documentos. Dessa forma, a pesquisa pautou-se pela análise qualitativa, com inquirição empírica de fontes documentais. O estudo de caso foi utilizado como estratégia para gerar *insights* exploratórios e para orientar a escolha e a organização dos dados, que, por vezes, foram submetidos à análise segundo uma perspectiva histórica.

O estudo de caso constitui estratégia adequada a pesquisas qualitativas onde, em lugar da quantificação, busca-se a descrição e a formulação de idéias no sentido da obtenção da compreensão (e não da formulação de teorias testáveis). É adequada para responder a questões

¹¹ O *design* ou desenho da pesquisa “corresponde ao plano e às estratégias utilizadas pelo pesquisador para responder às questões propostas pelo estudo, incluindo os procedimentos e instrumentos de coleta, análise e interpretação dos dados, bem como a lógica que liga entre si diversos aspectos da pesquisa” (Alves-Mazzotti, 2004, p. 147).

que tratam de relações operacionais que ocorrem ao longo do tempo, em pesquisas focadas em fenômenos contemporâneos dentro de algum contexto de vida real e onde o pesquisador, que tem pequeno controle sobre os eventos, lança mão de vários tipos de fontes de informação.

No estudo de caso, contudo, as generalizações têm valor limitado, pois a pesquisa circunscreve-se a situações precisas no tempo e espaço e sua meta é a descrição, o estabelecimento de tipologia e a compreensão teórica do caso (Yin, 1994). A construção de generalizações demandaria extensão das metas investigativas para outros casos similares ocorrendo em contextos geográficos ou temporais distintos. No estudo em foco, contudo, procura-se evidenciar as relações que se dão no ensino de mapeamento geológico no CGE para focar os fatores atrelados a uma forma de ensinar e fatores advindos da sociedade. Em lugar de responder à necessidade de formular generalizações para aplicação em outras situações, o estudo se volta para a compreensão dessas relações no percurso já trilhado e, assim, contribuir para o desenho de possibilidades futuras.

O projeto de investigação funcionou como bússola da pesquisa, orientando a coleta de dados e a análise dos mesmos à luz das proposições estabelecidas.

A coleta inicial de dados foi guiada pelo desenho da investigação, elaborado a partir dos objetivos e dos pressupostos previamente assumidos. Na trajetória, os próprios dados modificaram o desenho inicial.

As fontes foram localizadas nas bibliotecas e arquivos do CGE, em Diamantina, do Instituto de Geociências (IGC-UFMG) e da Reitoria da UFMG, em Belo Horizonte, na biblioteca da Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais (CPRM, Superintendência de Belo Horizonte) e no Arquivo Público Mineiro, também em Belo Horizonte.

As fontes principais incluem: registros de campo, relatórios e mapas elaborados por estudantes, relatórios e mapas derivados de projetos de pesquisa individuais e institucionais, dissertações e teses, trabalhos apresentados em eventos técnico-científicos, documentos normativos e administrativos, além de jornais, correspondências e pareceres.

A coleta de dados no CGE foi realizada em três períodos. No primeiro, tiveram lugar o levantamento dos documentos administrativos da instituição e das atividades do programa de estágios, além da análise preliminar de relatórios.

Os documentos administrativos foram agregados a outros obtidos principalmente na UFMG

(decretos, correspondências, atas de reuniões, projetos para obtenção de recursos, artigos em jornais e revistas) para, no conjunto, embasarem a caracterização da instituição.

O levantamento da participação dos cursos no programa de ensino do CGE (Anexo A) possibilitou a demarcação da permanência e importância das diferentes modalidades de ensino de campo e a elaboração de quadro sinótico da evolução do programa.

As principais modalidades de ensino de campo constam de: Estágio de campo com duas semanas de duração; Trabalho de Graduação (TG), Cursos Temáticos, Estágio de campo de três semanas, Estágios de campo de quatro semanas e Estágio de Aperfeiçoamento. As três últimas modalidades deixaram de ser ofertadas ainda na década de 1980.

Segundo o levantamento realizado, estima-se em cerca de 1.900 o número de relatórios produzidos no conjunto das modalidades do programa, no período de setembro de 1970 a março de 2004, correspondendo a cerca de 7.000 estudantes estagiários. O levantamento da participação dos cursos no programa de ensino do CGE indicava o estágio com duas semanas de duração como a modalidade de maior permanência temporal (35 anos), além de maior número de estudantes e de cursos de Geologia atendidos. Os relatórios de estudantes nesses estágios de duas semanas (correspondente a aproximadamente 95% do total de relatórios) passaram a constituir as fontes prioritárias.

Muitos relatórios foram extraviados ou se encontram em empréstimo sem registro. Alguns tiveram seus mapas danificados ou desmembrados do texto, o que facilitou o extravio. Alguns mapas avulsos foram localizados, contudo, a falta de identificadores cartográficos, impossibilitou a identificação de seu correspondente relatório.

No primeiro contato com essas fontes, foi analisado um reduzido número de relatórios aleatoriamente escolhidos.

Essa análise preliminar, que incluiu dois a três relatórios dos anos de 1970, 1972, 1975, 1980, 1986, 1990 e 2000, evidenciou padrões de organização e representação da informação, esquemas de referências teóricas e habilidades mobilizadas. Com relação a esses elementos, o conteúdo textual e imagético dos relatórios de 1970, 1980, 1990 e 2000 mostrava-se representativo das variações identificadas no conjunto inicial. A seleção dos relatórios seguiu, então, essas marcas temporais.

As informações obtidas nessa fase preliminar foram confrontadas com as categorias de análise previamente definidas no projeto, resultando em uma estrutura básica de análise e de

registro de dados (Anexo B).

Nas duas etapas seguintes, foram analisados 184 relatórios envolvendo um total de 623 estudantes de dezenove cursos de Geologia em estágios de duas semanas nos anos de 1970, 1980, 1990 e 2000. Esses relatórios constituíram a unidade de análise para o entendimento metodológico da atividade de ensino de campo do CGE.

A análise da narrativa textual e imagética dos relatórios, cotejada com as referências metodológica, evidenciou categorias de análise atinentes a:

- objetivos explicitados (considerados como aqueles alcançados pelo estágio, na perspectiva do estudante);
- relação estabelecida com os modelos científicos validados pela comunidade geológica, especialmente com os modelos sedimentológicos-estratigráficos que integram o processo de construção do conhecimento sobre a SEM;
- os conceitos, procedimentos e representações utilizados na caracterização sedimentológica-estratigráfica das unidades mapeadas;
- as principais habilidades técnicas e intelectuais mobilizadas no levantamento e interpretação dos dados;
- os elementos constitutivos da linguagem visual e sua articulação com a narrativa e com os modelos explicativos.

Analizados na perspectiva da categorização de Compiani e Carneiro (1993) os relatórios fazem emergir as categorias relacionadas com: objetivos pretendidos, visão de ensino, forma de relação com os modelos científicos e lógica predominante no processo de aprendizagem.

Simultaneamente à coleta de dados, foram sendo estabelecidas, tentativamente, as primeiras relações e ensaios interpretativos. Muitas vezes, esse processo apontou a necessidade de novos dados (complementares ou mais específicos) ou de revisão daqueles anteriormente levantados. O redesenho da investigação assumiu, então, formas não lineares, incorporando os movimentos de retorno às fontes e de reconstrução interpretativa. Uma grande quantidade de dados foi obtida, o que demandou uma organização tal que, sem descaracterizar a abordagem qualitativa, evidenciasse tendências. Assim, ferramentas de quantificação foram utilizadas para evidenciar possíveis agrupamentos e, assim, produzir uma reorganização que possibilitasse atribuir significado às tendências.

Os dados relativos à produção do conhecimento sobre a SEM foram selecionados de relatórios de pesquisa, dissertações e teses, artigos técnico-científicos e outras publicações. Para a discussão dos estudos de Wilhelm Ludwig von Eschwege, foram utilizadas as obras publicadas em português e documentos inéditos levantados junto ao Arquivo Público Mineiro.

O desenho da pesquisa conferiu prioridade aos trabalhos que configuram tipizações explicativas e metodológicas, no âmbito da sedimentologia-estratigrafia das seqüências de rochas do Espinhaço, e que são citados nos relatórios dos estágios de campo. Para esses trabalhos, buscou-se estabelecer nexos entre os movimentos de construção do conhecimento geológico nas últimas décadas do século XX e a difusão desse conhecimento no contexto de uma comunidade acadêmica e técnica que desenvolve, nesse mesmo período, práticas científicas e de ensino-aprendizagem de campo na região da SEM.

Os critérios de avaliação de credibilidade da investigação consistiram da convergência e coerência das informações oriundas de fontes distintas e, principalmente, da plausibilidade das interpretações para os sujeitos envolvidos. Nesse caso, algumas interpretações foram submetidas à opinião de professores que participaram das atividades do CGE.

A seguir, são examinados alguns dos elementos materiais, científicos, sociais e econômicos que confluíram para a criação, consolidação e legitimação do Centro de Geologia Eschwege como instituição de pesquisa geológica sobre a SEM e de ensino de geologia de campo.

III. ESPAÇO INSTITUCIONAL DE PESQUISA E ENSINO DE GEOLOGIA DE CAMPO: O CENTRO DE GEOLOGIA ESCHWEGE, REGISTRO DE TRÊS DÉCADAS DE PRÁTICA CIENTÍFICA E DE ENSINO DE GEOLOGIA

O Centro de Geologia Eschwege é reconhecido nacionalmente pelo importante papel que cumpre há cerca de trinta anos na formação do geólogo e na geração do conhecimento geológico de uma das mais destacadas áreas do território brasileiro, a Serra do Espinhaço, uma cordilheira que se estende por cerca de 1.200 km, na direção norte-sul, a partir da porção central de Minas Gerais até o norte da Bahia.

Primeira instituição brasileira destinada prioritariamente à formação e ao aperfeiçoamento de estudantes em mapeamento geológico, o CGE desempenhou, na década de 1970 e início da de 1980, papel central na constituição de uma metodologia de ensino de geologia de campo e permanece, ainda hoje, como uma referência na formação de campo de alunos dos cursos de Geologia.

Em seus trinta e cinco anos de existência, o CGE tem se constituído e se legitimado como uma instituição mediadora entre a produção do conhecimento científico e o ensino e difusão desse conhecimento, com especial destaque para o ensino de mapeamento geológico de terrenos pré-cambrianos afossilíferos.

III.1. Origens do Centro de Geologia Eschwege: a atuação de Reinhard Pflug e a criação do Instituto Eschwege

O Instituto Eschwege (IE), precursor do Centro de Geologia Eschwege (CGE), localiza-se na cidade de Diamantina, a cerca de 300 km a norte de Belo Horizonte, em Minas Gerais. Sua criação, em 3 de outubro de 1969¹², decorre do programa de cooperação técnico-científica na área de geologia estabelecido pelo Ajuste Complementar ao Acordo Básico de Cooperação Técnica e Científica¹³ firmado em 30 de novembro de 1963 pelos governos da República Federal da

¹² O IE foi efetivamente instalado em setembro de 1970.

¹³ O Acordo Básico de Cooperação Técnica entre os governos da República Federativa do Brasil e o Governo da República Federal da Alemanha (referido doravante como Acordo Básico) é um tratado bilateral de natureza ampla que traça as linhas gerais da cooperação entre esses dois países em diversas áreas técnico-científicas. O Acordo Básico não cria uma instituição específica (como o Instituto Eschwege), mas define termos de cooperação que viabilizam essa medida, tais como: o envio de especialistas e equipamentos alemães ao Brasil, a contratação de técnicos e pessoal administrativo e o envio de contribuições financeiras aos órgãos executores dos projetos. Os

Alemanha e do Brasil.

Idealizado pelo geólogo alemão Reinhard Pflug, o então denominado Instituto Eschwege (IE) viria a se constituir no principal espaço institucional em território brasileiro a oferecer cursos de campo voltados para o ensino de mapeamento geológico em nível de graduação, a servir de suporte para as atividades de pesquisa sobre a geologia da Serra do Espinhaço meridional (SEm), incluindo o apoio às pesquisas de pós-graduandos brasileiros e alemães, e a viabilizar o intercâmbio científico e cultural entre pesquisadores da área.

A concepção original de Pflug, nascida da busca desse pesquisador por áreas de grande interesse geológico para desenvolver seus projetos de pesquisas e suas atividades de ensino de mapeamento, assumiu novo contorno a partir da inserção dessa idéia no contexto de seu retorno definitivo para a Alemanha.

Reinhard Pflug nasceu em 1932, em Schwerte, Alemanha. Graduou-se em Geologia na Universidade de Bonn em 1955 e, em 1958, obteve título de Doutor em Ciências Naturais por essa universidade. Em 1960, após trabalhar em pesquisa de petróleo na Espanha e na África Setentrional, Pflug tornou-se professor da Escola Nacional de Geologia do Rio de Janeiro (atual Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ)¹⁴, onde permaneceu até 1964 (Grossi-Sad, 1995). Nos primeiros anos na Escola Nacional, Pflug realizou pesquisas geológicas no sul do Brasil e no

ajustes complementares são atos internacionais respaldados pelos acordos básicos e aplicados a áreas específicas do conhecimento, definindo o que se faz necessário para implementar os projetos de cooperação. Nos ajustes complementares ao Acordo Básico, firmados em outubro de 1969 e em julho de 1976, que viabilizaram a criação e a manutenção do IE, foram definidos o objetivo do projeto de cooperação na área de Geologia e as responsabilidades das partes contratantes.

¹⁴ O primeiro curso de Geologia do Rio de Janeiro iniciou suas atividades no ano de 1958, tendo sido a quinta unidade de ensino de Geologia no Brasil criada e mantida pela Campanha de Formação de Geólogos, a CAGE. Esse e os outros quatro cursos, criados em 1957 nas universidades do Rio Grande do Sul, São Paulo, Ouro Preto e Pernambuco, foram instalados em resposta ao objetivo da CAGE de “assegurar a existência de pessoal especializado em Geologia, em quantidade e qualidade suficiente às necessidades nacionais, nos estabelecimentos públicos e privados” (Decreto de criação da CAGE promulgado por Juscelino Kubitschek em 11 de janeiro de 1957). Caberia à CAGE, naquele momento em que a formação de geólogos não integrava o ensino brasileiro, promover a criação de cursos de geologia e regular seu funcionamento, fixando normas, orientando e supervisionando o seu desempenho. Para compor seus quadros docentes, os cursos selecionaram profissionais experientes que atuavam em disciplinas de Paleontologia e Geologia, principalmente em cursos de História Natural, Engenharia e Agronomia, além de profissionais alocados em secretarias estaduais de agronomia ou outros órgãos estaduais e federais. Não encontrando, no Brasil, especialistas em todas as áreas necessárias a um currículo de Geologia, os cursos convidavam profissionais estrangeiros. Para isso contaram com o apoio de várias instituições, como por exemplo, o Serviço Geológico Del Uruguay, United States Geological Survey, Louisiana Coastal Institute, além dos governos alemão e francês. Em 1965, extinta a CAGE, o curso do Rio de Janeiro passou a integrar a Universidade do Brasil, como Escola Nacional de Geologia – após a Reforma Universitária de 1968, passou a constituir um departamento do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ (Forman, 1969; Carvalho, 1995).

oeste mineiro, publicando trabalhos sobre aspectos sedimentológicos de unidades fanerozóicas¹⁵. Mas foi em Minas Gerais, principalmente na Serra do Espinhaço meridional, que Pflug realizou estudos calcados em mapeamento geológico sistemático para resolver problemas de natureza sedimentológica-estratigráfica e estrutural. Para executar seus primeiros trabalhos, Pflug contou com o apoio de Othon H. Leonardos, diretor da Escola Nacional de Geologia, e recursos do Conselho Nacional de Pesquisas¹⁶. A Divisão de Geologia e Mineralogia do DNPM publicou os resultados desses estudos, entre eles: Pflug (1963), que aborda o modelo paleogeográfico dos quartzitos da região de Diamantina; Pflug e Carvalho (1964), sobre a evolução estrutural da região de Gouveia e Pflug (1968), focado na estratigrafia da então Série Minas na SEm.

Em 1964, Pflug apresenta o resultado de suas pesquisas na região de Diamantina sob a forma de tese de habilitação à Livre Docente na Universidade de Heidelberg, Alemanha. Essa tese, que o conduziu de volta a seu país de origem, foi publicada em 1965 pelo Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM)¹⁷ e tornou-se uma referência obrigatória para as pesquisas geológicas que se seguiram, e uma das obras mais citadas nos relatórios de estágios de campo analisados neste trabalho (ver Cap. 4).

Por um lado, aquele conjunto de trabalhos publicados pelo DNPM evidencia o volume e a natureza dos dados obtidos por Pflug, além da importância de suas pesquisas para a retomada da investigação geológica na SEm (estagnada há mais de duas décadas). Por outro lado, aqueles trabalhos constituíram alicerce para a edificação científica de Pflug na fase inicial de sua carreira acadêmica. As pesquisas realizadas conferiam credibilidade aos projetos apresentados por Pflug após o seu retorno à Alemanha. Projetos que viabilizaram não apenas a continuação de seus estudos na SEm, mas também a criação de um espaço institucional de pesquisa e ensino incrustado em uma região histórica e geologicamente central para o conhecimento da evolução e dos recursos minerais daquela porção do território mineiro. Como professor do Instituto Geológico da Universidade de Heidelberg e, a partir de 1976, como catedrático e diretor do Instituto de Geologia da Universidade de Freiburg, Pflug deu continuidade a suas pesquisas sobre

¹⁵ Em 1961 e 1962 Pflug publicou três trabalhos na revista *Mineração e Metalurgia*: Deslizamento sinsedimentário em arenitos com estratificação cruzada da Série Urucuia, em Canoeiros, Minas Gerais; Bloco de “drift” na Série Tubarão, na rodovia Florianópolis-Lajes, Santa Catarina; O lineamento do Rio das Velhas (Pflug, 1961, 1962a, 1962b).

¹⁶ Pflug et al., 1969.

¹⁷ A geologia da parte meridional da Serra do Espinhaço e zonas adjacentes, Minas Gerais, Brasil.

a geologia da SEm¹⁸.

Quando professor da Escola Nacional de Geologia, Pflug almejava novas áreas e uma sede de campo para o ensino de mapeamento geológico na disciplina sob sua responsabilidade. Pflug interessou-se pelas áreas descritas por Luciano J. de Moraes, na região entre Jequitai e a Serra do Cabral, onde realizou uma de suas primeiras atividades de Geologia de Campo. Para proceder a uma análise prévia da área por meio da fotointerpretação geológica, Pflug solicitou as fotografias aéreas à companhia Cruzeiro do Sul, detentora das imagens da região. A Cruzeiro do Sul remeteu-lhe fotografias aéreas da região de Diamantina. Impressionado com a extensão das exposições rochosas e com a diversidade de feições geológicas e geomorfológicas observadas nas fotografias aéreas e motivado por condições de difícil acesso da área originalmente escolhida para o mapeamento, Pflug teria decidido conhecer a região de Diamantina (Almeida-Abreu, 2003, informação verbal). A viagem de jipe escalando os terrenos escarpados da estrada Curvelo-Diamantina, àquela época não pavimentada, e o panorama que se descortina após a travessia do rio das Velhas teriam impressionado aquele professor de geologia de campo. Um primeiro reconhecimento da área revelaria o potencial da região para as atividades didáticas e de pesquisa geológica. Pflug encontrou, em Diamantina, condições materiais e humanas para dar suporte a sua almejada sede de campo. Ultrapassados os portais quartzíticos do limite sul da Serra do Espinhaço, seria posteriormente instalada a infra-estrutura para as atividades geológicas de ensino e pesquisa na SEm.

Ao retornar a Alemanha, Pflug transportava em sua bagagem cultural a experiência em ensino de geologia de campo e o conhecimento do potencial didático, científico e econômico daquela região diamantífera de Minas Gerais – que, apesar de ter sido alvo de investigações mineralógicas e geognósticas no final do século XVIII e início do XIX, nas origens da ciência geológica no Brasil, e de estudos geológicos nas primeiras décadas do XX, permaneceu até a década de 1960 sem mapeamento geológico sistemático. A experiência de Pflug no território mineiro, o apoio e reconhecimento que sempre obteve do DNPM e de geólogos eminentes como Othon Leonardos e, por fim, o seu status acadêmico em Heidelberg contribuíram para convencer os governos alemão e brasileiro sobre a pertinência de um projeto de colaboração entre os dois países para dar continuidade às pesquisas geológicas na Serra do Espinhaço.

¹⁸ Até 1995, Pflug havia publicado 25 trabalhos sobre a geologia da SEm, orientado sete teses pela Universidade de Heidelberg (1969-1975) e 22 por Freiburg (1970-1993), além de três teses de diploma (Grossi-Sad, 1995).

As negociações viriam a encontrar respaldo no Acordo Básico de Cooperação Técnica e Científica Brasil-Alemanha firmado em 30.11.1963. Por meio de Ajuste Complementar a esse Acordo Básico, firmado em 3 de outubro de 1969, foi possível constituir, no Brasil, uma infraestrutura que, além de apoiar os pós-graduandos alemães orientados por Pflug no Projeto Cartografamento Geológico da Serra do Espinhaço, serviria de sede do programa de cooperação científica entre professores alemães e brasileiros. Esse programa previa a oferta de cursos complementares de mapeamento geológico para estudantes de graduação em Geologia no Brasil, a realização de projetos de pesquisa com a participação de pesquisadores alemães e brasileiros e a execução de projetos de pós-graduação de universidades brasileiras. Pela cooperação bilateral dos governos dos dois países, foi criado o Instituto Eschwege dotado de infraestrutura, equipamentos e pessoal docente e administrativo para dar suporte àquele programa¹⁹. O nome proposto por Pflug presta homenagem a Wilhelm Ludwig von Eschwege, metalurgista saxão e tenente-coronel do Corpo de Engenheiros do Exército Real de Portugal, que empreendeu estudos geognósticos especialmente na província de Minas Gerais, no período entre 1811 e 1822, e a quem se atribui a autoria da expressão toponímica “Serra do Espinhaço” (ver Cap. 5).

Inicialmente, o IE foi vinculado jurídica e administrativamente à Universidade Federal do Rio de Janeiro, órgão executor do Ajuste Complementar pela parte brasileira. Essa vinculação foi mantida até setembro de 1970, quando a UFRJ transfere a sua representação no convênio para a Fundação Educacional do Vale do Jequitinhonha (FEVJ). A vinculação a essa Fundação estabelecia autonomia administrativa do IE com relação aos projetos de pesquisa e ensino e com relação à aplicação do orçamento. O corpo docente do IE era constituído por três geólogos (dois alemães e um brasileiro), cabendo a orientação e coordenação das atividades a Pflug. O programa de ensino de mapeamento geológico incluía estágios curriculares e extra-curriculares de duas semanas, oferecidos a estudantes de graduação, além de estágios para alunos de pós-graduação, que seriam orientados por docentes de suas universidade de origem (SBG, 1979b).

A partir de 1970, os relatórios elaborados pelos estudantes passam a ser arquivados no próprio IE, constituindo acervo que possibilita uma abordagem histórica da prática didática de campo naquela instituição. Participaram dos estágios de 1970 os estudantes dos cursos de Geologia da UFRJ e da Universidade de Brasília (UnB), totalizando 60 alunos. Os cursos de

¹⁹ A cooperação na área de geologia, inicialmente definida para vigorar até 1974, foi prorrogada nos períodos de 1974-1976 e 1976-1978.

Geologia, que passaram de oito na década de 1960 para 19, na de 1970, gradativamente aderiram ao programa (Graf. 3.1 e 3.2).

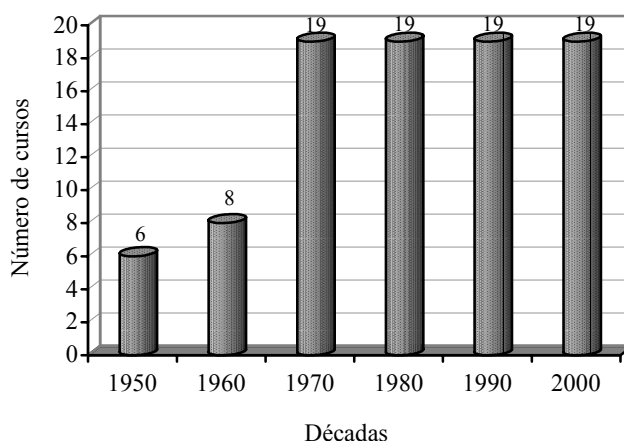


GRÁFICO 3.1 – Distribuição do número de cursos de Geologia em funcionamento nas universidades brasileiras nas décadas de 1950 a 2000

Fonte: Início das atividades dos cursos de acordo com os dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (MEC-SESu, 2004) e SBG-MEC (1982).

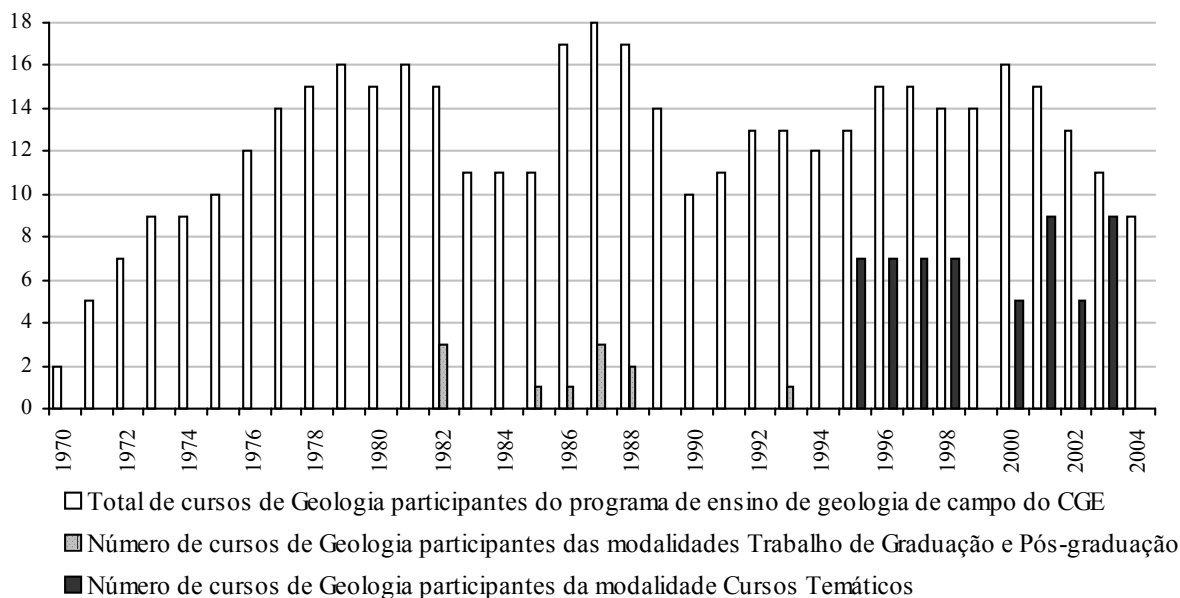


GRÁFICO 3.2 – Participação dos cursos de Geologia nas atividades de mapeamento do tipo Trabalho Geológico, Pós-graduação e Cursos Temáticos comparada com a participação no conjunto das atividades do programa do CGE no período (set. 1970 a mar. 2004)

Fonte: Quadro de participação dos estudantes e das universidades no programa de ensino de campo do Centro de Geologia Eschwege, segundo o período e o tipo de estágio cursado (Anexo A).

Os estágios representavam não apenas uma forma de superar possíveis dificuldades locais de ordem material ou de escassez de docentes preparados para o ensino de mapeamento nas

universidades brasileiras. Representavam, também, uma forma de imprimir consistência metodológica à formação de campo dos estudantes, respondendo às necessidades de um mercado de trabalho que demandava geólogos preparados para mapeamento.

O Primeiro Plano Mestre Decenal para Avaliação de Recursos Minerais do Brasil (1º PMD)²⁰ para o período 1965-1974, almejava reverter a situação de dependência da economia brasileira com relação aos minérios importados, colocando o país auto-suficiente de muitos desses recursos e estimulando a geração de excedentes para a exportação. Como estratégia para estimular o investimento privado em mineração, previa o mapeamento geológico do território brasileiro em escala ao milionésimo e o mapeamento em escala regional de áreas selecionadas, o que exigia grande número de geólogos para mapeamento e prospecção mineral. Othon Leonardos, em artigo sobre o 1º PMD na revista *Mineração e Metalurgia*, alerta que a produção local de minérios para suprir a indústria nacional iria demandar muito esforço e tempo:

Antes de se poder abrir e lavrar uma nova mina é mister uma prospecção não apenas onerosa, mas, em geral, demorada também. E antes da localização e da ‘mise-em-valeur’ dos depósitos minerais, torna-se indispensável uma campanha geral de pesquisas que, por sua vez, carece ser precedida de estudos geológicos regionais, inclusive mapeamentos (Leonardos, 1964, p. 154, destaque no original).

O mapeamento geológico básico cobriu parte significativa do território brasileiro; e muitas ocorrências e jazidas minerais foram descobertas. O quadro de reservas minerais do Brasil foi ampliado e diversificado, embora a maior parte dessas jazidas não tenha sido explorada no período.

A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) havia sido criada em 1969, na qualidade de executora do mapeamento e prospecção mineral estabelecidos pelo 1º PMD, e a Rio Doce Geologia e Mineração (DOCEGEO), em 1971, para as atividades de pesquisa mineral. A meta nacional demandava também a organização do setor mineral nos Estados da Federação, efetivada pela criação das empresas públicas estaduais de pesquisa e mineração entre o início da

²⁰ Em 1964, o governo militar aprovou a Exposição de Motivos do Ministério das Minas e Energia que, em seu primeiro tópico, estabelecia os objetivos prioritários da política no setor mineral: aproveitar intensa e imediatamente os recursos naturais conhecidos; ampliar em curto prazo o conhecimento do subsolo do país; promover a regulamentação dos artigos 153 e 152 da Constituição Federal de 1946 (que estabelece a necessidade de autorização ou concessão federal para o aproveitamento das riquezas minerais e de energia hidráulica, e faz a distinção entre a propriedade do solo e das riquezas do subsolo) e propor a revisão do Código de Minas de 1934. Os principais instrumentos do governo militar para reestruturar as políticas públicas para o setor mineral foram os planos mestres decenais do setor (Scliar, 1996).

década de 1960 e o final da de 1970²¹. Para atender ao mercado de trabalho em expansão, foram abertos novos cursos de Geologia (que, gradativamente, aderiram ao programa de estágios no CGE). Todavia, a situação próxima do pleno emprego em geologia, que caracterizou os primeiros anos da década de 1970, não mais se faria presente no cenário brasileiro a partir de meados dos próprios anos setenta e, pelo contrário, o setor passaria por acentuado desemprego a partir de 1977²². No início da década de 1980, paralelamente ao lançamento do 2º Plano Mestre Decenal de Mineração, contendo as diretrizes da política mineral para o período 1980-1989, ocorreria drástica redução dos investimentos para mapeamento geológico básico, pesquisa mineral e para os projetos das empresas estatais de geologia e mineração (Scliar, 1996).

Em 2 de julho de 1976, os governos do Brasil e Alemanha concluem um Ajuste Complementar ao Acordo Básico, em substituição ao anterior, não mais vigente, renovando o compromisso de fomentar a cooperação científica entre professores de geologia dos dois países mediante o apoio às medidas de “realização de projetos adicionais de mapeamento geológico como parte integrante dos programas dos cursos de Geologia das universidades brasileiras” e ao desenvolvimento de “projetos conjuntos de pesquisa, com geólogos alemães e brasileiros” (DOU de 19.08.1976, p. 10995).

Pelos termos do Ajuste Complementar, o governo alemão continuaria responsável pelas despesas com o envio para o Brasil de pessoal qualificado e de material de pesquisa. Especificamente, com o envio de um cientista alemão para ministrar, por dois anos, cursos de mapeamento geológico; com a estada, por tempo limitado, de um perito alemão para, juntamente com um professor brasileiro do mesmo nível, planejar e coordenar os trabalhos e os projetos de ensino e pesquisa de campo e, por fim, com o fornecimento de material científico que passaria a ser incorporado ao patrimônio do Departamento de Assuntos Universitários do Ministério da Educação e Cultura (DAU-MEC).

O governo brasileiro, por outro lado, comprometia-se em garantir a participação de

²¹ Metais de Minas Gerais (1961), Metais de Goiás S.A. (1961), Companhia Riograndense de Mineração (1970), Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (1972), Minerais do Paraná S.A. (1977), dentre outras empresas estatais de pesquisa mineral e mineração.

²² Entre 1978 e 1979, o desemprego passa a ser tema freqüente nas reportagens e editoriais do Jornal do Geólogo. Em julho de 1979, artigo da Comissão de Recém-formados da USP e Grupo de Desempregados notifica a dificuldade de emprego sentida a partir de 1977 pelos recém-formados, que até 1975 eram rapidamente absorvidos pelo mercado de trabalho, e o crescimento das demissões nas empresas do setor mineral (SBG, 1979a).

universidades brasileiras no programa e a frequência nos cursos de mapeamento de um número suficiente de estudantes de diversos níveis de formação, além de dar continuidade aos cursos após o término do programa conjunto. Assegurava ainda a nomeação de um responsável pelo projeto e de “professores universitários que acompanhem os cientistas alemães durante os cursos de mapeamento geológico e que se encarreguem de projetos de pesquisa baseados em plano a serem aprovados por ambas as partes”.²³

Faziam parte dos compromissos do governo brasileiro, as despesas referentes a viagens, acomodação e manutenção dos professores e estudantes brasileiros participantes dos cursos e trabalhos de campo; transporte no Brasil, armazenamento e manutenção do material científico fornecido pelo governo alemão; fornecimento de material de consumo para os cursos de mapeamento; publicação dos resultados da pesquisa e, por fim, a manutenção da sede para o programa, “... incluindo professores brasileiros e pessoal técnico administrativo essencial às atividades”.²⁴

Os recursos para a manutenção das atividades do IE provinham, até 1976, principalmente de destinações do governo alemão. Até aquele momento, a contrapartida do governo alemão havia financiado, além das despesas de capital, a integração de geólogos alemães como orientadores de estágios. Foram dois professores de 1970 a 1974 e um a partir de 1974 (até 1978). Pelo Ajuste Complementar, a obtenção e destinação de recursos passariam a ser de responsabilidade do governo brasileiro que, por meio do DAU-MEC, financiaria as despesas de pessoal (professores brasileiros e pessoal técnico-administrativo), de custeio (alimentação, combustível) e parte das despesas de capital. Como contrapartida, o DAU-MEC recebeu a doação dos equipamentos, viaturas e da sede, adquiridos com recursos do governo alemão. Em meados de 1978, quando finda o acordo Brasil-Alemanha e a subvenção alemã, o DAU-MEC assume integralmente a responsabilidade com a manutenção do IE.

Os estágios atendiam, em 1978, a estudantes de quinze dos dezenove cursos de Geologia então existentes no Brasil.

III2. A incorporação à UFMG: O Centro de Geologia Eschwege

A perspectiva de término do Acordo Básico fazia antever possível interrupção, ou mesmo

²³ DOU de 19.08.1976, III (c), p. 10995.

²⁴ *Ibidem*, V (d).

extinção, do programa de estágios. Desde 1974, o DAU vinha consultando instituições de ensino superior sobre possível incorporação do IE, embora Pflug, representante da parte alemã no convênio, se mostrasse temeroso dessa medida²⁵. Convênio firmado entre o DAU-MEC e a UFMG, com a interveniência da Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (FUNDEP), assinado em 23 de novembro de 1977 (DOU de 06.12.1977, p. 16746), objetivava garantir a continuidade do funcionamento do Instituto Eschwege (que até aquele momento já havia atendido a 1.482 estudantes em estágios). Em julho de 1978 ocorreu a incorporação à UFMG dos professores vinculados até aquele momento à Fundação Educacional do Vale do Jequitinhonha. A forma de incorporação definitiva, porém, só seria decidida em março do ano seguinte.

O Departamento de Geologia do Instituto de Geociências da UFMG (DEGEL-IGC) havia manifestado interesse pela incorporação, já que a medida lhe traria prestígio e maior aproximação com outras universidades. Reconhecia, contudo, dificuldades de ordem material e humana para consolidar seu recém-criado curso de Geologia e, simultaneamente, dar continuidade às atividades tradicionais do IE. Fazia-se necessário garantir recursos orçamentários específicos para a manutenção do programa de estágios, além de contratar funcionários técnico-administrativos e docentes.

Após entendimentos, o DEGEL-IGC encaminhou projeto à Reitoria propondo incorporá-lo como órgão suplementar com a designação de Centro de Geologia Eschwege (CGE). Durante o mês de março de 1979, a proposta foi analisada por vários órgãos consultivos da UFMG. O Conselho de Ensino e Pesquisa aprovou o projeto, reconhecendo a sua importância do ponto de vista didático e científico. A Comissão de Legislação, porém, considerou impedimentos legais para a vinculação de um Centro a um Departamento, pois a medida contrariava o princípio norteador da organização institucional da UFMG. A solução seria incorporá-lo ou como órgão suplementar vinculado ao Instituto de Geociências – IGC (e não ao Departamento) ou como “campus” regional. Segundo o parecer da Comissão, a segunda forma representaria

a opção da Universidade por reforçar sua tentativa de interiorização. [...] O Instituto Eschwege, com as características que tem, poderia, neste caso, vir a ser um Centro de Pesquisa e Extensão bastante amplo, abrangendo outras áreas além da Geologia, exercendo sua ação e influência em larga área do interior do Estado. [...] A decisão refletirá a política que deve orientar as opções da Universidade... (UFMG, 1979).

²⁵ Para Pflug, a incorporação do IE a uma universidade específica poderia prejudicar, no futuro, os interesses das demais universidades (SBG, 1979b).

Analisando as propostas da Comissão de Legislação, a Pró-Reitoria de Planejamento recomendou a incorporação como órgão suplementar vinculado ao IGC, o que foi aprovado pela Congregação do Instituto. Nesses termos, em 23 de março de 1979, o Conselho Universitário da UFMG resolve incorporar o IE à Universidade como Centro de Geologia Eschwege (Resolução 05/79 de 23 de março de 1979 do Conselho Universitário da UFMG; posteriormente, o CGE passa a ser órgão complementar do IGC). A mesma reunião autorizou a compra do imóvel da rua da Glória com recursos repassados pelo DAU-MEC. A tramitação da compra do imóvel iniciara-se antes mesmo da incorporação, pois a infra-estrutura até então disponível mostrava-se insuficiente para atender a crescente demanda dos cursos. O imóvel, todavia, encontrava-se em precárias condições de conservação, exigindo restauração de custo muito superior ao da compra, e a UFMG não dispunha de recursos financeiros para tal. Sem receber as obras de restauração necessárias, o prédio passou por grande deterioração, principalmente durante a década de 1980.²⁶

Com a incorporação, as despesas de manutenção do CGE passaram a compor o plano orçamentário do IGC-UFMG, mas o volume de recursos repassado pelo MEC mostrou-se, desde o início, insuficiente para esse fim. Em agosto daquele ano, apenas seis meses após a incorporação, a oferta de estágios sofreu a sua primeira interrupção por falta de verbas para custeio. Tal fato voltaria a ocorrer em outros momentos, acompanhando a própria história da instituição. Citam-se, por seu grande impacto na continuidade dos estágios, as crises financeiras de 1983, quando por falta de verbas da UFMG para custear os estudantes de outras universidades essas despesas foram cobertas pelos cursos de origem, e de 2004, quando o CNPq deixou de renovar o convênio de aporte financeiro para os estágios firmado desde 1984.

Participaram de estágios de campo, no ano de 1978, 272 estudantes de Geologia de 15 universidades brasileiras. No ano seguinte, o número de estudantes diminuiu para 267 e o de cursos passou para 16 cursos; em 1980, totalizou 280 estudantes de 15 cursos (Graf. 3.3). O período de transição não implicou, portanto, em queda acentuada na oferta de estágios, tampouco em descontinuidades no programa, apesar da suspensão dos estágios entre o final do mês de agosto e o início de outubro de 1979.

²⁶ Em reunião ordinária do Conselho Universitário de 16 de setembro de 1983, o reitor da UFMG relatou as condições do prédio-sede do CGE e o “esforço da UFMG para evitar o seu *desmoronamento*” (UFMG, 1983, p. 63).

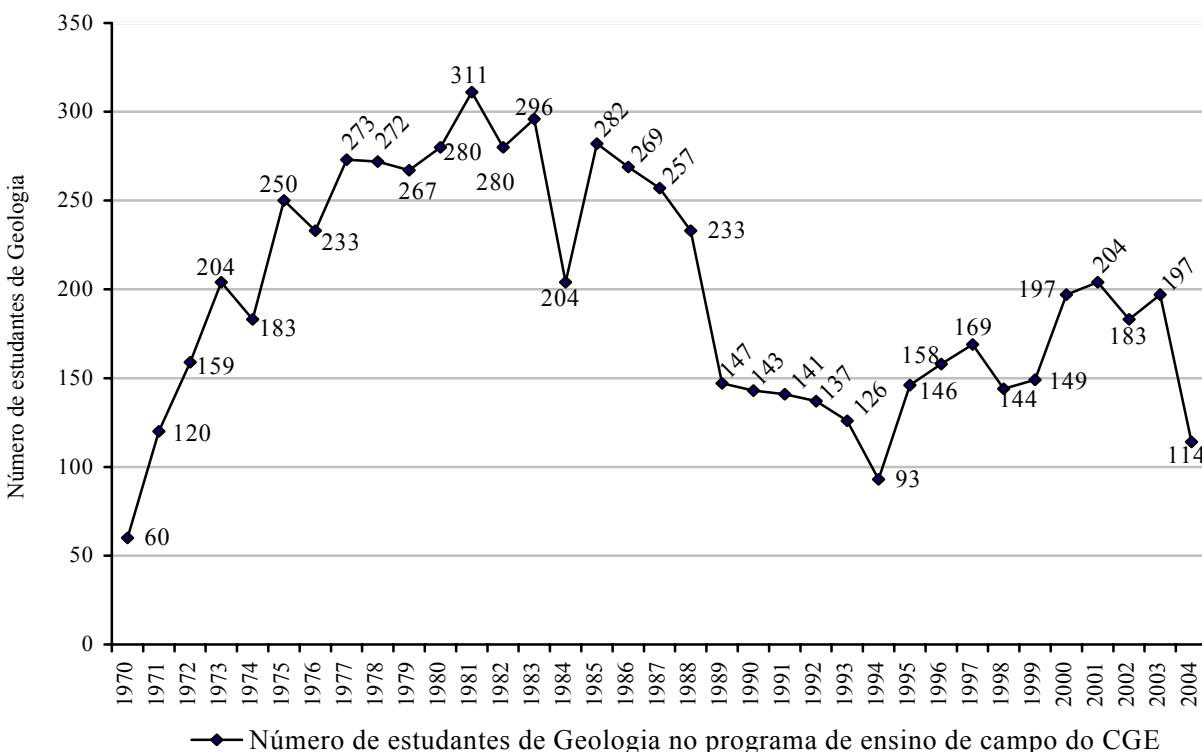


GRÁFICO 3.3 – Evolução da participação de estudantes de Geologia no programa de ensino de campo do CGE (período de set. 1970 a mar. 2004)

Fonte: Quadro de participação dos estudantes e das universidades no programa de ensino de campo do Centro de Geologia Eschwege, segundo o período e o tipo de estágio cursado (Anexo A).

A importância formativa dos estágios do CGE é registrada nos relatórios de estudantes do período, notadamente pela possibilidade de vivenciar situações que se aproximam da prática profissional do geólogo e pela metodologia de ensino de campo calcada na participação ativa do estudante e na articulação do campo com a fotointerpretação (ver Cap. 4).

Os estágios contrastavam com as formas de ensino dominantes na década de 1970, marcadas pela aprendizagem receptiva. Nesse ensino receptivo, os professores ministram a maior parte de suas aulas de forma expositiva e, embora manifestem disposição de atender aos alunos em suas dificuldades, mostram menos interesse em lhes propor problemas e trabalhos investigativos. “Adotam comportamento científico frente aos alunos, mas promovem a adoção por eles desse comportamento com frequência muito menor; utilizam diversos recursos didáticos, mas os recursos que incluem atividades dos alunos são muito menos utilizados” (Negrão, 1983, p. 129-130). Nas atividades geológicas de campo, a aprendizagem receptiva manifestava-se nas excursões em que o professor transfere sua explanação da sala de aula para o afloramento e o

caderno do aluno dá lugar à caderneta de campo onde são registrados, principalmente, fragmentos das descrições realizadas pelo professor. Este mostra aos estudantes o que observar e lhes transmite a interpretação das feições supostamente observadas e descritas pelos mesmos. Na disciplina específica de mapeamento geológico, a aprendizagem receptiva dá lugar ao treinamento via assimilação de procedimentos que o estudante irá reproduzir posteriormente em sua atividade profissional. Nesse contexto, os estágios do CGE representavam uma inovação no ensino de geologia de campo dado o papel protagonista dos estudantes na realização do mapeamento.

Os estágios despertaram o interesse dos estudantes, que almejavam realizá-lo independentemente de sua inserção na estrutura curricular do seu curso de origem. Assim, gradativamente, os cursos aderiram ao programa de estágios em reconhecimento da qualidade do curso de campo oferecido ou em busca de soluções para as suas próprias deficiências nessa área.

Questionário aplicado em 1981 pela equipe de docentes do CGE aos cursos de Geologia indicava representar o programa de estágios do CGE cerca de 50% do total de trabalhos de mapeamento geológico realizados nesses cursos (Fogaça et al., 1981). No mesmo ano, crescia o número de estágios oferecidos, envolvendo 311 estudantes de 16 instituições de ensino superior (Graf. 3.3).

As mudanças no enquadramento institucional do CGE foram acompanhadas de alterações no quadro docente e na organização dos trabalhos. Entre as décadas de 1980 e 1990, ocorreram mudanças resultantes de diferentes diretrizes adotadas pelo Instituto de Geociências na direção e orientação didática do CGE. O número de docentes sediados em Diamantina, responsáveis pela execução dos programas de ensino e pesquisa do CGE, passou de quatro para oito, compatibilizando a ampliação de oferta de estágios, a expansão das atividades de pesquisa e a continuação do aperfeiçoamento acadêmico dos docentes. A quase totalidade dos docentes obteve titulação em nível de doutorado em diferentes áreas de concentração. As teses sobre a geologia da SEm focaram aspectos de geologia econômica, mineralogia e petrologia do diamante, geoquímica, geotectônica e análise de bacias.

Em 1990, comissão do Instituto de Geociências designada para estudar problemas administrativos e reestruturação do CGE apresentou parecer em defesa da manutenção das atividades do Centro, da diversificação de estágios, do estabelecimento de intercâmbio científico com pesquisadores de outras instituições, da implementação de prestação de serviços à

comunidade e de redimensionamento do corpo técnico e administrativo lotado em Diamantina. Nesse aspecto, a comissão propôs a transferência dos professores do CGE para Belo Horizonte, onde passariam a exercer atividades didáticas também em cursos de graduação e pós-graduação do Departamento de Geologia (IGC-UFMG, 1990). Aprovada em reunião da Congregação do IGC de nove de agosto de 1990, a proposta dissipou as tensões internas no CGE, mas, por outro lado, diluiu, no conjunto do DEGEL, o corpo docente até então dedicado exclusivamente aos estágios e pesquisas na SEm, permanecendo em Diamantina apenas o diretor.

Cerca de um ano após o parecer da comissão, auditoria da UFMG no CGE reforçava a necessidade de mudança administrativa do Centro, conferindo-lhe um caráter técnico e diferenciado da coordenação acadêmica das atividades de ensino e pesquisa (IGC-UFMG, 1991). Na atualidade, há uma coordenação do CGE exercida por professor do DEGEL-UFMG não residente em Diamantina.

Em média, nos três últimos anos da década de 1990, o CGE recebeu para estágios regulares de campo de duas semanas (exceto os temáticos) cerca de 150 estudantes de Geologia por ano (e de 2001 a 2004, cerca de 162 estudantes por ano).

A localização do CGE possibilita o fácil acesso de estudantes e pesquisadores de todo o país a uma área geológica e fisiograficamente diversificada, caracterizada por extensas exposições rochosas e por complexos problemas ambientais e sociais. Às potencialidades didáticas da área alia-se uma infra-estrutura dimensionada para dar suporte às atividades de campo, de laboratório e de gabinete.

As instalações do CGE compreendem dois prédios na cidade de Diamantina. A antiga sede, adquirida em 1972, com cerca de 300 m² de área construída, localiza-se no centro da cidade, sendo utilizada atualmente para alojar professores e grupos de estudantes, ou de visitantes, em excursão. O atual prédio-sede, com cerca de 5.000 m² de área construída, é composto de dois amplos sobrados interligados por cima da rua por um passadiço de madeira, o que confere um toque singular à edificação conhecida como Casa da Glória. O sobrado mais antigo data de meados do século XVIII e pertenceu à Coroa Portuguesa, abrigando na época a residência do Intendente dos Diamantes. A construção em frente a ele data do século XIX, com a interligação dos dois prédios pelo passadiço construída por volta de 1878. Esse conjunto arquitetônico é tombado pela Secretaria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (SPHAN) e constitui um dos principais pontos de visita da cidade de Diamantina.

O prédio-sede, adquirido pelo MEC em 1979, dispõe da infra-estrutura de apoio para os cursos oferecidos. Além de alojamentos para professores e estudantes, refeitório, lavanderia e instalações administrativas, dispõe de biblioteca, mapoteca, auditório, salas de aula e salão de trabalho para os estagiários, laboratório de sedimentologia e petrografia, laboratório de laminação para a confecção de seções delgadas de rochas, sala de professores e laboratório de informática.

O CGE conta também com veículos para o deslocamento dos grupos de estagiários no campo, oficina mecânica e instrumentos diversos, tais como bússolas de geólogo, martelos, marretas, lupas, altímetros, máquinas fotográficas, trenas e GPS. Contudo, os veículos e, principalmente, grande parte dos equipamentos de uso intensivo, como os microscópios petrográficos, estereoscópios de espelho, bússolas e equipamentos de informática, encontram-se em precárias condições dada a limitação de recursos financeiros para a sua manutenção ou reposição.

Igualmente por falta de recursos para excetuar obras de manutenção e reformas no espaço físico, parte da infra-estrutura, incluindo os laboratórios didáticos, foi comprometida por deterioração, especialmente na década de 1980. Em meados dos anos 90, a UFMG deu início às obras de reforma e recuperação do prédio-sede, que se tornou lugar de visitação dos turistas em Diamantina.

A recuperação da sede respondia à necessidade de conservação e, paralelamente, ampliava a infra-estrutura, estimulando a expansão das atividades da UFMG na região. Os estudos que convergiram para a reestruturação no CGE no início da década de 1990 continham sugestões de professores, dirigentes e funcionários sobre as atividades do CGE. À consolidação e expansão do programa de estágios de campo somavam-se propostas de ações articuladas de ensino, pesquisa e extensão para melhor utilizar a infra-estrutura já existente e promover a participação da comunidade acadêmica de diversas unidades da UFMG em projetos nas áreas de desenvolvimento regional, meio ambiente, educação, saúde, cultura e geração de ocupação e renda. Elaborado em 1994 pela Pró-Reitoria de Extensão, com a participação da Pró-Reitoria de Pesquisa, da FUNDEP e do IGC, o então denominado Programa *Pólo de Integração da UFMG no Vale do Jequitinhonha* coordena ações extensionistas de cerca de dezenove unidades acadêmicas, em um programa institucional que tinha o CGE como apoio logístico (IGC-UFMG, 1994).

Independente das ações extensionistas que vinham se realizando, a Congregação do IGC

propôs, em sua reunião de 10 de novembro de 2000, a transformação do CGE em Instituto Casa da Glória (ICG). Suas considerações foram baseadas no argumento histórico de resgate da origem da construção e no redimensionamento da atuação do CGE, que passaria a abranger, além de sua tradicional atuação no campo da geologia, temas das áreas de turismo, cartografia histórica e cultura, dentre outras. Reunião do Conselho Universitário em 31 de maio de 2005 aprovou a transformação sugerida pelo IGC²⁷ (UFMG, 2001). Na atualidade, compõem o ICG, além do CGE, o Centro de Referência em Cartografia Histórica (CRCH) e o Centro de Pesquisa e Aplicações em Planejamento do Turismo (CEPLANTUR). A expressão CGE é aqui mantida para designar a infra-estrutura e as atividades de ensino e pesquisa relacionadas com as geociências, especialmente com a Geologia.

Apesar da reconhecida importância do CGE para a formação dos geólogos brasileiros, são frequentes as dificuldades enfrentadas pela UFMG para a manutenção das atividades. Desde a sua vinculação a essa universidade, até o ano de 1985, os recursos financeiros provinham principalmente de convênios firmados com órgãos federais de pesquisa, fomento ou fiscalização, tais como a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), o Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM) e a Secretaria de Cooperação Econômica e Técnica da Secretaria de Planejamento (SEPLAN). A esses recursos, somavam-se os recursos de programas especiais firmados em parceria com órgãos federais através do DAU/MEC. Com a extinção dos programas especiais, em 1982, a UFMG enfrentou dificuldades para cobrir os custos dos estágios, àquela época frequentado por quinze cursos de Geologia.

De comum acordo com as instituições de origem dos estudantes, foi estabelecido um sistema de repasse dos custos indiretos na forma de uma taxa por aluno, correspondente aos custos com alojamento, alimentação e infra-estrutura de campo. A UFMG arcava com as despesas de pessoal docente e técnico-administrativo e com as despesas de capital (UFMG, 1985). A medida, contudo, representava um custo adicional para as instituições de origem, que também enfrentavam dificuldades para manter suas atividades de campo. Por falta de verbas, muitas deixaram de encaminhar seus alunos para o CGE e o número de cursos caiu de uma média de 15,3 de 1980 a 1982 para 11, nos anos de 1983 a 1985 (Fig. 3.1).

²⁷ Resolução nº 07/2001 de 31 de maio de 2001.

	UFRJ	UnB	UFOP	UFRGS	UFRRJ	USP	UNESP	FUBA	UFPA	UFMG	Unisinos	Unifor	UFPR	UFC	UFMT	UFPE	UERJ	UFAM	UFRN	Unicamp
1970																				
1971																				
1972																				
1973																				
1974																				
1975																				
1976																				
1977																				
1978																				
1979																				
1980																				
1981																				
1982																				
1983																				
1984																				
1985																				
1986																				
1987																				
1988																				
1989																				
1990																				
1991																				
1992																				
1993																				
1994																				
1995																				
1996																				
1997																				
1998																				
1999																				
2000																				
2001																				
2002																				
2003																				
2004																				
	UFRJ	UnB	UFOP	UFRGS	UFRRJ	USP	UNESP	FUBA	UFPA	UFMG	Unisinos	Unifor	UFPR	UFC	UFMT	UFPE	UERJ	UFAM	UFRN	Unicamp

FIGURA 3.1 – Participação dos cursos de Geologia no programa de ensino de campo do CGE, segundo o ano em que os alunos cursaram alguma das modalidades de ensino oferecidas por essa instituição (período: set. 1970 a mar. 2004)

Fonte: Quadro de participação dos estudantes e das universidades no programa de ensino de campo do Centro de Geologia Eschwege, segundo o período e o tipo de estágio cursado (Anexo A).

A comunidade geológica, porém, considerava fundamental a manutenção das atividades didáticas do CGE. Para garanti-la, desencadeou ampla mobilização por meio da Sociedade Brasileira de Geologia (SBG), do Sindicato de Geólogos de São Paulo e das associações profissionais de geólogos em prol de uma campanha nacional junto ao MEC para obter os recursos necessários aos estágios. Esses setores conheciam de perto a realidade do ensino de geologia e dispunham de dados levantados pela pesquisa diagnóstico sobre o ensino de graduação de Geologia no Brasil²⁸.

Novo convênio foi estabelecido com o DNPM em 1984 e, no início de 1985, firmado o Protocolo de Cooperação entre o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a UFMG e a SBG. O Protocolo estabelecia a destinação de recursos financeiros visando não apenas a manutenção dos estágios de campo e a consolidação de estruturas de apoio às atividades de pesquisa, mas também a ampliação das atividades do CGE para incluir aquelas de natureza extensionista. Para o diretor do CGE na época, Ivo Dossin, o Convênio iria “garantir, na prática, a continuidade do Centro, uma vez que ele significa um compromisso específico do CNPq com a comunidade geológica nacional, através do reconhecimento da importância do trabalho por ele desenvolvido” (UFMG, 1985). De acordo com o Protocolo, ao CNPq caberia complementar os recursos necessários à manutenção das atividades do CGE; à UFMG, garantir o salários de pessoal docente e técnico-administrativo e a utilização do espaço físico, equipamentos e material permanente essenciais às atividades; à SBG, participar da organização e divulgação a nível nacional da atividades do CGE.

O envolvimento da comunidade geológica refletia-se na composição do Conselho Consultivo definido no Protocolo: representantes da UFMG (Diretor do IGC e Diretor do CGE), do CNPq (dois membros de seu corpo técnico), da SBG (um representante) e da comunidade geológica nacional (quatro representantes selecionados a partir de lista de professores indicados pelos cursos de graduação em Geologia), além da representação discente (alunos do curso de Geologia da UFMG, nos termos do Regimento Geral da UFMG). Ao Conselho caberia apreciar

²⁸ Entre os fatores que prejudicam o ensino e a pesquisa na área de geologia, a falta de verba para trabalhos de campo foi citada por 63,2% dos responsáveis pelas instituições de ensino, ficando em segundo lugar em uma lista de 19 fatores. Entre os professores pesquisados, 48,5% apontaram a falta de verba para trabalhos de campo e os baixos salários. Os estudantes, indagados sobre propostas para melhoria dos cursos no que se refere a trabalhos de campo, opinavam por maior carga horária para essas atividades, melhoria da qualidade das excursões, criação de disciplinas específicas de campo e realização de atividades de campo de caráter interdisciplinar. Para os profissionais, seria necessário melhorar a relação teoria-prática nos cursos, via os trabalhos de campo (SBG-MEC, 1982, p. 61, 77-78).

relatório de atividades e financeiro do coordenador, avaliar as atividades, elaborar propostas de desenvolvimento do Centro e contribuir para a consolidação do Centro junto aos órgãos conveniados e a outras esferas.

Em 1992, foi negociado novo convênio com a República Federal da Alemanha, que resultou na aquisição de novos equipamentos de apoio às atividades de campo e de escritório e em viagens de pesquisadores do CGE para trabalhos de campo de dois meses na Europa, especialmente na Espanha, Suíça, França e Alemanha.

Assim, para a manutenção de seu programa de estágios, o CGE contou, até o ano de 2003, fundamentalmente com o aporte de recursos da UFMG e com verbas do CNPq referentes a projeto específico. O Diretor do CGE encaminha anualmente ao CNPq solicitação de renovação de auxílio financeiro para os custos com os alunos dos cursos de curta duração externos a UFMG, incluindo os gastos com combustíveis/lubrificantes, material de escritório/expediente, material de limpeza, material de laboratório, gêneros alimentícios e serviços de manutenção.

Nesses trinta e cinco anos de existência, o CGE não apenas implantou os estágios de campo, mas também consolidou essa forma de ensino de mapeamento geológico sendo, ainda hoje, a única instituição vinculada a uma universidade brasileira a oferecer esse tipo de experiência de campo para alunos de graduação dos diversos cursos de Geologia.

Estima-se que, até março de 2004, tenham sido atendidos quase sete mil estudantes no conjunto das atividades de ensino oferecidas pelo CGE (exceto nas excursões e visitas de campo de curta duração). O CGE participa, assim, do processo de institucionalização do mapeamento geológico como processo de ensino indispensável à formação do geólogo.

Com capacidade para alojar até cem pessoas, o CGE recebe também estudantes em excursões didáticas e trabalhos de campo de curta duração de cursos de Geologia, Engenharia de Minas, Geografia, Ciências Biológicas e Turismo. A Casa da Glória tem sediado seminários, cursos e simpósios promovidos por entidades técnico-científicas, por unidades acadêmicas ou por órgãos públicos do Vale do Jequitinhonha, além do Festival de Inverno da UFMG e das atividades de pesquisa e extensão desenvolvidas no âmbito do programa Pólo de Integração da UFMG no Vale do Jequitinhonha.

III.3. O programa de ensino de mapeamento geológico do CGE

Historicamente, os cursos de mapeamento geológico, ou estágios de campo, constituem a atividade de ensino prioritária do CGE. As principais modalidades são: *Estágio de campo com duas semanas de duração* (correspondente aos tipos II e IV de Fogaça et al., 1981), *Estágio de campo com quatro semanas de duração*, *Trabalho de Graduação (TG)* e *Cursos Temáticos*.

Na década de 1980, principalmente, compunham o programa, além das modalidades de duas e quatro semanas e do TG, o *Estágio de Aperfeiçoamento* e o *Estágio de três semanas*. O primeiro, destinado a geólogos recém-formados ou pós-graduandos, em tempo integral durante seis a oito meses, incluía o mapeamento geológico em escala 1:25.000 de uma área de 186 km² dentro do convênio DNPM/CPRM/UFGM/FUNDEP para mapeamento da SEM. O *Estágio de três semanas* (ou *Estágio III*) incluía 12 dias de mapeamento em escala 1:25.000 até 1:5.000 de áreas com tamanho variável, de acordo com os objetivos estabelecidos para o grupo.

Além dos estágios de campo, os professores do CGE, quando solicitados, orientavam excursões didáticas na SEM para estudantes de diferentes cursos.

a. *Estágio de campo com duas semanas de duração*

Na atualidade, constitui atividade curricular obrigatória de três cursos de Geologia – UFRRJ, UFOP e UFGM. Os estudantes dos demais cursos participam desse estágio como atividade extra-curricular ou como disciplina optativa.

Os estudantes são organizados em grupos com 3 a 4 integrantes e mapeiam uma área de cerca de 18km², em escala 1:25.000. Cada professor orienta dois a quatro grupos. O estágio desenvolve-se em duas semanas, com sete dias de mapeamento geológico, em média. As atividades prévias ao estágio incluem pesquisa bibliográfica sobre a geologia da SEM e fotointerpretação. Exposição sobre a geologia regional, reconhecimento de campo e fotointerpretação da área de trabalho dão início ao estágio.

O estágio desenvolve métodos e técnicas de mapeamento geológico, descrição petrográfica das unidades mapeadas, incluindo microscopia óptica convencional, análise de dados petrográficos e estruturais, elaboração de mapas de pontos e de mapas e perfis geológicos, confecção de relatório e defesa do trabalho perante o(s) professor(es) orientador(es).

Essa modalidade é oferecida a todos os cursos de Geologia das universidades brasileiras e sua programação é concentrada nos períodos de férias letivas das universidades, possibilitando a participação dos estudantes sem prejuízo das demais atividades acadêmicas.

b. Estágio de campo com quatro semanas de duração

Aborda o mapeamento geológico com enfoques temáticos em geologia estrutural, estratigrafia, sedimentologia ou geologia econômica. Inclui introdução teórica e excursão de um a três dias sobre a geologia regional, planejamento e execução de mapeamento 1:25.000 de uma área com cerca de 36 km², além de atividades de laboratório.

Tem caráter extra-curricular, podendo ser desenvolvido também como atividade de Pós-graduação. (Também designado Estágio IV).

c. Trabalho de Graduação

Trata-se de uma opção à disciplina curricular de alguns cursos em que o estudante realiza individualmente, ou em dupla, seu trabalho de conclusão do curso.

Tem duração de um semestre letivo, com cerca de 30 a 40 dias de mapeamento de uma área entre 50 km² e 100 km², preferencialmente na escala 1:25.000, e dois meses para o detalhamento temático (estrutural, estratigráfico, sedimentológico, geoquímico), elaboração dos mapas e do relatório final.

d. Cursos temáticos

Atendendo a sugestões de professores do IGC/UFMG e de outras instituições de ensino de geologia, a partir de 1995 têm sido oferecidos cursos temáticos incluídos na disciplina Tópicos Especiais em Geologia de Campo. Até o final de 2004, realizaram-se os cursos de Análise Estrutural, Análise de Bacias e Geologia, Mineralogia e Gemologia do Diamante. Todos os cursos são fundamentados em metodologias de campo e são estruturados a partir de dados coletados pelos estudantes na região de Diamantina.

Projetos encaminhados ao CNPq em 2000 e 2001, para renovação de auxílio financeiro para o Programa de Ensino Eschwege, prevêm a realização de cursos de Técnicas de Amostragem de Exploração Mineral, Análise Geomorfológica e Sistemas de Informações Geográfica, além daqueles já ofertados.

Os cursos temáticos respondem a uma tendência de diversificação gerada pela conjugação de vários fatores, dentre eles: a disponibilidade de suporte logístico e de infra-estrutura do CGE, utilizada em sua capacidade máxima apenas em alguns períodos do ano; a qualificação do corpo docente do IGC/UFMG, especialmente do Departamento de Geologia; a demanda das unidades de ensino por cursos de campo com enfoque em métodos diversos e em conteúdos atuais que, apesar de importantes para a formação do geólogo, muitas vezes não estão contemplados em seus

currículos (Uhlein, 2000, 2002).

A duração dos cursos varia entre duas e três semanas.

e. Curso de Especialização em Geologia de Campo

É vinculado ao Curso de Pós-Graduação em Geologia do IGC-UFMG.

Nos estágios, a avaliação de aproveitamento do aluno leva em conta quesitos atinentes ao grupo e a cada estudante individualmente. Inclui relatório individual da excursão de geologia regional, apresentado na primeira semana do estágio, participação no campo (desempenho, interesse, criatividade), desempenho na apresentação e arguição oral realizada no último dia do estágio e versando sobre os resultados apresentados no relatório final. O quesito de grupo diz respeito à avaliação do relatório final, incluindo texto e mapas.

O Gráfico 3.4, na página seguinte, apresenta a evolução do número total de estudantes que realizaram alguma modalidade de estágio de campo no CGE e o número de estudantes de graduação em Geologia atendidos nos estágios de duas semanas, curriculares ou não, no período compreendido entre setembro de 1970 e março de 2004. No total, estão incluídos os estudantes de graduação em Geologia e Engenharia de Exploração e Produção de Petróleo, além de pós-graduandos.

Historicamente, a principal atividade didática do CGE, que atende ao maior número de estudantes de graduação em geologia, é o estágio com duas semanas de duração. A instauração do programa de estágios despertou o crescente interesse de estudantes e de cursos de Geologia, que aderiam ao programa por sua qualidade e utilidade na atenuação das dificuldades de muitos desses cursos para atender a uma adequada formação de campo.

Com a incorporação a UFMG, o CGE foi dotado de um corpo docente com dedicação exclusiva para a pesquisa geológica e o ensino de mapeamento. Em vários cursos, o estágio galgou status de atividade curricular, ainda que a escassez e irregularidade de recursos públicos repassados para a instituição tenham, em diversos momentos, resultado em interrupções temporárias na oferta de estágios ou em alterações no calendário previamente definido com os cursos.

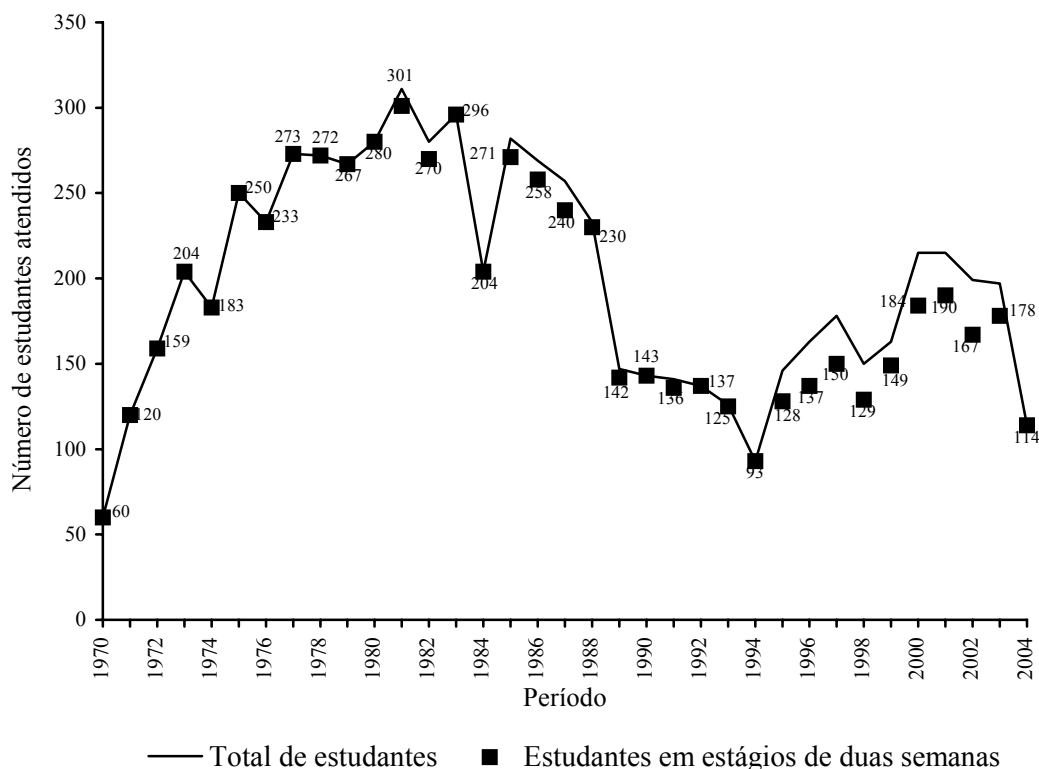


GRÁFICO 3.4 – Comparação do número de estudantes de graduação em Geologia nos estágios de campo de duas semanas com o número de estudantes no conjunto do programa de ensino de campo do CGE (período de set. 1970 a mar. 2004)

Fonte: Quadro de participação dos cursos de Geologia no programa de ensino de campo do Centro de Geologia Eschwege (Anexo A).

Apesar das dificuldades de ordem financeira, a permanência do programa de estágio, com oscilações no número de estudantes atendidos, valeu-se do reconhecimento pela comunidade geológica, da força científica de seu corpo docente, da infra-estrutura e quadro de funcionários existentes, das características geológicas da região e da convergência entre os objetivos e os métodos de ensino adotados. Contudo, essa permanência não é garantia de continuidade. Os estágios devem ao contexto de sua criação e desenvolvimento e à sua estrutura interna o papel que têm desempenhado na formação dos geólogos brasileiros. A história dessa prática e a abordagem de seus conteúdos e métodos traçam as suas possibilidades.

III.4. As discussões sobre ensino de geologia e o CGE

Professores, estudantes e profissionais de geologia estiveram em vários momentos envolvidos na discussão sobre os cursos de graduação em Geologia no Brasil e, por diversas

vezes, focaram os trabalhos de campo. As discussões ocorreram em escala local, promovidas pelas respectivas unidades de ensino, ou em escalas regional e nacional, lideradas pelo MEC, pelas entidades de classe ou pela SBG. Na década de 1950, por exemplo, a *Formação de geólogos nacionais e problemas correlatos*, constituiu tema de debate promovido pelo Núcleo Rio de Janeiro da SBG (SBG-RJ)²⁹. O enfoque naquele momento era conferido à Campanha de Formação de Geólogos (CAGE), no bojo da qual criaram-se os quatro primeiros cursos de Geologia para garantir a formação de pessoal especializado, em qualidade e quantidade suficientes às necessidades dos empreendimentos públicos e privados no setor mineral do país. Com a extinção da CAGE, em 1965, esses cursos foram totalmente incorporados às universidades. Na década de 1960, a SBG-RJ prosseguiu com os debates, pois os seus dirigentes, “... distinguindo as novas circunstâncias, que era a presença da juventude do Curso de Geologia, construíram um ambiente, no qual era preocupação simultânea informar objetivamente sobre as principais pesquisas geológicas e desenvolver o intercâmbio dos alunos com os nossos geólogos”³⁰. Várias palestras foram realizadas, divulgando os resultados de pesquisas em curso. Dentre elas, notificam-se as de Reinhard Pflug e Roberto Carvalho, que atuavam em pesquisa e ensino de campo na SEm pela Escola Nacional de Geologia. Suas palestras abordaram a evolução estrutural da região de Gouveia, os lineamentos do Rio das Velhas, e o mapa fotogeológico na região de Buenópolis, MG.

Em escala nacional, as discussões sobre a realidade do ensino de Geologia no Brasil tiveram início no primeiro Encontro Nacional de Geólogos, realizado em Porto Alegre, em 1966, que reuniu os diretores dos cursos em torno do tema *A situação atual do ensino de Geologia no Brasil*. Até então, a orientação normativa dos cursos tinha sido conferida pelo currículo de 1957, (que balizou a implantação dos primeiros cursos). A lei que criou o Conselho Federal de Educação (CFE), em 1961, estabeleceu a sua competência para fixar os mínimos de conteúdo e duração dos cursos superiores destinados à formação de pessoal³¹. Por meio da definição das

²⁹ Santos, 1965.

³⁰ *Ibidem*, p. 21.

³¹ Os conteúdos curriculares mínimos são apresentados na forma de matérias, e não de disciplinas, com o sentido de matriz para a definição das disciplinas que irão compor o currículo pleno (CP). O conteúdo de uma matéria de CM pode dar origem a uma ou mais disciplinas de CP. “O currículo mínimo será matéria prima a ser trabalhada pelo estabelecimento na organização do currículo do curso, podendo ser complementado com outras matérias para atender a exigências de sua programação específica, a peculiaridades regionais e a diferenças individuais dos alunos” (MEC, 1981, p. 5).

matérias para todos os cursos do país, o MEC-CFE estabelecia os limites legais a serem seguidos pelas propostas curriculares. Em 1962, o CFE aprova Parecer relativo ao currículo mínimo (CM) do curso de Geologia, que é homologado no mesmo ano pelo MEC e vigeu até o ano de 1975.

Em 1970, com pouco menos do que duas centenas de geólogos e engenheiros geólogos graduados nas universidades brasileiras, a SBG realizava no Rio de Janeiro o seu 19º Congresso Brasileiro de Geologia (CBG). Destacando o papel que os geólogos de campo (principalmente os da Divisão de Geologia e Mineralogia do DNPM) poderiam desempenhar perante os cursos, o Congresso adotou um “... caráter eminentemente didático à organização das excursões, tendo em vista a atual multiplicação de cursos e disciplinas geológicas, por todo o Brasil, e a urgente necessidade de se aparelhar melhor o professorado de geologia no País, em que, ao lado de grandes mestres, labutam professores improvisados, movidos entretanto pelo mais sadio espírito de bem servir”³². Os cursos contavam com um corpo docente constituído por professores estrangeiros, por naturalistas e engenheiros civis, químicos e de minas brasileiros, com experiência em geologia, e por jovens geólogos com pouca (ou nenhuma) experiência em mapeamento. A concepção do 19º CBG refletia a preocupação da comunidade geológica com as novas demandas do mercado de trabalho. Até o ano de 1964, predominara o primeiro emprego no setor de geologia do petróleo (SBG-MEC, 1982), mas a partir de 1965, com a instituição do 1º PMD, fez-se necessário qualificar os graduados para responder às mudanças previstas nas atividades geológicas, especialmente derivadas do incremento dos setores de mapeamento geológico básico e pesquisa mineral. A excursão pós-congresso, realizada nos estados da Guanabara e de Minas Gerais (Quadrilátero Ferrífero e Bambuí), pretendia ser uma oportunidade para a troca de informações entre os experientes geólogos de campo e os jovens professores dos cursos de Geologia, servindo para a difusão do conhecimento que estava sendo gerado pelas campanhas de mapeamento.

Ainda em 1970, no mês de dezembro, coordenadores e representantes de associações profissionais reuniram-se na Universidade de Brasília para avaliar a situação dos cursos em funcionamento e impactos no mercado de trabalho que poderiam advir dos novos cursos. A reunião sugeriu alteração do currículo mínimo então vigente, que datava de 1962. Com a instalação do Conselho Consultivo do Programa de Geociências (CCPG) do DAU-MEC, em

³² Andrade Ramos, 1965, p. 5.

1972, as resoluções daquela reunião foram retomadas, culminando com a aprovação de pesquisa nacional sobre mercado de trabalho para geólogos e a realização de reunião da CCPG com coordenadores, representantes de associações profissionais e empresas empregadoras (MEC, 1981). No ano seguinte, a reunião ocorreria em clima de evidente preocupação com o aumento do número de cursos de Geologia – sete novos cursos tinham sido criados no espaço de tempo de apenas três anos. As deliberações incluíram sugestões de mudança do currículo mínimo, medidas pra cercear a abertura desordenada de novos cursos e limitação do número de vagas nos existentes.

No decurso da década de 1970 e nos primeiros anos da de 1980, o debate nacional sobre as questões educacionais em Geologia aprofundou-se e estendeu-se para outros setores da comunidade geológica. O debate canalizava as reflexões sobre as mudanças na estrutura e nas metas do ensino superior brasileiro a partir da Lei nº 5540, de novembro de 1968, e os questionamentos com respeito à formação dos geólogos nas universidades brasileiras – questionamentos que, em muitas universidades brasileiras, foram calados ainda em 1968 pela edição dos atos de exceção pelo governo militar, em especial o AI-5. No âmbito do currículo normativo, o debate convergia para a inadequação da estrutura e conteúdos perante a realidade do país e do exercício profissional. No âmbito do currículo vivido, expressava a insatisfação de grande parte da comunidade com a falta de autonomia universitária, com a forma transmissiva do ensino, com o caráter autoritário da relação professor-aluno e com as deficiências da formação prática, dentre outros aspectos.

O crescimento das áreas científicas e das técnicas aplicadas à geologia e, sobretudo, as demandas do mercado de trabalho em expansão provocaram tensões sobre a estrutura normativa dos cursos, regida pelo currículo de quatro anos de 1962. Proliferaram as disciplinas profissionalizantes, acrescidas ao currículo como optativas, e aumentaram as dificuldades para os estudantes cursá-las obedecendo ao prazo médio estabelecido.

Em 1974, a SBG pela primeira vez incluiu em seu congresso uma mesa-redonda para discutir os problemas de ensino de Geologia – *Estratégia curricular para a formação de geólogos no Brasil*.

O surpreendente interesse despertado numa comunidade até então aparentemente apática face à sua questão do ensino, motivou a recomendação de que os futuros Congressos da Sociedade incluíssem sistematicamente no seu temário o ensino de Geologia. O assunto passou a ganhar importância crescente, sendo também incluído freqüentemente, por exemplo, em Semanas de Estudos promovidas por estudantes de

Geologia de vários Estados, tais como a SEGESP (Rio Claro, SP), CEGEO (RJ) etc (SBG-MEC, 1982, p. 4).

Na época, alguns eventos acadêmicos organizados por estudantes já estavam debatendo o tema, canalizando o interesse despertado por novas experiências de ensino e pelas discussões realizadas entre 1970 e 1973 entre representantes do MEC, de entidades profissionais e de empregadores de geólogos, além dos coordenadores de curso, sobre proposta de currículo mínimo e de ampliação do período de duração dos cursos de Geologia de quatro para cinco anos, possibilitando a ampliação do elenco de disciplinas profissionalizantes. Como exemplos, citam-se a Semana de Estudo da UFRRJ realizada em 1973, três anos após o início do curso, e a Semana de Estudos da Sociedade de Intercâmbio Cultural e Estudos Geológicos (SICEG), da UFOP, em 1974.

Na Semana da UFRRJ, Antônio Carlos Magalhães Macedo, do Museu Nacional, proferiu conferência intitulada *Geologia – Ensino e Pesquisa*, abordando o surgimento e desenvolvimento da pesquisa e do ensino das ciências geológicas no Brasil e, na segunda parte, “... os problemas e situações típicas do meio universitário brasileiro, enfatizando suas relações com o momento da Geologia em nosso País”.³³

A 15ª Semana de Estudos da SICEG apresentou, como um dos temas principais, *O ensino de geologia no Brasil*³⁴. No evento, foi relatada a experiência desenvolvida no curso de Geologia da UnB pelos professores Eduardo Ladeira e Elmer P. Salomão. Realizada no período de 1971 a 1973, a experiência envolveu cerca de 100 alunos das disciplinas Sedimentologia e Estratigrafia e foi direcionada pela crítica à estrutura curricular compartimentada e ao ensino tradicional caracterizado pela predominância das aulas expositivas e pela forma passiva de recepção dos conhecimentos pelos alunos. Por meio de atividades de campo, os professores renovaram o curso: introduziram o processo de ensino-aprendizagem por etapas, segundo o ritmo próprio do aluno; adotaram a interdisciplinaridade para responder à capacitação técnica, tomando como referência as necessidades do mercado de trabalho; motivaram a participação ativa do aluno e adotaram o planejamento detalhado das atividades e a avaliação diária do aprendizado. As aulas eram ministradas no campo, por meio de exposições pelos docentes no cenário dos afloramentos. Essas aulas de campo estimulavam o estudante a associar o conteúdo exposto às características

³³ Macedo, 1976, p. 5.

³⁴ SICEG, 1978.

apresentadas pelos materiais geológicos aflorantes no espaço do ensino. O assunto abordado na aula de campo era previamente preparado pelo aluno por meio de leitura da bibliografia recomendada pelos docentes. No período letivo, cada grupo de alunos realizava mapeamento de detalhe de uma área reduzida e relatório com ênfase nos aspectos estratigráficos e estruturais.

A experiência mesclava a técnica de exposição de conteúdo no campo com o treinamento em mapeamento geológico. O relato dos docentes destaca a motivação dos estudantes e a notável mudança de comportamento dos mesmos durante as aulas de campo, contrastando a dispersão e falta de interesse predominantes nas aulas proferidas em seus espaços tradicionais (Ladeira e Salomão, 1974, p. 222).

Em 1975, o CFE aprova novo currículo mínimo, alterando a duração do curso e os mínimos de conteúdo³⁵. Para sua organização, o CCPG retomou as sugestões derivada da reunião com coordenadores e representantes dos geólogos e das empresas, realizada em 1973.

O currículo, que vigeu até a instituição das *Diretrizes curriculares para os cursos de graduação*³⁶, atendia a uma formação em cinco anos (mínima de quatro e máxima de sete anos) e fixava o mínimo de conteúdo por meio de quatro “matérias básicas” atinentes às ciências físicas químicas e biológicas, além de matemática, e quinze “matérias de formação profissional”³⁷. Apesar do Parecer nº 1/75 do CFE argumentar que a estrutura sugerida para esse currículo permite “... não somente a formação de geólogos polivalentes quanto a sua formação básica ...”³⁸, nenhuma matéria de metodologia de campo foi inserida.

Dessa forma, o currículo incorpora um conjunto de matérias profissionalizantes, mas deixa de fora habilidades e conteúdos próprios do fazer geológico, tal como Geologia de Campo (ou Mapeamento Geológico). “Trabalhos práticos de campo” comparece apenas como um dos itens de abrangência das matérias Geologia Estrutural e Geologia Econômica, ocorrendo o mesmo para “mapeamento detalhado de depósitos minerais”, que faz parte da matéria Prospeção. As demais matérias não têm referência às atividades de campo ou mapeamento. Esse currículo normativo,

³⁵ Resolução nº 39 de 20 de janeiro de 1975 (MEC, 1981, p. 409-410).

³⁶ Artigo 53 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira – Lei nº 9394/96 de 20 de dezembro de 1996. A proposta de diretrizes curriculares para o curso de geologia ainda aguarda aprovação pelo Conselho Nacional de Educação.

³⁷ Topografia e Desenho Geológico, Geologia Geral, Geomorfologia, Mineralogia, Petrologia, Paleontologia e Geologia Histórica, Estratigrafia e Sedimentologia, Geologia Estrutural, Fotogeologia, Geologia do Brasil, Geologia Econômica, Geoquímica, Geofísica, Prospeção e Recursos Energéticos (MEC, 1981, p. 409).

³⁸ MEC (1981, p. 406).

que sustenta os currículos plenos ainda em vigor na maioria dos cursos de Geologia, restringe o papel epistemológico do campo a uma prática aplicada, principalmente, na pesquisa mineral, daí sua inclusão apenas naquelas matérias. Ao justificar a proposta com as necessidades brasileiras, o Parecer nº 1/75 torna evidente a vinculação e subordinação do currículo às demandas do setor de pesquisa mineral, especialmente à prospecção de recursos minerais energéticos, prioridade da Política de Energia do 2º Plano Nacional de Desenvolvimento para os exercícios de 1975 a 1979.

Os currículos plenos derivados do CM de 1975 incluem, em todos os cursos das universidades brasileiras, pelo menos uma disciplina de Geologia de Campo (ou similar), geralmente posicionada na última terça parte do curso, em sequência às disciplinas fundamentais³⁹. Nos seus programas, é atribuído o caráter de treinamento e/ou aplicação do conhecimento geológico previamente adquirido, refletindo concepções delineadas na trajetória histórica de constituição da disciplina. Esses currículos plenos caracterizavam-se por uma estrutura altamente ramificada e hierarquizada, com redes de pré-requisitos estabelecendo múltiplos graus de dependência entre conteúdos básicos, fundamentais e profissionalizantes. As mudanças efetuadas no currículo normativo, além de se mostrarem ineficazes para resolver os problemas anteriormente apontados no currículo vivido, em pouco tempo geraram novos problemas, derivados de seu enfoque predominantemente técnico⁴⁰.

Os problemas relativos a trabalhos de campo se avolumavam, incluindo não apenas carga horária reduzida, distribuição inadequada nas disciplinas, falta de verbas e precárias condições de infra-estrutura, mas também aspectos metodológicos dessa prática, implicando em necessária redefinição de seu papel curricular.

Experiências de renovação do ensino de Geologia, como as de Ladeira e Salomão (1974) e Amaral et al. (1976), sinalizavam alternativas de rumos para a reflexão pedagógica em geologia. Na prática, as experiências haviam dado conta de transformar a crítica à pedagogia tradicional em construção de alternativas pedagógicas, apontando novos caminhos metodológicos e de organização de conteúdo curricular. Em Belo Horizonte, durante o 29º CBG realizado em 1976,

³⁹ Quadro comparativo dos currículos dos cursos de Geologia no Brasil (SBG-MEC, 1982, Apêndice B)

⁴⁰ Cunha et al. (1980, p. 5) registram ser o ensino de geologia de campo o principal alvo da crítica do corpo discente aos cursos de Geologia: “89% do universo pesquisado estão insatisfeitos com o ensino de Geologia de campo ensino, com as críticas mais contundentes voltadas para a insuficiência da carga horária, os objetivos das atividades de campo e metodologias inadequadas. Para o corpo docente a questão principal é a melhoria das condições de trabalho, melhor preparação de docentes e mais verbas para a educação; os professores exigem também uma profunda alteração da estrutura curricular.”

nova Mesa-Redonda dedicou-se à discussão do ensino de Geologia. “Entretanto, a amplidão do tema e a variedade de aspectos discutidos ainda não permitiram uma definição mais precisa de como a comunidade deveria enfrentar seus problemas nesse setor”⁴¹, diluindo-se as possibilidades de se definir as estratégias a adotar a partir daquele momento.

A possibilidade de melhor definir as estratégias veio a ocorrer no Congresso seguinte, em 1978, em Recife. A então tradicional Mesa-Redonda sobre Ensino procedeu a um levantamento das condições do ensino de Geologia com os coordenadores de cursos. A forma não planejada com que foi feita a coleta de dados, contudo, resultou em abordagens muito diversificadas, reflexo da própria realidade dos cursos. A ausência de uma sistematização da análise agravou ainda mais a situação

... e a sensação final predominante foi de frustração [...] Porém, nascia aí a tomada de consciência de que o esforço da comunidade neste sentido deveria ser bem maior e mais permanente, traduzido numa possível Comissão que empreendesse a tarefa de um diagnóstico profundo das condições do ensino de Geologia no país.⁴²

Cerca de cinco meses após o Congresso, a reunião do Conselho Diretor da SBG, considerando as propostas daquela Mesa-Redonda e as experiências locais de Comissões de Ensino organizadas em algumas associações profissionais, constituía uma Comissão Nacional de Ensino.

A pesquisa diagnóstico foi realizada no período de dezembro de 1979 a maio de 1981, e teve sua versão final publicada em outubro de 1982 com o título *A Formação do geólogo nas universidades brasileiras: um retrato de duas décadas* (SBG-MEC, 1982). Esse documento representa, ainda hoje, o mais abrangente levantamento das condições de ensino de Geologia já realizado no Brasil, incluindo os agentes do processo formativo do geólogo brasileiro (professores, estudantes e instituições de ensino) e os profissionais não-professores empregados em empresas públicas e privadas. A pesquisa gerou um grande volume de dados que, desde o primeiro momento da divulgação, despertou o interesse da comunidade geológica. Os dados alimentaram pesquisas acadêmicas, que resultaram em dissertações de mestrado e teses de doutoramento, inaugurando uma vertente da literatura geológica no Brasil – os trabalhos sobre ensino de Geologia. Caracteriza-se, essa primeira fase da literatura, pelo questionamento dos referenciais filosóficos e pedagógicos dos cursos, pela discussão das condições materiais e

⁴¹ SBG-MEC, 1982, p. 4.

⁴² *Ibidem*, p. 4

curriculares do ensino e pela construção de propostas alternativas. Os congressos de geologia espelhariam o aprofundamento da reflexão teórica sobre o ensino de Geologia através do significativo aumento do número de trabalhos apresentados sobre o tema.

A pesquisa diagnóstico sobre o ensino de graduação de Geologia no Brasil obteve a opinião das categorias de professores responsáveis pela gestão de cada uma das 19 instituições de ensino de geologia, de professores e de estudantes dos cursos, além dos profissionais geólogos atuantes em setores outros que não o ensino superior. No que se refere a trabalhos de campo, para 63,2% dos responsáveis pelas instituições de ensino, a falta de verbas para a realização desses trabalhos constituía um dos principais obstáculos para o ensino e a pesquisa em Geologia.⁴³ Na população de 314 docentes pesquisados, 48,5% mencionaram a falta de verba para trabalhos de campo e os baixos salários como os principais fatores limitantes do bom desenvolvimento de suas atividades didáticas.⁴⁴ Os profissionais não-professores postularam, como condições para melhorar a formação do geólogo, melhores condições materiais, mais e melhores docentes e mais verbas para pesquisa e excursões (44,9%).⁴⁵ Para uma formação adequada nos cursos de graduação, consideraram necessário implementar melhorias na relação teoria-prática por meio de trabalho de campo e de laboratório, com ênfase em geologia básica e pesquisa mineral, além de melhorias nas condições de trabalho dos professores e aumento de estágios nas empresas.⁴⁶

A partir da divulgação do relatório preliminar da pesquisa diagnóstico⁴⁷, estudantes, professores e geólogos reuniram-se nas diversas comissões locais de Ensino da SBG. A discussão da pesquisa resultou na elaboração de documentos analíticos e propositivos que subsidiaram a Mesa-Redonda sobre Ensino de Geologia do 31º CBG, realizado em 1980, em Camboriu. As discussões ocorreram em novo patamar a partir da apresentação de sete teses *O perfil do geólogo brasileiro*, *O ensino na formação do geólogo: currículos, programas e metodologias de ensino*; *O docente na formação do geólogo* e *Condições mínimas para a criação e funcionamento de cursos de geologia no país*. Os debates resultaram em uma tomada de posição da comunidade

⁴³ Os cinco primeiros fatores foram: falta de verba para a pesquisa: 73,7%; falta de verba para trabalho de campo: 63,2%; falta de pessoal administrativo: 57,9%; insuficiência de equipamentos: 57,9%; deficiências nas instalações: 52,6% (SBG-MEC, 1982, p. 61).

⁴⁴ *Ibidem*, p. 77-78.

⁴⁵ *Ibidem*, p. 81.

⁴⁶ *Ibidem*, p. 165.

⁴⁷ SBG-MEC, 1980.

geológica acerca das diretrizes que deveriam nortear a formação do geólogo brasileiro na década de 1980.

A realidade do trabalho de campo é abordada na tese *O ensino na formação do geólogo...*, elaborada pelo Núcleo de São Paulo da SBG. Questionário aplicado a 367 estudantes dos três últimos anos dos cursos, indicava que quase dois terços deles realizavam, em média, duas horas semanais de trabalho de campo; a maioria mostrava-se insatisfeita com a carga horária e a distribuição do campo, já que a atividade estava ausente em diversas disciplinas em que é considerada fundamental (por exemplo, Geologia Estrutural, Petrologia, Estratigrafia e Sedimentologia, Geologia Geral, Mineralogia e Cristalografia, Geofísica). Na época, o quadro era agravado pelo baixo índice de participação discente em estágios nas empresas (13%), em projetos de pesquisa (12%) e em atividades de monitoria (8,4%). As propostas dos três setores envolvidos na discussão confluíram no reconhecimento da importância das atividades de campo na formação do geólogo e na necessidade de mais verbas para esses trabalhos como a principal condição para a melhoria dos cursos. A discussão na Mesa-Redonda destacou a necessidade de se “promover uma ação pedagógica que redimensione o trabalho de campo, valorizando-o mais e integrando-o organicamente na aprendizagem da Geologia, fazendo com que desempenhe um papel gerador da problemática do conhecimento geológico”⁴⁸, o que pressupunha, além do aumento de carga horária e da criação de disciplinas na área de Geologia de Campo, uma revisão do papel didático do trabalho de campo e uma mudança na filosofia de sua utilização nos cursos.

O trabalho de campo, um dos elementos essenciais na formação do geólogo, em nenhum momento da história dos Cursos de Geologia no país apresentou condições compatíveis com a sua importância. No momento atual, passa por uma crise profunda, constituindo-se, no aspecto curricular e metodológico, a lacuna mais grave e evidente. As reformulações propostas devem abranger não somente o aumento de carga horária, de número de disciplinas específicas, de melhoria de condições materiais para execução, mas também a formulação de uma nova concepção do trabalho de campo na formação do geólogo, implicando uma redefinição do seu papel curricular (SBG-MEC, 1982, p. 214).

O papel desempenhado pelos trabalhos de campo deveria ser deslocado das atuais categorias de *complemento*, *ilustração* ou, no máximo, *aplicação da teoria* para “inserir-se definitivamente na própria construção do quadro teórico dos conhecimentos geológicos, por parte

⁴⁸ SBG-MEC, 1982, p. 191.

do estudante”.⁴⁹ A Mesa-Redonda sobre Ensino de Geologia do 31º CBG resgatava, então, o papel epistemológico do campo como fonte de geração do conhecimento e formulava uma diretriz para o ensino de campo que permanece desafio nos dias atuais – o desafio de desenvolver atividades de campo que priorizem a construção do conhecimento por parte do estudante.

O 31º Congresso deliberou pela realização de um simpósio nacional sobre o ensino de Geologia. A fase preparatória do Simpósio mobilizou a comunidade geológica para a elaboração e discussão de teses e para a escolha dos delegados segundo critério de representação paritária dos três setores (professores, estudantes e profissionais não-professores). O 1º Simpósio Nacional sobre Ensino de Geologia no Brasil, reuniu-se em Belo Horizonte, em 1981, com cerca de 350 participantes, dos quais 81 delegados, para discutir e formular as diretrizes de ensino compatíveis com a formação do geólogo espelhada no perfil ideal do geólogo. O processo, no seu conjunto, constituiu exemplar referência de exercício democrático na definição de diretrizes epistemológicas e metodológicas da formação do geólogo brasileiro e das necessidades materiais e curriculares para um ensino balizado pelo perfil ideal do geólogo.

Atividades de campo foram tema específico de duas teses: *A introdução do aluno às atividades de campo*⁵⁰ e *O ensino de geologia de campo nas universidades brasileiras e no Centro de Geologia Eschwege*⁵¹, comparecendo também em outras teses como tema subordinado. Paschoale et al. (1981) propugnam, com base em uma abordagem epistemológica e psicopedagógica, as atividades de campo como a espinha dorsal de um currículo de geologia. No plano epistemológico, o campo está no centro do processo de cognição da Terra, fundamental desde a observação e registro de feições e processos naturais contemporâneos até a interpretação dos vestígios de processos similares do passado, e a crítica à teoria pelo retorno às feições no campo. No plano psicopedagógico, o campo exerce papel importante na indissociabilidade prática-conteúdo. Por meio do campo é possível difundir, desde o início da formação do geólogo, a natureza do conhecimento geológico como produto de uma prática singular e complexa. É igualmente possível colocar em prática um currículo “centrado em problemas concretos (onde o campo desempenha o papel deflagrador e centralizador de aquisição, sistematização e crítica do

⁴⁹ SBG-MEC, 1982, p. 191.

⁵⁰ Fernandes et al., 1981.

⁵¹ Fogaça et al., 1981.

conhecimento geológico) ...”⁵² Por conseguinte, a proposta metodológica derivada dessas bases apontava para um aprendizado fundamentado na investigação por parte do aluno em contato com realidades geológicas.

A tese apresentada pelos professores do CGE desenha o panorama do ensino de campo praticado nos cursos de Geologia das universidades brasileiras e discute as atividades do CGE frente aos dados obtidos por meio de questionário aos cursos de Geologia, incluindo: natureza da atividade (excursão, mapeamento geológico e trabalhos de conclusão do curso), disciplinas envolvidas, duração em dias, tipo de inserção no currículo (permanente ou não) e exigência ou não de relatório da atividade. Os dados evidenciaram a carência de atividades de campo nos cursos, com eventuais exceções, a “predominância de excursões (visita a afloramentos) em detrimento a trabalhos que exigem vários dias de campo e que incluem mapeamento geológico” e a inexistência de uma metodologia para esses trabalhos, o que resulta em acentuada oscilação nas condições de realização dessa prática de ensino de um curso para outro (Fogaça et al., 1981, p. 206). O CGE viria a complementar o ensino de campo praticado nos cursos de Geologia e, principalmente, a se constituir como uma referência metodológica para essa atividade. Nas deliberações do Simpósio, são acrescentadas manifestações de apoio ao CGE e de repúdio à escassez de recursos que ameaçava nova paralisação das atividades de campo⁵³. A comunidade geológica reconhecia a importância do programa de estágios e se envolvia na campanha pela obtenção de recursos para a manutenção do CGE.

Fernandes et al. (1981), discutem a realidade do conjunto das atividades de campo realizadas no curso de Geologia, desde os primeiros contatos do estudante até as atividades em disciplinas profissionalizantes de final de curso, focalizando os papéis didáticos e objetivos educacionais desejados, os pré-requisitos de conteúdo e os recursos de ensino. Para os autores, a realidade do ensino de campo é pautada pela insuficiência de trabalhos de campo no contexto

⁵² Pasquale et al., 1981, p. 40.

⁵³ Em 1979, seis meses após a incorporação definitiva à UFMG, as atividades de ensino de campo do CGE já haviam sido suspensas por dois meses devido a falta de recursos financeiros. Na época, os estudantes de geologia, reunidos no 2º ENEGEO, em Cuiabá, manifestaram-se contrários à suspensão da oferta dos estágios e desencadearam uma campanha nacional de luta contra o fechamento do CGE (SBG, 1979c). No período recente, os estudantes de geologia reunidos no 26º ENEGEO, realizado em julho de 2004 em Boiçucanga-SP, reagiram a mais uma interrupção das atividades do CGE por meio de abaixo-assinado dirigido ao MEC reivindicando recursos para o custeio do CGE. Na ocasião, desencadearam mobilização que confluiu para o 27º ENEGEO, realizado em julho de 2005 em Conceição do Mato Dentro, cidade próxima de Diamantina, sob a bandeira de retomada das atividades do CGE.

curricular da maioria dos cursos e, em alguns deles, pela ausência dessas atividades em disciplinas em que a prática é fundamental; pela falta de planejamento sistemático das atividades e, por fim, pela existência de uma visão distorcida do problema da teoria e da prática em Geologia e do papel do campo na geração do conhecimento geológico. Com respeito a esse item, o estudo mostra que a prática é concebida predominantemente como atividade de laboratório e o trabalho de campo, como uma simples técnica na qual o estudante pode ser treinado por meio de uma ou duas disciplinas específicas. Integra essa visão tradicional do campo a concepção de que o conhecimento do conteúdo teórico antecede o campo, o que significa conferir superioridade e antecedência à teoria com relação à prática e atribuir a esta o papel limitado de aplicação do conhecimento.

Adotando as categorias de Campanha e Carneiro (1979)⁵⁴, aqueles autores argumentam que os trabalhos de campo podem desempenhar diferentes papéis curriculares, devendo haver uma perfeita articulação dos papéis definidos com os objetivos educacionais e os fatores intervenientes no planejamento das atividades. Propõem a realização de pesquisa específica sobre trabalhos de campo nos cursos de Geologia; aumento da carga horária de campo no sentido de equipará-la às de atividades de laboratório e de sala de aula; a realização de atividades centradas na participação ativa do aluno; a elaboração de um programa evolutivo para a formação de campo do estudante; o treinamento de docentes para o ensino de geologia de campo; a melhoria das condições materiais e financeiras para viabilizar essas atividades; a inserção do trabalho de conclusão de curso nos currículos e a elaboração de um programa para a criação de novos centros regionais de ensino de campo ao estilo do CGE. Vinte e três anos depois daquele Simpósio, a discussão sobre os trabalhos de campo em reunião do Fórum Nacional dos Cursos de Geologia constata a atualidade da análise e das propostas apresentadas por Fernandes et al. (1981).

O 2º Simpósio Nacional de Ensino de Geologia, realizado durante o 32º CBG, em 1982, Salvador-BA, teve como tema específico a discussão e elaboração de um currículo mínimo (CM) para os cursos de Geologia. A estrutura do novo CM deveria refletir ao traços preconizados para o perfil ideal do geólogo e deveria estar sustentada em bases epistemológicas da geologia como

⁵⁴ Campanha e Carneiro (1979) classificam os papéis didáticos das atividades de campo 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, que procura identificar problemas relevantes e apresentar soluções.

ciência e em bases psicopedagógicas de organização de conteúdos. Nesse sentido, deveria “conferir ênfase fundamental à Geologia de Campo, adotando-a, inclusive, como centro de sua estrutura” (Amaral, 1982). O CM aprovado constava de 28 matérias distribuídas em quatro agrupamentos: conhecimento geológico⁵⁵, metodologia fundamental de produção do conhecimento geológico⁵⁶, conhecimento não geológico⁵⁷ e aplicação do conhecimento geológico⁵⁸ (SBG, 1983). Além da matéria Geologia de Campo, doze outras matérias de conhecimento geológico explicitam atividades de campo em suas ementas. Geologia de Campo é definida como

Matéria que trata da metodologia fundamental para a produção da informação geológica. Representa o aprendizado de métodos e técnicas de *coleta e formalização para representação da informação geológica*, significando *coleta* o conjunto de operações realizadas no campo para obtenção da informação e *formalização e representação* o conjunto de procedimentos para a produção de documentos (por exemplo, relatórios, mapas, perfis etc). Seu caráter metodológico é explicitado pela seqüência evolutiva tanto do aprendizado dos métodos e técnicas de produção de informação, como pela seqüência de áreas de campo de complexidade geológica crescente (SBG, 1983, p. 25).

O CM apresentado pela SBG, resultado do mais amplo processo de participação da comunidade geológica jamais foi submetido à aprovação, o que gerou frustração da comunidade, após longo período de expectativa. O fato provocou ainda indefinição no encaminhamento de reformas e mudanças curriculares (Fonseca, 1985).

Com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei 9.394, de dezembro de 1996), que postula ao ensino superior maior flexibilidade na organização curricular dos cursos, em contraposição à tradição centralizadora e burocrática dos currículos mínimos, a Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação (CES/CNE – órgão que substituiu o extinto CFE) encarregou-se de formular orientação geral para as diretrizes curriculares dos cursos de graduação no sentido de:

conferir maior autonomia às IES⁵⁹ na definição dos currículos de seus cursos, a partir

⁵⁵ Geologia, Geologia Introdutória, Geologia do Brasil, Dinâmica dos Processos Geológicos, Mineralogia, Petrologia, Paleontologia, Estratigrafia, Geologia Estrutural, Geotectônica, Geofísica, Geoquímica, Geomorfologia, Pedologia, Geologia Ambiental.

⁵⁶ Geologia de Campo.

⁵⁷ Matemática, Geomatemática, Física, Química, Biologia, Reologia, Sensoriamento Remoto, Topografia.

⁵⁸ Geologia do Planejamento, Recursos Hídricos, Geologia Econômica e Prospecção, Economia Mineral.

⁵⁹ Instituições de Ensino Superior.

da explicitação das competências e as habilidades que se deseja desenvolver, através da organização de um modelo pedagógico capaz de adaptar-se à dinâmica das demandas da sociedade, em que a graduação passa a constituir-se numa etapa inicial no processo contínuo de educação permanente.⁶⁰

A carga horária necessária à integralização dos currículos (dentro do intervalo estabelecido pelas diretrizes curriculares do curso ou da área), os campos temáticos de estudo e as experiências de ensino-aprendizagem a serem desenvolvidas são propostas pelas unidades de ensino, evitando-se a fixação de conteúdos específicos com cargas horárias pré-determinadas.

Para elaborar as proposta de diretrizes curriculares, o MEC constituiu comissões de especialistas, dentre elas, a de ensino de Geologia e Oceanografia. A proposta de diretrizes curriculares para os cursos de graduação em Geologia e Engenharia Geológica, em apreciação no CNE, estabelece o conteúdo curricular para a formação do geólogo em cinco anos organizado em: conteúdo básico, de caráter obrigatório, com tópicos em ciências físicas, químicas, biológicas e humanas, além de matemática, computação e topografia; conteúdo para a formação específica, igualmente obrigatório, abrangendo 18 campos disciplinares⁶¹, dentre eles, Mapeamento Geológico; conteúdos temáticos, de caráter opcional, estabelecidos segundo os objetivos e competências de cada instituição de ensino e segundo as características da região na qual ela se insere. A proposta assinala que “entre as atividades obrigatórias, em qualquer esquema modular, deverá constar trabalho de campo acompanhado de mapa geológico e relatório e um trabalho individual de conclusão de curso na forma de monografia” (MEC, 1999).

Em junho de 2001, vinte anos após o Simpósio Nacional de Ensino de Geologia, as discussões sobre as questões centrais que afetam os cursos de Geologia são retomadas no 1º Seminário Nacional sobre Cursos de Graduação em Geologia, realizado em Salvador e centrado na discussão das diretrizes curriculares. O 2º Seminário Nacional ocorreu no ano seguinte, em Campinas, com a presença de 18 cursos (dos 19 existentes) representados pelos respectivos coordenadores de cursos. Esse evento aprova a criação do Fórum Nacional de Cursos de Geologia, cuja função é “abrigar, de forma organizada e contínua, discussões sobre os problemas inerentes à formação de geólogos e seus instrumentos de execução, garantindo

⁶⁰ MEC-SESu, 2004.

⁶¹ Mineralogia, Cristalografia, Petrologia, Sedimentologia, Paleontologia, Geologia Estrutural, Geotectônica, Estratigrafia, Geoquímica, Geofísica, Geologia Histórica e do Brasil, Fotogeologia, Sensoriamento Remoto, Pedologia, Geomorfologia, Geologia Econômica, Prospecção e Mapeamento Geológico.

representatividade, bem como a necessária formalidade, perante o MEC e demais órgãos, às proposições e diretrizes estabelecidas pelo colegiado” (Carneiro, 2002, p. 2). Além de aprovar substituto à proposta de diretrizes formuladas pela Comissão de Especialistas⁶², o 2º Seminário retomou a discussão sobre as atividades de campo, em especial, a carga horária mínima e a situação do CGE (esse tema manteve-se na pauta dos encontros seguintes). Com relação ao primeiro tema, o Seminário indicou uma carga horária mínima correspondente a 20% da carga horária total do curso, a ser organizada em disciplinas específicas de geologia de campo/mapeamento e/ou distribuída na carga horária de diferentes disciplinas. Com relação ao segundo, reafirmou a importância formativa dos estágios de campo no CGE, no sentido de que

... são absolutamente indispensáveis para a formação dos geólogos brasileiros; muitas IES incluem atividades de campo no CGE em suas programações anuais; até mesmo aquelas que não as colocam no calendário oficial incentivam os alunos a realizar estágios extracurriculares em Diamantina, aproveitando as instalações e a infraestrutura disponível (Carneiro, 2002, p. 3).

As informações obtidas pelo Seminário junto à direção do IGC-UFMG alertaram novamente a comunidade acadêmica para as dificuldades materiais e logísticas enfrentadas pela instituição para manter os estágios de campo. Ainda no ano de 2002 o Fórum, reunido em João Pessoa durante o 41º CBG, aprovou o encaminhamento de documento ao MEC e CNPq reafirmando a importância da manutenção do CGE e da renovação de convênio entre o CNPq e a UFMG para garantir a continuidade dos estágios. O documento, enviado em maio de 2003, é assim apresentado:

O conjunto de coordenadores de cursos brasileiros de Geologia, reunido em mais de uma oportunidade, decidiu fazer ver às instâncias superiores do MEC e a esse CNPq a importância estratégica do Centro de Geologia Eschwege para a completa formação de nossos geólogos. O CGE, localizado em Diamantina (MG), participou, desde que foi criado – e continuará a participar – da formação de gerações de geólogos, que muito se beneficiaram desse privilegiado laboratório geológico representado pela Serra do Espinhaço Meridional. Nunca é demais acrescentar a condição histórica da região de Diamantina no complemento da formação cultural dos graduandos em Geologia.⁶³

Na pauta da reunião do Fórum de 2004, realizado em Diamantina, nas dependências do Instituto Casa da Glória, as discussões sobre trabalhos de campo ocuparam destacada posição, especialmente os temas concepção de trabalho, financiamento e situação do CGE. O Fórum

⁶² Nummer et al. (2002).

⁶³ Fórum Nacional de Cursos de Geologia (2003).

preconiza o papel didático das atividades de campo como “alicerce fundamental do aprendizado prático em Geologia”⁶⁴, recomendando a todos os cursos de Geologia destacar o campo em seus projetos pedagógicos. A diversidade de metodologias, organização e formas de condução dessas atividades, constatada pelo levantamento realizado junto aos cursos, em lugar de constituir problema didático a ser resolvido por medidas de padronização, impossíveis de serem adotadas na prática, são características das atividades resultantes dos diferenciados contextos geológicos, institucionais e didáticos que influenciam a criação e estruturação das atividades nos respectivos cursos ao longo do tempo.

Em um cenário de suspensão dos estágios de campo por falta de recursos, o Fórum reafirmou o papel do CGE como a grande escola nacional de aprendizado de mapeamento geológico. Como na crise do início da década de 1980, quando a UFMG enfrentou dificuldades para manter os custos dos estágios, ressurgiu a proposta de repasse dos custos com a manutenção e orientação dos alunos para os cursos de origem, apresentada pelo Diretor do IGC-UFMG. Todavia, a solução apontada encontra um cenário de dificuldades financeiras também em outras instituições de ensino, o que pode vir a se refletir em significativa diminuição da procura pelos estágios.

Por fim, o 3º Encontro do Fórum Nacional de Cursos de Geologia recomenda, dentre outros itens, o envolvimento tão precoce quanto possível dos alunos com o trabalho de campo como eficaz medida de motivação e de combate à evasão; o planejamento minucioso dos trabalhos de campo para potencializar o rendimento e o alcance dos objetivos pretendidos com essas atividades; a discussão sobre posturas e comportamentos no campo com o objetivo de construir relações de mútuo apoio e colaboração de estudantes e professores com as comunidades dos locais onde os trabalhos se realizam; a necessidade de dotação orçamentária institucional para garantir a realização das atividades de campo na frequência, duração e formato previstos nos projetos pedagógicos; a sintonia dos planos didáticos com as políticas públicas do Estado para a área de Geociências, dentre as quais situa-se o programa de mapeamento geológico básico do país (PRONAGEO) que exigirá, não apenas a formação de maior número de geólogos, como também o aprimoramento de sua formação prática, de campo⁶⁵; o encaminhamento ao presidente

⁶⁴ Carneiro et al., 2004, p. 4.

⁶⁵ Um ano depois, o diretor presidente do Serviço Geológico do Brasil/CPRM, Agamenon Dantas, encaminha ao 4º Encontro do Fórum Nacional de Cursos de Geologia, um relato sobre as atividades do PRONAGEO, onde destaca o

do CNPq da preocupação e indignação de estudantes e professores de geologia quanto à quebra do compromisso dessa instituição com o convênio previamente estabelecido com o CGE (Carneiro et al., 2004, p. 5, 14).

No Encontro seguinte, realizado em 2005, em Cuiabá, as discussões sobre o CGE voltaram-se para os possíveis caminhos de viabilização dos estágios de forma coerente com a qualidade do ensino de campo praticado nesses trinta e cinco anos de programa. Referendando proposta apresentada pelo coordenador dos estágios, Luiz Guilherme Knauer, professor do IGC-UFMG, foram aprovadas estratégias de captação de recursos financeiros e de formalização institucional do programa, além de propostas de mudanças na estrutura dos estágios⁶⁶.

No primeiro aspecto, atende a proposta de convênio visando recursos para o custeio com alojamento e alimentação de estudantes em estágios e para a manutenção e reposição de equipamentos de campo e de informática.

A formalização do programa de estágios como atividade extencionista da UFMG, por sua vez, responde à necessidade de reconhecimento institucional da atividade no conjunto dos encargos dos docentes a ela vinculados. Os estágios podem ser caracterizados como extensão pela qual o IGC-UFMG ministra curso de mapeamento geológico para um público externo representado pelos estudantes de Geologia das demais universidades brasileiras.

Os estágios do CGE se legitimaram como formação complementar em mapeamento geológico em um processo onde a tradição dessa prática de campo passou por filtros internos e externos à atividade. Na proposta apresentada pelo coordenador, são mantidas as características principais desse ensino – a dinâmica do trabalho, a forma de orientação, a escala de trabalho etc. Em prol de uma maior integração dos cursos, mantêm-se o formato de constituição das turmas, com estudantes de diferentes universidades, e o incentivo à participação de professores dos cursos de origem como co-orientadores de estágios. Para responder às necessidades emergentes dos cursos, contudo, além da oferta dos cursos temáticos de campo já existentes, é possível conferir ênfases aos estágios regulares de acordo com as áreas escolhidas para o mapeamento.

mapeamento de 60 folhas, em execução pela CPRM, o início do mapeamento de outras 30 folhas por meio de parceria com oito universidades brasileiras, os levantamentos aerogeofísicos realizados ou contratados e a criação de centros de treinamento de pessoal. Noticiando a abertura de concurso para a contratação de grande número de geólogos, Dantas prevê grande dificuldade para o preenchimento das vagas devido à demanda de diversos setores estatais por esse profissional e à quantidade e qualidade dos profissionais disponíveis “... pois há muito nossas Universidades não colocam no mercado profissionais com focalização em levantamentos básicos” (Dantas, 2005).

⁶⁶ Boggiani (2005).

Deriva dessa discussão sobre o ensino de geologia no Brasil a necessidade de discutir o papel que os estágios de campo do CGE desempenham com relação ao perfil almejado do egresso dos cursos de Geologia. Registram-se aqui os perfis definidos pela comunidade geológica em dois momentos distintos, posteriores à criação do CGE. Esses dois processos, separados por um interregno de cerca de vinte anos, buscaram, cada um em seu tempo e com sua própria dinâmica, analisar os rumos do ensino de geologia no Brasil e esboçar os traços formativos que capacitem o graduado a enfrentar os desafios profissionais de sua época.

a. O perfil ideal do geólogo do início da década de 1980

A definição desse perfil ocorre em um contexto de ampla mobilização de diversos setores sociais, muitos dos quais organizados em entidades de legítima representatividade e de caráter independente das antigas estruturas burocratizadas, conforme mencionado no item anterior.

Na década anterior, a comunidade geológica assistira à expansão das áreas científicas e técnicas da Geologia, ao acentuado crescimento das possibilidades de emprego (no início dos anos 70, e posterior crise antes do seu final) e à multiplicação do número de cursos de Geologia. Alguns setores profissionais e acadêmicos começaram a postular o redirecionamento da graduação para formar especialistas ou, no mínimo, para abrir o caminho da especialização por meio do elenco de optativas. As propostas fundamentavam-se na análise da diversidade da atuação profissional do geólogo e nas demandas do mercado de trabalho por geofísicos, hidrogeólogos, geotécnicos etc (Salomão, 1977). Para seus defensores, a formação do geólogo generalista tornara-se obsoleta, carecendo superar essa tradição em prol de uma melhor inserção profissional. As propostas evidenciavam uma forte vinculação dos aspectos formativos ao mercado de trabalho do geólogo. A pesquisa diagnóstica sobre a formação dos geólogos brasileiros, contudo, revelaria a opinião majoritária nos três setores da comunidade geológica em prol da formação polivalente (SBG-MEC, 1982). Em lugar da formação voltada para um mercado de trabalho específico, a polivalência dilataria as possibilidades profissionais do graduado, pois implicaria o desenvolvimento de uma visão ampla da ciência geológica e de um conjunto de habilidades pertinentes a várias áreas aplicadas dessa ciência. A defesa da formação polivalente contemplava, além da natureza do conteúdo e das habilidades, os aspectos formativos que contribuem para o desenvolvimento da postura crítica, criativa e transformadora do geólogo na sociedade brasileira (Gonçalves et al., 1981).

Para responder aos desafios enfrentados pelo geólogo, a comunidade geológica propunha

uma formação polivalente que desenvolvesse uma visão global da ciência geológica, capacitando o profissional para atuar nas mais diversas áreas da pesquisa e da aplicação do conhecimento geológico. Essa atuação deveria ser pautada pela criatividade e pela autonomia com respeito às soluções elaboradas para contextos geológicos distintos dos enfrentados pelo geólogo brasileiro. O geólogo deveria ter consciência do significado de sua prática profissional na sociedade, além de ter esclarecimento sobre a política e economia mineral e ativa participação social e política. Assim, o perfil ideal propugnava um geólogo com

formação polivalente voltada para as necessidades do país na área de Geologia, que o capacite para enfrentar, muitas vezes sozinho, trabalhos de campo em áreas diversificadas e problemas de natureza diversa; [...] uma formação científica que o capacite a desenvolver atividades profissionais com caráter inovador e não somente habilita-lo para a simples aplicação de metodologias estabelecidas em outros países, muitas vezes inadequadas à nossa realidade; [...] uma formação independente das diretrizes governamentais com características imediatistas... (SBG-MEC, 1982, p. 168).

b. O perfil ideal do geólogo definido na atualidade

O 1º Seminário Nacional sobre Cursos de Graduação em Geologia, em 2001, definiu o perfil desejado do egresso como parte da proposta de substitutivo às diretrizes curriculares para os cursos de Geologia e Engenharia Geológica apresentada pela Comissão de Especialistas do MEC (Mesquita et al., 2001). Esse perfil mantém o caráter polivalente definido no anterior, a sólida formação básica e a visão ampla das geociências. Reconhecendo o caráter mutante do mercado de trabalho, alerta para a importância da permanente atualização científica como forma de adaptação às rápidas mudanças e às permanentes inovações científicas e tecnológicas que caracterizam a época atual. Segundo o perfil, o processo formativo do geólogo deve dar ênfase ao conhecimento da realidade e das demandas sociais, assim como ao reconhecimento dos problemas de natureza geocientífica e à proposição de soluções. Refletindo o crescimento atual da geologia em direção as suas áreas de fronteira a atuação profissional do geólogo, cada vez mais interdisciplinar e voltada para a gestão, a proposta destaca o necessário desenvolvimento da habilidade de interação e trabalho em conjunto com outros profissionais e, também, da capacidade de gestão de projetos, pesquisa e empreendimentos.

O Curso de Geologia deve formar um profissional com condição de trabalhar em qualquer área de atuação das Ciências Geológicas; que tenha interesse e capacidade para o trabalho de campo; visão abrangente das Geociências e de suas interações com ciências correlatas; pleno domínio da linguagem técnica geológica aliada à capacidade de adequação desta linguagem à comunicação com outros profissionais e

com a Sociedade; conhecimento de ciências exatas que permita abordagens quantitativas das informações geológicas; familiaridade com métodos e técnicas de informática, especialmente no tocante ao geoprocessamento. Para tanto, as diretrizes curriculares devem privilegiar nessa formação a capacidade de abordar e resolver problemas geológicos com competência, aliando uma sólida base teórica a um treinamento prático e intensivo. O egresso deverá ter atitude ética, autônoma, crítica, criativa, empreendedora e atuação propositiva, na busca de soluções de questões de interesse da Sociedade (Fórum Nacional de Cursos de Geologia, 2002, não paginado).

O resgate das discussões sobre o ensino de geologia no Brasil coloca em evidência a permanência temporal das questões atinentes ao ensino de campo, embora assumindo contornos distintos ao longo do tempo. Na trajetória, a natureza dessa discussão desloca-se das preocupações com questões curriculares normativas e divulgação de experiências locais, enfoque constante nas discussões do início da década de 1970, em direção às preocupações com a qualidade de ensino no currículo construído e à reflexão teórico-metodológica desse ensino, temas que se fizeram presentes principalmente a partir da pesquisa diagnóstico sobre a formação do geólogo nas universidades brasileiras, nos primeiros anos da década de 1980. Afloram, no percurso, distintas formas com que os diferentes agentes promovem novas questões e organizam novas propostas.

Os cursos de Geologia tinham sido criados para atender às demandas por profissionais qualificados para a pesquisa e exploração minerais (especialmente de recursos energéticos e metálicos) provocadas pelo crescimento industrial e urbano do país na segunda metade do século XX. Os currículos mínimos passaram, então, a definir os limites formais que as propostas curriculares deveriam seguir na formação desse profissional capacitado para atender às demandas sociais, garantindo características formativas comuns a todos os cursos e possibilitando uma certa margem de adequação às características locais e regionais. O CM com maior tempo de vigência foi o de 1975, que constitui a base da maior parte dos currículos plenos atuais. Ele resultou de um esgotamento da capacidade do CM anterior (de 1962) para abrigar adequadamente o crescimento e diversificação das áreas científicas e profissionais da geologia.

Segundo o critério de tempo de vigência, o CM de 1975 poderia ser qualificado como o mais bem sucedido na história dos cursos de Geologia no Brasil. Não por mérito de sua estrutura ou composição que, similar a qualquer currículo, refletiam as condições históricas de sua formulação e as tensões nos espaços científicos e sociais em prol da formação de um determinado tipo de profissional. Estrutura e composição que se mostraram inadequadas à formação do

geólogo propugnada no início da década seguinte. Novas questões transbordaram os limites do currículo normativo, abrangendo aspectos teóricos e metodológicos constitutivos do currículo vivido. Nova proposta seria, então, construída com a participação de um conjunto de agentes ampliado em número e representatividade em relação ao processo anterior. A proposta de CM apresentada em 1982, entretanto, jamais contou com a aprovação do MEC – que tampouco atendeu com outro CM aos anseios da comunidade geológica por mudanças curriculares. No vácuo, aquele CM de 1975 continuou a definir o contorno das reformulações de currículos plenos até a instituição das diretrizes curriculares.

As referências adotadas na proposta de 1982 rompem com a tradição dos CM anteriores, de lista de conteúdos mínimos para formar um profissional capacitado a atender as demandas do mercado, e apontam as bases epistemológicas e psicopedagógicas que devem sustentar um currículo voltado para a formação de um profissional de acordo com o perfil ideal preconizado por um conjunto de agentes sociais. Com relação à Geologia de Campo, resgata o papel histórico e metodológico do campo ao propor que o CM lhe atribua ênfase fundamental e o coloque no centro de sua estrutura. Até então, Geologia de Campo (ou similar) não constava das matérias de CM. O campo aparecia reduzido a um tipo de trabalho prático em duas matérias relacionadas com a pesquisa mineral, além de Geologia Estrutural. Os currículos plenos vigentes principalmente a partir da década de 1970 incluem uma ou mais disciplinas obrigatórias de Geologia de Campo destinadas ao aprendizado de técnicas de mapeamento geológico em diversas escalas e contextos geológicos. Ementas e programas de curso denotam o caráter de treinamento conferido a esse ensino.

A discussão que emerge no final da década de 1990 sobre o perfil do geólogo é motivada pela necessidade de recompor o reconhecimento social da geologia, de construir um processo de discussão das diretrizes curriculares com parcelas da comunidade geológica e de legitimar mecanismos de interlocução dessa comunidade com o MEC. Dinamiza-se o diálogo com empresas e entidades do setor mineral para sintonizar a formação do geólogo com as necessidades do mercado de trabalho e da sociedade. O domínio da linguagem técnica, o conhecimento das inovações tecnológicas na área geocientífica e da informática, a capacidade de comunicação com profissionais de outras áreas são algumas das habilidades destacadas nesse perfil consideradas necessárias para atender, sem subordinação, às exigências de um mercado em expansão e rápida mutação, como o atual. As propostas incluem mapeamento geológico como

conteúdo de formação específica e, portanto, de caráter obrigatório.

Principalmente durante as décadas de 1970 e 1980, o CGE respondia por uma parte das atividades curriculares ou extra-curriculares dos cursos de Geologia. O programa de estágios propunha-se complementar ao ensino de campo dos cursos de graduação, embora tenha representado quase 50% do total de trabalhos de mapeamento realizados nesses cursos. A metodologia adotada compatibilizava os estágios às metas de treinamento estabelecidas para Geologia de Campo.

A definição de estratégias para garantir recursos financeiros para as atividades de campo, inclusive para a manutenção dos estágios oferecidos pelo CGE, pautou igualmente as discussões no período em foco. Em várias ocasiões a comunidade geológica mobilizou-se em defesa da continuação dos estágios de campo, demonstrando o reconhecimento da importância formativa dessa prática para o geólogo brasileiro.

III.5. A pesquisa sobre a geologia da SEm e o CGE

A SEm tem constituído objeto de investigações geocientíficas desde o final do século XVIII. Os estudos, inicialmente motivados pelas descobertas de diamante, focavam, entre outros aspectos, a caracterização da paisagem, do solo e das rochas, a descrição das lavras de diamante, incluindo formulações sobre a gênese e a tipologia das ocorrências, a caracterização dos processos de trabalho e da produção nas lavras e, no século XX, a formulação de colunas estratigráficas e de modelos evolutivos espelhados na geologia da região mineira mais estudada no período, o Quadrilátero Ferrífero. A partir da segunda metade do século XX, as atividades de pesquisa geológica nessa região passam a dialogar, em muitos momentos, com a formação do geólogo, produzindo e difundindo conhecimentos e metodologias de mapeamento.

As campanhas de mapeamento de Pflug, nos primeiros anos da década de 1960, foram germinais dos programas de pesquisa e de ensino de geologia de campo na SEm. Pflug inicia a sua pesquisa apoiado na bibliografia existente sobre a região, principalmente nos trabalhos de Luciano J. de Moraes, Djalma Guimarães e Otávio Barbosa publicados pelo Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil (após 1934, pelo DNPM).

A construção do modelo estratigráfico e de evolução geológica de Pflug para a SEm resulta de um processo complexo, onde teorias e técnicas de validade científica reconhecida em outras regiões (principalmente em regiões com rochas fanerozóicas pouco deformadas) são aplicados e,

ao mesmo tempo, adaptadas para a realidade geológica, técnica e logística encontrada na SEM. O mapeamento inicial das áreas de ocorrência dos corpos conglomeráticos da então Formação Sopa (Moraes e Guimarães, 1930) evidenciou a ampla distribuição geográfica dessa unidade e a sua inclusão nos quartzitos da denominada Série Itacolomi (em lugar da Série Lavras, como originalmente definido). A definição dessa espacialidade conferiu importância metodológica aos conglomerados Sopa como camada-guia para a subdivisão e correlação estratigráfica regional dos espessos pacotes de quartzitos. Assim, por meio de mapeamento apoiado em fotointerpretação geológica e guiado pelos princípios da litoestratigrafia, das variações litológicas e dos domínios estruturais homogêneos, Pflug definiu uma coluna estratigráfica para a SEM⁶⁷ reconhecida por seus pares e amplamente divulgada pelo ensino de geologia de campo.

À época, o mapeamento do pré-cambriano brasileiro constituía um desafio para os geólogos, principalmente pelo caráter local dos poucos estudos até então realizados e pela necessidade de se definir uma metodologia adequada à extensão e às dificuldades de acesso às áreas. Carvalho (1968), defendendo a reformulação dos métodos de estudo dessas áreas, utiliza os resultados obtidos por Pflug na SEM para postular a aplicação dessa metodologia na geração de dados a serem sintetizados nas Cartas Geológicas do Brasil projetadas pelo 1º PMD.

Pesquisa e ensino de geologia de campo⁶⁸ articulavam-se durante os levantamentos da geologia da SEM, formatando um importante veículo de difusão daquela metodologia e da teoria produzida. A diversificação das áreas mapeadas no período entre 1961 e 1963 possibilitou o estudo do comportamento da bacia (e a integração dos estudos locais) sob foco da teoria geossinclinal. As descrições da estratigrafia e das estruturas de deformação faziam sentido no arcabouço da análise integrada sedimento-estrutura que, guiada pela teoria, resultava na definição dos compartimentos homogêneos da bacia e na construção de uma síntese geológica expressa na evolução de um ortogeossinclinal clássico.

As pesquisas de Pflug na SEM tiveram continuidade mesmo após o seu retorno definitivo

⁶⁷ As oito formações definidas por Pflug (1968) para a sequência metassedimentar da então denominada Série Minas (atual Supergrupo Espinhaço) são validadas ainda hoje: São João da Chapada (na base), Sopa-Brumadinho, Galho do Miguel, Santa Rita, Córrego dos Borges, Córrego da Bandeira, Córrego Pereira e Rio Pardo Grande (no topo).

⁶⁸ No *Prefácio* da publicação brasileira de sua tese de habilitação à Livre Docente na Universidade de Heidelberg, Pflug agradece às instituições que apoiaram o trabalho, a geólogos e professores da Escola Nacional de Geologia, “ao Assistente Roberto Thompson de Carvalho e aos numerosos alunos, pelas valiosas contribuições durante práticas de levantamento geológico, bem como aos garimpeiros da região que forneceram observações importantes” (Pflug, 1965, p. 7).

para a Alemanha, sempre conjugadas ao ensino de geologia e orientadas pelos modelos elaborados durante a sua estadia no Brasil. Sob sua coordenação, a Universidade de Heidelberg desenvolveu, a partir de 1967, um programa de mapeamento geológico 1:100.000 da SEM que serviu de base para a elaboração de teses de diversos pós-graduandos (Fig. 3.2).

Os mapeamentos geológicos baseiam-se em fotografias aéreas e posterior *confirmação* no campo. Trabalhos de aerotriangulação, de confecção de uma base topográfica e de fotointerpretação geológica são efetuadas em Heidelberg. Segue, para cada participante, um estágio de campo no Brasil de uma duração de um ano. Dentro desse período é detalhado a fotointerpretação inicial e ainda vai sendo estudado um problema especial que, posteriormente, servirá de base para a tese de pós-graduação (Pflug et al., 1969, p. 53, destaque meu).

Dessa fase de pesquisas resultaram não apenas a ampliação de dados regionais sobre a geologia da SEM, mas também novos desafios científicos. Destacam-se a investigação da correlação Espinhaço-Minas com base no modelo de transição faciológica dos conglomerados Sopa-Brumadinho com os itabiritos Cauê (ver Cap. 5), o detalhamento estratigráfico da Fácies Diamantina (Pflug, 1968) e a determinação da origem das rochas magmáticas e dos filitos hematíticos.

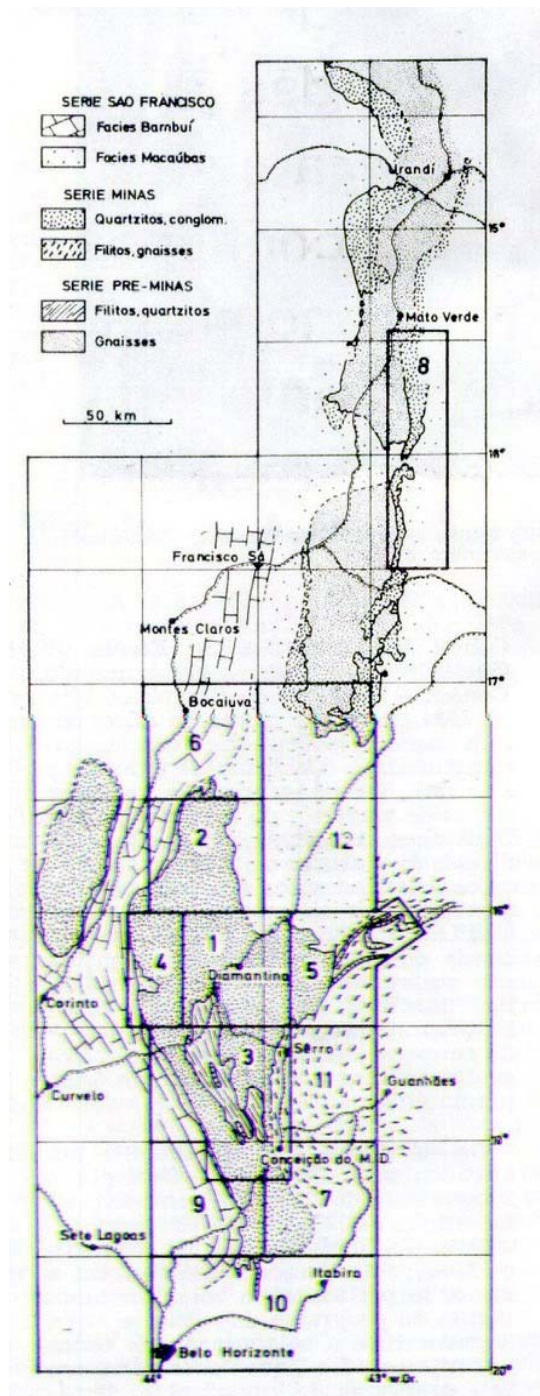


FIGURA 3.2 – Mapa da Serra do Espinhaço com a localização das áreas previstas para serem mapeadas por pós-graduandos de Heidelberg

Fonte: Pflug et al., 1969, p. 53.

Notas: Escala aproximada: 1:3.600.000; Norte geográfico, no sentido do topo da página.

Pós-graduandos: 1. Eberle; 2. Frank; 3. Renger; 4. Rieper; 5. Gorlt; 6. Schmidt; 7. Kehrer; 8. Schobbenhaus; 9. Schöll.

Áreas específicas: 10. região entre o Quadrilátero Ferrífero e a Serra do Cipó; 11. área à leste de Serro e Conceição do Mato Dentro; 12. região entre Mendanha e Itacambira.

Com a criação do IE, em 1969, e sua posterior incorporação a UFMG dez anos depois, entram em cena professores e estagiários do CGE, participantes do processo de construção do conhecimento e de uma cultura geológica sobre a SEM. Além das pesquisas individuais e de pesquisas relacionadas aos projetos de titulação acadêmica dos docentes, dois projetos interinstitucionais de pesquisa/extensão destinaram-se a uma revisão e atualização dos conhecimentos sobre a geologia da SEM.

O primeiro projeto (1979-1983), desenvolvido pelo convênio firmado entre o DNPM e a UFMG, com interveniência da FUNDEP e da CPRM, estabeleceu o mapeamento geológico 1:25.000 de um grau quadrado das folhas 1:100.000 Diamantina, Serro, Rio Vermelho e Presidente Kubistchek (Fig. 3.3).

Segundo o diretor do CGE à época, Everaldo Gonçalves, pelo convênio “logrou-se manter e até ampliar as atividades de treinamento em geologia de campo, além de propiciar um adequado recobrimento geocartográfico da região” (Gonçalves, 1979, p. 256). O DNPM contratou cobertura aerofotográfica, uma vez que, na escala 1:25.000, dispunha apenas de um voo de drenagem da bacia hidrográfica do São Francisco de 1962. As reproduções das fotos passaram a integrar o acervo do CGE para uso em pesquisa e estágios de campo.

Uma das metas do convênio voltava-se para o treinamento de estudantes e graduados em geologia, formando, em cinco anos, significativo corpo de profissionais qualificados em mapeamento geológico. Contribuiu, por conseguinte, para viabilizar, e até expandir, as atividades didáticas do CGE. Áreas com menos de 60 km de Diamantina seriam mapeadas por graduandos por meio dos estágios, utilizando a infra-estrutura já instalada do CGE.

Para as áreas mais distantes, seriam utilizados os estágios para trabalho de conclusão de curso de graduação (TG), dissertações ou teses.

Oito quadrículas foram selecionadas para dar início ao projeto, em julho de 1979. Cinco delas (no entorno da Quadrícula Diamantina), seriam executadas com a participação de estudantes dos estágios curriculares, trabalhos de graduação e mapeamentos de pós-graduação. Relatórios finais do convênio registram a participação dos estagiários na forma de *Agradecimentos* ou de citações nas *Referências* (bibliográficas):

As duas quadrículas geológicas aqui apresentadas constituem o resultado deste mapeamento geológico. Um grande número de estudantes dos mais diversos cursos de Geologia do país contribuiu para este trabalho. Fica aqui expresso um especial

agradecimento a todos estes alunos bem como aos professores do Centro de Geologia Eschwege pela valiosa coleta de inúmeros dados e discussões (Schöll e Fogaça, 1981, p. 20).

44°00'				43°00'			
Folha Diamantina – SE-23-Z-A-III				Folha Rio Vermelho – SE-23-Z-B-I			
Santa Rita I-NO	Campo Sampaio I-NE	São João da Chapada 2-NO	Mendanha 2-NE	Couto Magalhães de Minas I-NO	Maravilha I-NE	Felício dos Santos 2-NO	Penha de França 2-NE
Batatal I-SO	Morro do Capim I-SE	Sopa 2-SO	Diamantina 2-SE	I-SO	I-SE	2-SO	Serra do Gavião I-SE
Conselho Mata 3-NO	Caxambu 3-NE	Guinda 4-NO	Extração 4-NE	Itaipava 3-NO	3-NE	Serra Azul de Minas 4-NO	Rio Vermelho 4-NE
Campo da Croa 3-SO	Cuiabá 3-SE	Gouveia 4-SO	Vau 4-SE	S. Gonçalo do Rio das Pedras 3-SO	Santo Antônio do Itambé 3-SE	4-SO	Materlândia 4-SE
Folha Presidente Kubitschek – SE-23-Z-A-VI				Folha Serro – SE-23-Z-B-IV			
Contagem I-NO	Onça I-NE	Pedro Pereira 2-NO	Presidente Kubitschek 2-NE	Serro I-NO	Contenda I-NE	2-NO	2-NE
Paraúna 1-SO	Capitão Felizardo I-SE	Costa Sena 2-SO	Gurutuba 2-SE	Mato Grosso I-SO	Alvorada de Minas I-SE	2-SO	2-SE
3-NO	Fechados 3-NE	Congonhas do Norte 4-NO	Santo Antônio do Monte 4-NE	Itapanhoca 3-NO	Jacém 3-NE	4-NO	4-NE
Santana do Pirapama 3-SO	Inhame 3-SE	4-SO	Ouro Fino 4-SE	São Sebastião Bonsucesso 3-SO	Dom Joaquim 3-SE	4-SO	4-SE

FIGURA 3.3 – Articulação das Quadrículas do Projeto Mapeamento Geológico do Espinhaço Meridional (Convênio DNPM/CPRM/UFGM/FUNDEP)

Fonte: Mapa de localização e acesso das Quadrículas Guinda e Gouveia (Schöll e Fogaça, 1981, p. 3, modificado por este trabalho).

Notas: ● Cidades de Diamantina e Gouveia

⊗ Distritos e vilas (localização aproximada de alguns distritos e vilas da Folha Diamantina)

O mapeamento realizado no âmbito desse projeto serviu de base para estudos temáticos, principalmente de caracterização e gênese de depósitos minerais, desenvolvidos por professores do CGE e outros pós-graduandos da UnB e UFRJ⁶⁹. A estratigrafia proposta por Pflug (1968) constituía a referência comum para a caracterização dos pacotes de metassedimentos Espinhaço, mas a correlação Espinhaço-Minas tornava-se objeto de polêmica, constituindo o tema de investigação de uma dissertação de Mestrado (Assis, 1982).

O segundo projeto interinstitucional foi executado entre 1992 e 1995 pelo Departamento de Geologia da UFMG e Centro de Sensoriamento Remoto, em convênio com a Secretaria de Estado de Recursos Minerais, Hídricos e Energéticos (SEME-MG) e a Companhia Mineradora de Minas Gerais (COMIG). O denominado Projeto Espinhaço tinha por meta integrar e atualizar os dados existentes sobre a geologia da Serra do Espinhaço em Minas Gerais, agregando o controle de campo e o uso de sensoriamento remoto à revisão da bibliografia existente. Foram mapeadas 23 folhas topográficas 1:100.000, correspondendo a uma área de cerca de 68.000 km², ou 12% do território de Minas Gerais (Fig. 3.4).

A *Introdução* dos relatórios das folhas Presidente Kubistchek e Conceição do Mato Dentro refere-se aos dados geológicos disponíveis e destaca, para a escala 1:25.000, os mapas produzidos pelo CGE, cujo “mapeamento vem sendo executado por alunos dos Cursos de Geologia do país, com orientação de professores da UFMG” (Knauer e Gossi-Sad, 1997, p. 1916). Oliveira et al. (1997) e Mourão et al. (1997) registram, também, os mapas geológicos resultantes do programa de ensino do CGE.

Dados de ocorrências minerais e de análise estrutural produzidos por estudantes de graduação em Geologia são utilizados na caracterização da geologia estrutural e da geologia econômica da Folha Diamantina (Fogaça, 1997). No relatório dessa Folha, a caracterização das ocorrências de manganês e as descrições detalhadas do acervo de estruturas do Supergrupo Espinhaço (e as interpretações delas decorrentes) são remetidas a uma série de trabalhos, dentre

⁶⁹ Uhlein (1982) abordou as mineralizações de cromita e ferro do Serro; Dossin (1983), os depósitos de manganês da Serra do Cipó; Carvalho (1982), as mineralizações de quartzo; Dossin (1985), as formações ferríferas de Conceição do Mato Dentro.

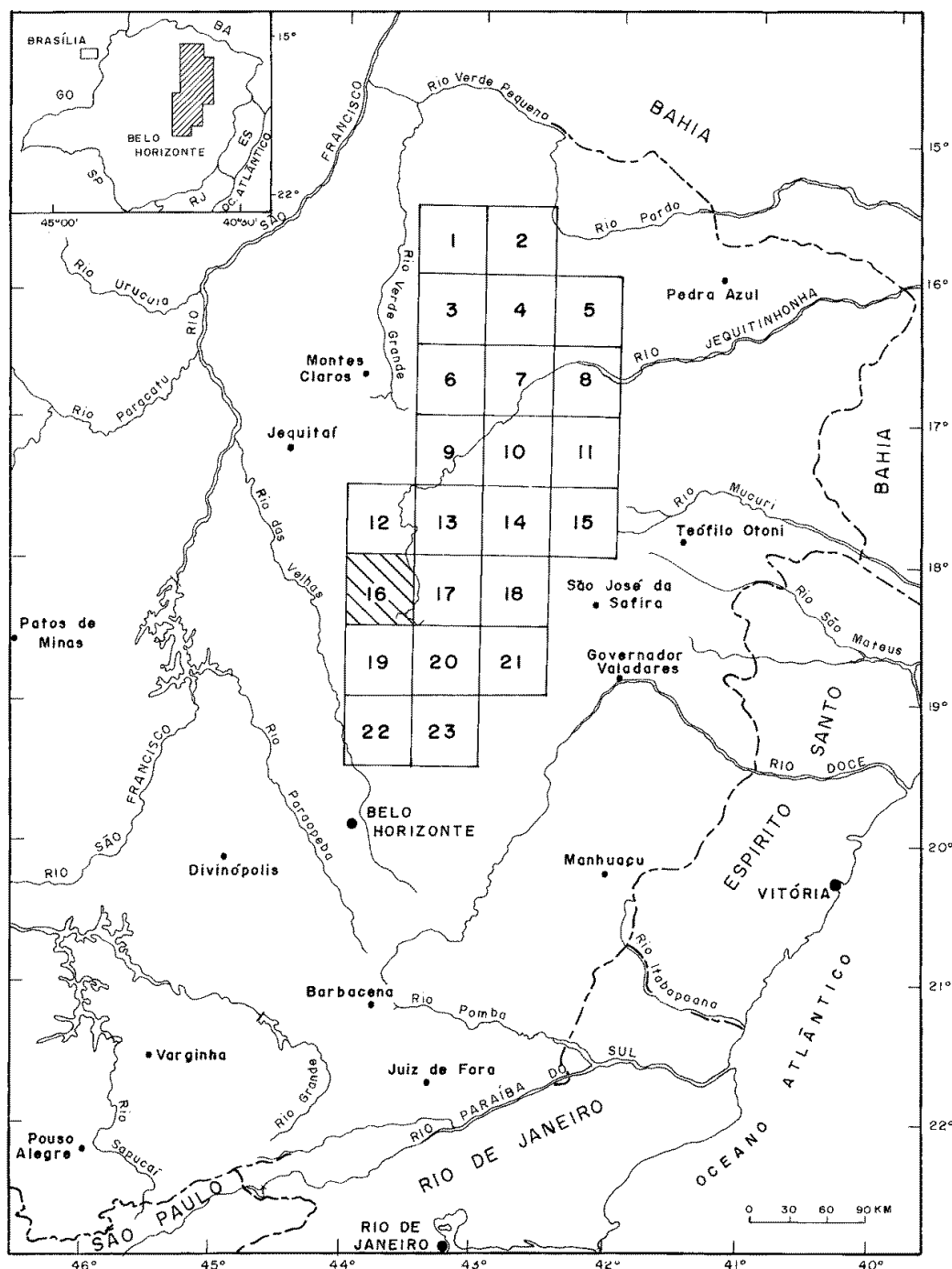


FIGURA 3.4 – Mapa de localização das folhas do Projeto Espinhaço, com destaque para a Folha Diamantina (Convênio SEME-MG/COMIG-IGC/UFGM-CSR)

Fonte: Mapa de localização das folhas no âmbito do Projeto Espinhaço (Fogaça, 1997, p. 1589).

Notas: Escala aproximada: 1.6.500.000; Norte geográfico, no sentido do topo da página.

1. Janaúba; 2. Rio Pardo de Minas; 3. Francisco Sá; 4. Padre Carvalho; 5. Salinas; 6. Botumirim; 7. Grão Mogol; 8. Araçuaí; 9. Itacambira; 10. Minas Novas; 11. Jenipapo; 12. Curimataí; 13. Carbonita; 14. Capelinha; 15. Malacacheta; 16. Diamantina (hachurada); 17. Rio Vermelho; 18. S. S. do Maranhão; 19. Pres. Kubitschek; 20. Serro; 21. Guanhões; 22. Baldim; 23. Conceição do Mato Dentro.

os quais constam dois relatórios de mapeamento realizados por estudantes de graduação (Scarpelli et al., 1985⁷⁰; Diniz e Pinheiro, 1980⁷¹). O autor registra também seus agradecimentos

a todos os geólogos, professores e estudantes que passaram pelo Centro de Geologia Eschwege a partir de 1978, com os quais tive a oportunidade de interagir e trocar idéias sobre inúmeros temas da geologia do Espinhaço, em especial aos professores Walter U. Schöll, Luiz G. Knauer e Pedro A. Almeida-Abreu (Fogaça, 1997, p. 1596).

A localização das áreas abrangidas por aqueles três grandes projetos de mapeamento da Serra do Espinhaço evidencia mudanças nas matrizes teóricas de referência dos estudos.

O primeiro programa (Fig. 3.2), apresentado na segunda metade da década de 1960, incluiu a porção setentrional do Quadrilátero Ferrífero e ocorreu sob a égide da aplicação da coluna estratigráfica definida por Pflug (1968) e da correlação Espinhaço-Minas. A controvérsia sobre a posição estratigráfica dos conglomerados havia sido resolvida e o empilhamento proposto por Pflug obtinha sucesso quando aplicado em outras áreas de ocorrência dos metassedimentos Espinhaço. A sua coluna estratigráfica tornava-se a referência para os mapeamentos da SEm (assim permanecendo até os dias atuais).

Os mapeamentos e estudos temáticos dos pós-graduandos de Heidelberg, orientados pelo próprio Pflug, reforçavam aquele modelo de correlação, uma vez sustentados pelo mesmo referencial interpretativo. As variações faciológicas dos itabiritos da região entre Morro do Pilar e Itabirito adequavam-se ao arcabouço de um ortogeossinclinal, assim como o estabelecimento de interdigitações entre os conglomerados do Espinhaço e os itabiritos do Quadrilátero Ferrífero respondia aos diferentes contextos paleogeográficos idealizados para seqüências contemporâneas nesse geossinclinal.

Doze anos após o programa de Heidelberg, o Projeto Mapeamento Geológico do Espinhaço Meridional incluiria apenas a região compreendida entre os paralelos 19°00' S e 18°00' S, deixando de fora a clássica região do Quadrilátero Ferrífero. Na estratigrafia, na hierarquia correspondente a Formação, foram utilizadas as mesmas oito unidades definidas por Pflug. Na

⁷⁰ SCARPELLI, A. G., FONSECA, A., COSTA, R. D.; JESUS, W. M. *Mapeamento geológico da região da Serra Janella de Pedra, SE de Gouveia, MG*. Belo Horizonte/Diamantina: Universidade Federal de Minas Gerais, Centro de Geologia Eschwege, 1985. 89p. (Relatório de Graduação).

⁷¹ DINIZ, H. B.; PINHEIRO, R. M. *Geologia da Quadrícula Conselheiro Mata*. Belo Horizonte/Diamantina: Universidade Federal de Minas Gerais, Centro de Geologia Eschwege, 1980. 58p. (Relatório de Graduação).

hierarquia superior, a antiga denominação Série Minas foi abandonada em prol de Supergrupo Espinhaço (definido por Bruni et al., 1974 no mapeamento da Folha São Francisco da Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo). Mantido o relativo consenso quanto à subdivisão maior e ao empilhamento dos espessos pacotes de metassedimentos, esse projeto resultou no detalhamento das unidades. Assim, no relatório das quadrículas Guinda e Gouveia, Schöll e Fogaça (1979) caracterizam seis unidades não-formais, incorporando a possibilidade de subdivisão das formações basais do Supergrupo Espinhaço (já evidenciada nos mapeamentos geológicos de detalhe desenvolvidos pelo CGE).

Estava aberta, contudo, a controvérsia sobre a evolução da bacia Espinhaço. A extensão do mapeamento de detalhe em direção à área-chave do modelo geossinclinal de Pflug e a sua execução por novos agentes, com referenciais teóricos distintos dos de Pflug e colaboradores, produziram abordagens distintas da até então postulada transição lateral das fácies conglomeráticas (Espinhaço) para as ferríferas (Minas).

No 1º Simpósio de Geologia de Minas Gerais, realizado em 1979, nas dependências do CGE, manifestaram-se as divergências sobre a interpretação dessas unidades. Na ocasião, pesquisadores do departamento de Geociências da UnB foram convidados pela Diretoria do Centro de Geologia Eschwege a desenvolver projetos de pesquisa focados na elucidação da controvérsia. Como parte do Convênio DNPM/CPRM/UFMG/FUNDEP, um pós-graduando da UnB mapeou a área-chave da correlação, e procedeu a um detalhamento litoestratigráfico e estrutural. Com relação aos metassedimentos do Supergrupo Minas e do Supergrupo Espinhaço, o trabalho concluiu por um contato brusco, por falha de empurrão, em lugar do até então postulado contato transicional (Assis, 1982, ver Cap. 5). O bloco a oeste do empurrão foi atribuído ao Supergrupo Espinhaço e o bloco de leste, ao Supergrupo Minas. Essa conclusão, contudo, não implicou em abandono imediato do modelo de Pflug.

O projeto de mapeamento geológico da SEm do Convênio SEME-MG/COMIG-IGC/UFMG-CSR, executado entre 1992 e 1995 pelo Departamento de Geologia e Centro de Sensoriamento Remoto da UFMG, resultou na cartografia geológica regional integrada na escala 1:100.000 de quase toda a Serra do Espinhaço mineira. A coluna estratigráfica regional, válida para o Supergrupo Espinhaço na porção meridional da área, baseia-se nos trabalhos de Pflug, com a subdivisão de suas duas formações basais nos seis níveis informais de Schöll e Fogaça (1979) modificada por Almeida Abreu (1993), que redefine as unidades informais para unidades

litoestratigráficas formais⁷². O projeto incorpora também as modificações de Dossin et al. (1984), Knauer (1990) e Almeida-Abreu (1993), que subdividem o Supergrupo Espinhaço nos Grupos Guinda (reunindo as três formações da base) e Grupo Conselheiro Mata (reunindo as cinco formações superiores). O projeto desenvolve-se no quadro da resolução da controvérsia Espinhaço-Minas (corroborada por dados de datações radiométricas).

Esse projeto, diferentemente dos anteriores, é executado sem uma articulação direta com qualquer programa de ensino de geologia de campo, embora dele tenham participado estudantes do curso de Geologia da UFMG. Muitos de seus relatórios, entretanto, assim como no projeto da década de 1980, se reportam aos levantamentos realizados pelos estudantes nos estágios do CGE.

Além dos relatórios de projetos de mapeamento, algumas dissertações e teses acadêmicas desenvolvidas em áreas da SEM, especialmente de professores do CGE, registram a utilização de relatórios e mapas elaborados por estudantes nos estágios como fontes documentais da pesquisa (Dossin, 1985) ou explicitam o papel dos estágios na metodologia adotada:

Deve-se destacar aqui a participação de alunos nas etapas de campo deste trabalho. Alguns dos cursos de mapeamento geológico de curta duração, oferecidos pelo Centro de Geologia Eschwege, quando orientados pelo autor, foram ministrados na área deste trabalho no período de janeiro/1980 a março/1984 envolvendo alunos das seguintes universidades: USP, UFBa, UNISINOS, UNIFOR, UFPa, UFMG, UERJ, UFRRJ e UFCE. Participação também importante tiveram os alunos que efetuaram a disciplina Trabalho de Graduação em atividade de mapeamento geológico na área deste trabalho conforme discriminado... (Almeida Abreu, 1989, p. 2)

O autor do presente trabalho foi durante sete anos professor de geologia de campo no Centro de Geologia Eschwege, situado na cidade de Diamantina, e por isso tinha conhecimento prévio das áreas de maior importância. Dessa maneira, os trabalhos de campo com as sucessivas turmas de geologia por nós orientados, foi de fundamental importância para a condução do presente trabalho (Chaves, 1997, p. 15-16).

O CGE abrigou dois Simpósios de Geologia de Minas Gerais com o tema central *Geologia do Espinhaço*. Esses eventos cumprem importante papel na difusão do conhecimento geológico. Muitos dos trabalhos ali apresentados são amplamente citados nos relatórios dos estágios de campo (ver Cap. 4).

⁷² A coluna de Schöll e Fogaça (1979) adota uma subdivisão tríptica para as formações São João da Chapada e Sopa-Brumadinho e uma designação informal expressa como níveis *A*, *B* e *C*, para a primeira, e níveis *D*, *E* e *F*, para a segunda. Fogaça e Almeida-Abreu (1982) e Almeida-Abreu (1993) formalizam a subdivisão da Formação Sopa-Brumadinho designando aqueles níveis de membros Datas, Caldeirões e Campo Sampaio, respectivamente.

O primeiro Simpósio, realizado no período de 18 a 22 de julho de 1979, contou com a apresentação de 13 trabalhos. O último, realizado entre 11 e 17 de setembro de 1995, contou com 64 trabalhos organizados em cinco sessões sobre a geologia de Minas Gerais. Vinte trabalhos integraram a Sessão *Geologia da Cordilheira do Espinhaço* e o Simpósio contou, ainda, com a Mesa-Redonda *Centro de Geologia Eschwege: Pesquisa e Ensino*. Esse Simpósio prestou homenagem a Reinhard Pflug em reconhecimento a suas pesquisa e a sua iniciativa de criar a instituição que

... tem servido de base logística e centro de apoio para um sem número de trabalhos geológicos e de áreas afins [...], se fixou na rotina do ensino da geologia dos cursos de graduação no Brasil e teve, neste campo, um papel muito importante para a realização de mais de sete dezenas de teses de doutoramento e dissertações de mestrado defendidas em universidades brasileiras e alemãs (SBG-MG, 1995, *Apresentação*).

III.6. Síntese do contexto de desenvolvimento do CGE

O surgimento do CGE ocorreu em uma fase de dinamismo do setor mineral, com empresas estatais constituídas de conformidade com as metas do 1º Plano Mestre Decenal do setor, e com apenas oito cursos de Geologia em funcionamento para atender a um mercado de trabalho em expansão. Os quatro cursos mais antigos estavam organizados havia apenas treze anos, com cerca de nove turmas formadas em cada um deles. O mais novo, sequer tinha formado a sua primeira turma.

Assim, criado pela iniciativa de um pesquisador para atender aos interesses de intercâmbio técnico-científico de pesquisadores e pós-graduandos alemães e brasileiros, além de oferecer formação complementar a estudantes de graduação de IES do Brasil, o CGE teve a oferta de estágios de campo gradativamente ampliada. A convergência dos interesses de seu idealizador com as necessidades dos cursos de Geologia, de oferecer a seus alunos instrução de qualidade em mapeamento geológico, foi responsável, em grande parte, pela viabilização do CGE. Dez anos após a sua criação, 2.021 estudantes de 16 cursos de Geologia haviam freqüentado os estágios de campo.

Após a incorporação do IE à UFMG, o programa de ensino de campo atingiu seu máximo desenvolvimento, apesar da evidente crise do setor mineral, com o fracasso do 2º PMD, a redução de investimentos e a contração do mercado de trabalho. As condições materiais e pedagógicas do ensino de campo estavam no foco da discussão que mobilizava estudantes e

professores dos 19 cursos de Geologia, o que colocava em evidência a importância formativa dos estágios de campo.

O primeiro evento técnico-científico dedicado à geologia do Espinhaço divulgava os resultados de pesquisas realizadas pelo CGE e por empresas públicas e privadas. Apesar da crise orçamentária que levou à primeira paralisação das atividades, poucos meses após a sua incorporação à UFMG, o CGE ampliou suas atividades, em parte por ter assumido a execução do convênio DNPM/CPRM/UFMG/FUNDEP para mapeamento da SEm.

O reconhecimento do papel do CGE na formação do geólogo brasileiro mantém-se nos dias atuais, mas a falta de recursos financeiros tem gerado descontinuidades na oferta de estágios, comprometendo a continuidade do programa.

A Fig. 3.5 sintetiza a relação temporal de alguns dos elementos que compõem o cenário de criação e desenvolvimento do CGE.

A seguir, são analisados os relatórios dos estágios de campo do CGE, resultado dos 35 anos de experiência de ensino-aprendizagem em geologia de campo.

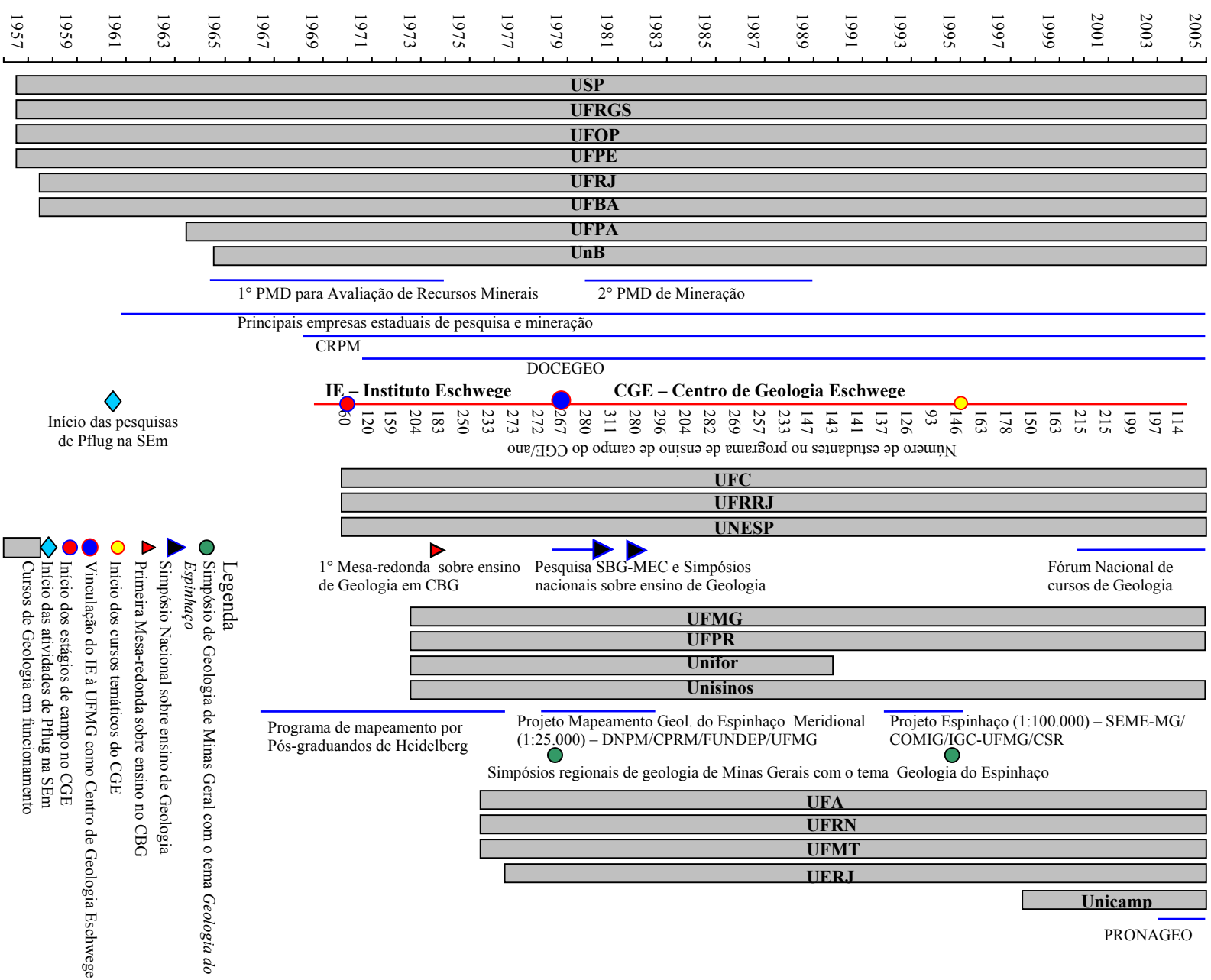


FIGURA 3.5 – Diagrama-síntese dos cenários de desenvolvimento do CGE, incluindo a evolução dos cursos de Geologia e alguns eventos das áreas de ensino e pesquisa

IV. ANÁLISE DOS RELATÓRIOS DE ESTÁGIOS DE CAMPO

Estima-se em quase 1.900 o número de relatórios produzidos pelos grupos de estudantes do programa de ensino de campo do CGE, com cerca de 95% deles correspondendo a estágios de duas semanas de duração, curriculares ou extracurriculares⁷³.

Ainda que incompleto, o acervo de relatórios do CGE constitui fonte primária para a análise da trajetória das atividades didáticas de campo desenvolvidas naquela instituição. No primeiro contato com essas fontes, reduzido número de relatórios aleatoriamente escolhidos foi analisado com o objetivo de fazer aflorarem algumas evidências do esquema de referências teóricas utilizado na prática de campo e do tipo de habilidades mobilizadas durante o estágio. Essas evidências iniciais foram confrontadas com as categorias de análise previamente definidas no projeto, resultando em uma estrutura básica de análise e de registro dos dados (Anexo B). Para a análise sistemática, foram selecionados os relatórios dos anos de 1970, 1980, 1990 e 2000.

Constituíram objetos de análise, não apenas a narrativa textual dos relatórios e fichas de campo, mas também a linguagem visual – os mapas e perfis geológicos e as seções colunares utilizadas para caracterizar a geologia da área mapeada.

Os relatórios representam plataforma estratégica de relevante interesse cognitivo e de função ordenadora com relação às demais fontes impressas – artigos técnico-científicos, teses, projetos de pesquisa institucional etc. São analisados 184 relatórios de estágios de duas semanas, envolvendo um total de 623 estudantes dos dezenove cursos de Geologia do Brasil⁷⁴.

⁷³ Segundo os dados obtidos nesta pesquisa (Anexo A), o total estimado de estudantes que cursaram alguma das modalidades de ensino de campo, no período de setembro de 1970 a março de 2004, é de 6.960, com cerca de 1.900 relatórios produzidos (incluindo todas as modalidades de estágios). Os estudantes de graduação das 20 Instituições de Ensino Superior que oferecem (ou ofereceram) cursos de Geologia perfazem 6.875 dessa população, assim distribuídos: 6.654 em estágios de duas semanas, curriculares ou extra-curriculares; 135 em cursos temáticos (Tópicos Especiais em Geologia de Campo), criados a partir de 1995; 86 em Trabalho de Graduação (TG, ou disciplina de finalização do curso) ou em estágios de quatro semanas de duração, com enfoques temáticos em geologia estrutural, estratigrafia ou sedimentologia (estes principalmente na década de 1980). Setenta e nove estudantes do curso de Engenharia de Exploração e Produção de Petróleo da UENF participaram de estágios de duas semanas entre 1996 e 2002. Completam o universo de estagiários do CGE, seis estudantes de pós-graduação (Anexo A). Estima-se que tenham sido elaborados cerca de 1.800 relatórios nos estágios de campo de duas semanas de duração, representando aproximadamente 95% do total de relatórios produzidos pelos estudantes.

⁷⁴ O curso da Unicamp não está incluído, pois seu primeiro estágio ocorreu em 2001. O curso de Engenharia Geológica da UFOP foi considerado no conjunto dos cursos de Geologia do país.

IV1. Relatórios de 1970

No ano de 1970, 60 estudantes dos cursos de Geologia da UFRJ e da UnB realizaram estágios de campo no CGE, distribuídos em três períodos (Tab. 4.1). Por período, os grupos mapearam, na escala 1:10.000, áreas contíguas de 2,4 km² a 6 km², com média de 4 km², na região de Sopa e Guinda. Os equipamentos e materiais de campo fornecidos pelo IE incluíram bússola, martelo, fotografias aéreas e trena.

TABELA 4.1

Estágios de campo de duas semanas do CGE realizados em 1970 e referências dos relatórios produzidos pelos estudantes

	UnB	UFRJ	UFRJ
Alunos	25	18	17
Grupos	5	4	4
Período	25.09 a 04.10	17.11 a 30.11	30.11 a 12.12
Referência	70.01 ⁷⁵ a 70.05	70.06 a 70.09	70.10 a 70.13
Área média (km ²)	2,7	5,7	5
Páginas (Total/Geologia Local)	7/3,8	6,5/2,3	12,8/5,8

O Departamento de Geociências da UnB deu início às atividades do convênio que constituiu o Instituto Eschwege. Vinte e cinco estudantes do terceiro ano do curso de graduação em Geologia daquela universidade participaram do estágio de mapeamento. Divididos em cinco grupos, mapearam uma área total de cerca de 15 km² sob orientação dos professores Friedrich Renger e Gerhard Gorlt, do IE, com a colaboração dos professores Ingo Glaser, Jairo Almeida e José Caruso Dann, do Departamento de Geociências da UnB. As atividades incluíram visita a afloramentos selecionados, para “... dar aos estudantes uma idéia do panorama geológico regional da Serra do Espinhaço”⁷⁶, e mapeamento geológico de detalhe com o auxílio de fotografias aéreas 1:25.000 ampliadas para a escala do mapeamento. Os professores da UnB também elaboraram um relatório sobre o estágio, que “corresponde a uma síntese da geologia local, visando enfatizar

⁷⁵ Essa forma de referência, adotada no restante do documento, corresponde ao número de entrada dos dados na ficha de registro (Anexo B). À esquerda do ponto consta o ano do relatório e à direita, o número atribuído ao mesmo segundo a ordem de análise do conjunto.

⁷⁶ Glaser et al., 1970, p. 2.

aqueles aspectos por nós considerados mais importantes. Acompanha também o mapa geológico final, resultante da união dos mapas parciais dos alunos”.⁷⁷

Trinta e cinco estudantes da UFRJ realizaram o estágio como parte integrante da disciplina curricular Estágio de Campo II, do terceiro ano do curso. Foram constituídos quatro grupos no período de 17 a 30 novembro, e outros quatro grupos, de 30 novembro a 12 dezembro. Os grupos foram orientados pelos professores Friedrich Renger e Gerhard Gorlt.

A dinâmica do trabalho dos grupos incluiu, nos dois primeiros dias do estágio, excursões com visita a afloramentos selecionados, para apresentar aos estudantes a geologia regional e as áreas de estudo; um dia dedicado à estratigrafia e à fotointerpretação preliminar da área a ser mapeada; cinco a sete dias de mapeamento geológico, e o período restante para nova fotointerpretação acrescida dos dados de campo e para a confecção de relatório, mapas e perfis geológicos. Na inexistência de mapas topográficos da área, o mapeamento geológico foi realizado com auxílio de fotografias aéreas 1:25.000 ampliadas para a escala 1:10.000.

Os resultados do mapeamento constam de relatórios com média de 8,6 páginas (no mínimo 5 e no máximo 15 páginas) onde a geologia da área mapeada é descrita, em média, em 3,9 páginas (variando entre 1 e 8 páginas). A estrutura básica dos relatórios consta de *Introdução*, *Fisiografia*, *Geologia Regional*, *Geologia Local*, *Geologia Econômica* e *Bibliografia*. A parte introdutória geralmente inclui localização, objetivos e metodologia. *Fisiografia* (ou *Geomorfologia*) apresenta a descrição do relevo, hidrografia e solo. Referências a trabalhos anteriores aparecem incluídas na parte introdutória ou constituem capítulo separado. Na maioria dos relatórios da UFRJ, *Geologia Regional* aborda aspectos estratigráficos, litológicos e estruturais. Em dois relatórios da UnB, esse item, identificado como *Geologia Geral*, é entendido como estratigrafia, ao qual se seguem a descrição das unidades e a tectônica da área mapeada. Não foram localizados os mapas elaborados pelos alunos da UnB e da UFRJ, período de 17 nov. a 29 nov., tampouco o mapa citado no relatório de Glaser et al. (1970).

Os objetivos do estágio, na perspectiva dos estudantes, incluem o cumprimento de disciplina curricular; a realização de mapeamento geológico de detalhe como exercício prático dos conhecimentos já adquiridos ou como aplicação prática de conhecimentos teóricos; a aprendizagem prática, familiarização ou treinamento de mapeamento geológico, articulando

⁷⁷ Glaser et al., 1970, p. 3.

observação de campo com fotointerpretação da área; a associação da teoria com a prática; e, por fim, a obtenção de conhecimentos da geologia da área estudada:

O principal objetivo desse mapeamento foi a associação da teoria à prática, por parte dos alunos, no que se refere à utilização e interpretação de fotografias aéreas, descrição de litologias e reconhecimento de estruturas geológicas. (70.05, p. 1).

Dar aos estudantes maior contato com os trabalhos de campo (70.07, p. 1).

Aplicação prática de noções teóricas, visando principalmente o reconhecimento de estruturas e descrição de litologia no campo e ainda a interpretação de fotografias aéreas (70.01, p. 2).

O objetivo principal foi a associação da teoria com a prática do mapeamento geológico, constando do aprendizado da utilização de fotos aéreas para orientação e locação de pontos no terreno; descrição de litologias e identificação de estruturas” (70.04, p. 1).

Objetivou-se o reconhecimento no campo de diferentes formações e estruturas, observações de fenômenos geológicos regionais, aplicação do conhecimento teórico, interpretação de fotografia aérea no campo com as mesmas, assim como delimitação do contato e estruturas nestas fotografias. Confecção do mapa a partir de dados obtidos no campo em laboratório. Perfis geológicos e relatório (70.03, p. 1).

A maioria⁷⁸ dos relatórios registra a descrição de rochas e a identificação das estruturas geológicas como as metas do mapeamento, inexistindo a preocupação em inserir as características observadas em uma narrativa histórica ou causal. Tais metas, analisadas fora do contexto daquela prática, evidenciam uma função didática restrita à aplicação de métodos petrográficos e estruturais. Inseridas naquele contexto, evidenciam elementos científicos e educacionais atuantes naquele ensino. No final dos anos 60, e início dos 70, a proposta de Pflug (1968) começou a ser amplamente utilizada nos estudos da SEm e, ao longo do tempo, mostrou-se adequada aos empilhamentos de rochas encontrados. Passou a ser igualmente adotada no ensino de geologia de campo, nos estágios do CGE. A transposição didática transformava-lhe em conteúdo de ensino que possibilitaria ao estudante estabelecer a relação entre os conjuntos de rochas reconhecidos no seu mapeamento e o conhecimento científico formalizado. Fornecia-lhe referência para a seleção das feições a descrever e para os aspectos que deveria considerar importantes em sua descrição, pois deles dependeria a sua comparação com a coluna estratigráfica.

⁷⁸ Nos limites deste Capítulo, será utilizada a seguinte convenção para as expressões relacionadas à frequência de ocorrência:

Maioria = qualquer porcentagem igual ou superior a 50%; quase totalidade = entre 91% e 100%; minoria = qualquer porcentagem inferior a 50%; muitos = porcentagem próxima de 50%; alguns = inferior a 20%.

O mesmo não ocorria com o modelo de evolução geológica apresentado por Pflug (1965). Na prática científica, encontrava-se na fase de incorporação de novos dados e exemplos a partir do estudo de outras áreas da SEm. No ensino, era mencionado no item *Geologia Regional*, mas não constituía uma matriz teórica que desse conta dos dados locais produzidos no estudo de semi-detálhe de pequenas áreas, como as que eram destinadas aos estágios. Na ausência de uma teoria-base, a evolução geológica da área não era abordada.

Além disso, um amplo leque de agentes preconizava a necessidade de bem treinar os futuros geólogos para o mapeamento: os professores ciosos da reprodução de uma forma validada de fazer geologia e, assim, capacitar os estudantes para o exercício profissional; o currículo normativo e os materiais didáticos prescribentes da geologia de campo como um conjunto de métodos de estudo das rochas no terreno, precedente da interpretação geológica propriamente dita⁷⁹; as demandas da sociedade por geólogos para mapeamento, dentre outros. Influenciado por esse conjunto de agentes, o processo de transposição didática do mapeamento sublinhava o treinamento, especialmente aquele relacionado à caracterização litoestratigráfica e estrutural de uma determinada área. Todavia, a natureza complexa da atividade de mapeamento aliada às dificuldades de classificação, correlação e representação dos dados que os alunos enfrentavam e que, no campo, tinham que decidir sem a orientação direta do professor, possibilitavam que a atividade tivesse também uma função investigativa, e não apenas de treinamento.

Da narrativa descritiva dos relatórios, apreende-se a mobilização por parte do estudante de procedimentos cognitivos relacionados com a observação, hierarquização e classificação do observado, além da associação deste com outras feições diretamente observadas ou com feições descritas na bibliografia. O estabelecimento de associações entre a coluna estratigráfica de Pflug (1968) e as rochas descritas sustentam a narrativa. A caracterização composicional, textural e estrutural das rochas visa a inserir o observado naquele quadro estratigráfico. A coluna estratigráfica de Pflug (1968), estruturada na correlação das rochas da Serra do Espinhaço com as rochas do Quadrilátero Ferrífero (séries Pré-Minas e Minas), constitui, assim, o quadro teórico de referência para a identificação e descrição da geologia da área mapeada. Muitos relatórios mencionam essa correlação, omitindo, contudo, as bases da mesma. Por vezes, a mencionam

⁷⁹ Barbosa (1968, p.7) registra: “Geologia de Campo [...] constitui simplesmente um estágio na aquisição do conhecimento geológico – o estágio da observação das rochas ‘in natura’. A experiência acumulada de várias gerações de geólogos cristaliza-se em um conjunto de regras que guiam a observação e interpretação das relações de campo” (destaque no original).

como dado estabelecido de forma irrefutável: “Pflug (1965) efetuou um levantamento regional da Serra do Espinhaço meridional e provou que os quartzitos da serra fazem parte da Série Minas” (70.07, p. 2). Poucos relatórios apresentam perfis ou seções colunares de detalhe da área mapeada. Alguns textos utilizam-se da expressão *variação faciológica*, mas a metodologia de trabalho aplicada não inclui a caracterização faciológica. São observadas estruturas primárias – estratificação cruzada e *ripples marks*, principalmente – todavia, geralmente, elas não são utilizadas para a interpretação dos processos sedimentares. As descrições das unidades são marcadas pela identificação do tipo de rocha e sua espacialidade.

Formação São João da Chapada – Os quartzitos que aparecem no perfil da estrada para Datas, perto do limite da Zona das Chapadas caracterizam essa formação. No limite W da área V ocorrem caracteristicamente mergulhos para E, constituindo a aba de um anticlinal falhado. Êsse quartzito, destaca na topografia como elevações formando blocos e paredes abruptas. São ortoquartzitos, de granulação variando de média a grossa e freqüentemente com estratificação cruzada. Esporadicamente apresenta algumas lentes de conglomerado, como também aparece cortado na superfície com finos níveis de filito (70.05, p. 5).

Em nossa área afloram as Formações São João da Chapada e Sopa-Brumadinho da Série Minas. A litologia da Formação São João da Chapada é principalmente de quartzitos, quase sempre com estratificações cruzadas. Na Formação Sopa-Brumadinho observa-se: filitos, -são normalmente os primeiros a ocorrer acima da Formação São João da Chapada; aparecem muitas vezes como pequenas camadas entre os quartzitos, com microdobras e fraturas devido à sua grande plasticidade, filitos hematíticos – caracterizam a Formação Sopa-Brumadinho, contendo às vezes percentagens muito elevadas de hematita; quartzitos – diferenciam-se dos quartzitos das outras formações pela coloração amarelada e menor dureza, observa-se ‘ripple-marks’ e estratificações cruzadas; conglomerados – na área estudada predominam os conglomerados polimicticos com seixos de tamanhos variados, às vezes grandes blocos, sugerindo forte competência das correntes de transporte. O tectonismo que atuou na região desenvolveu uma elongação preferencial nos conglomerados. Os seixos presentes nos conglomerados são das mais diferentes litologias, tais como: quartzo, quartzo ferruginoso, quartzito, filito, filito hematítico e também conglomerados (70.11, p. 7, destaques no original).

A Formação Galho do Miguel ocorre em 2 elevações escarpadas a nordeste de Guinda, separadas pelo rio de mesmo nome. São testemunhos de uma provável camada muito mais extensa que foi, nessa região, completamente erodida [...] Constitui-se de quartzitos resistentes monótonos de cor amarelada. Distingue-se das camadas de quartzitos imediatamente inferiores, pela menor resistência destes (Formação Sopa Brumadinho).

A Formação Galho do Miguel possui uma direção geral concordante com a Formação inferior, ou seja, para nordeste. Quanto ao mergulho, é para noroeste, nos pontos medidos. Notamos no ponto de contato entre as duas formações, na escarpa sudeste do Morro da Galinha, estratificação cruzada, ripple marks, dobramentos de 2º ordem

e diaclasamentos quase verticais, com vários blocos deslocados...

A Formação Sopa-Brumadinho apresenta-se bastante diversificada. Notamos principalmente nas lavras, vários perfis não concordantes, indicando a presença de possíveis lentes de conglomerados, quartzitos e filitos de pequena extensão. As principais rochas que ocorrem na área são as seguintes...” (70.12, p. 8).

Esses relatórios diferenciam a informação obtida diretamente, no campo, daquela obtida por fonte bibliográfica. Ao descrever as unidades, agregam-lhes dados de sua localização e distribuição na área. Mantêm, assim, a característica da informação geológica de carregar o significado de sua espacialidade.

O quadro estratigráfico adotado no relatório 70.12 é o mesmo dos demais relatórios (Pflug, 1968), mas aqui as observações do grupo são valorizadas. As características litológicas e estruturais da área são descritas e representadas por meio de seções geológicas de detalhe (1:100) e de perfis geológicos 1:10.000, articulando essas duas linguagens descritivas – as narrativas textual e a visual. A citação abaixo e a Fig. 4.1 correspondem a uma dessas descrições.

A seguinte sequência estratigráfica foi observada no canal encontrado a noroeste do Morro da Galinha (recentemente aberto), com direção de 100°, da lapa para a capa (o canal não aparece na fotografia usada): [Fig. 1]

- afloramento de quartzito friável, claro, de granulação média a fina
- conglomerado com matriz quartzítica, de cor branco amarelada (Lavra Brumadinho), de granulação fina, com seixos de quartzito claro, quartzito hematítico, quartzito com grau de metamorfismo mais elevado, filito hematítico, e de tamanho variando entre 2 e 40 cm
- quartzito semelhante ao primeiro
- filito hematítico
- quartzito claro
- filito argiloso, friável, claro (siltito?)
- brecha com matriz argilosa friável, branca, com seixos de quartzito hematítico, com tamanho entre 1 e 30 cm, sub-angulosos a angulosos (espessura da camada: cerca de 5 m)
- filito esverdeado
- filito branco
- quartzito argiloso com finas camadas de filito hematítico
- filito hematítico
- quartzito friável
- quartzitos resistentes (Form. Galho do Miguel).

Todas as camadas mergulham para sudeste (70.12, p. 9).

Os textos dos três relatórios anteriormente citados (70.05, 70.11 e 70.12) ilustram a natureza da descrição no que se refere aos aspectos sedimentológicos.

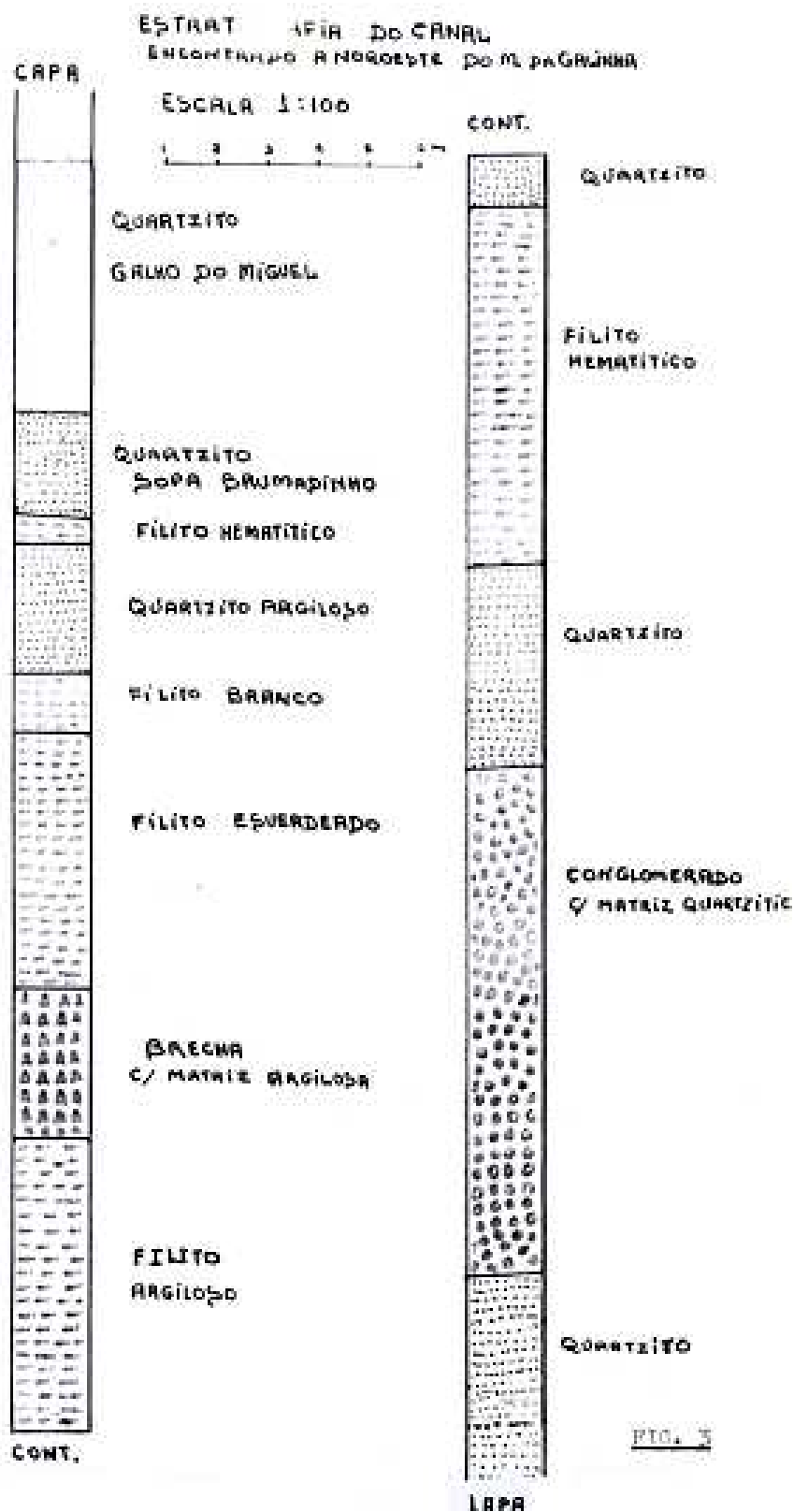


FIGURA 4.1 – Seção colunar em canal a noroeste do morro da Galinha, correspondente à Fig. 1 do relatório 70.12

Fonte: Relatório 70.12, p. 10.

Na maioria dos relatórios, as descrições incluem ocorrência, cor da rocha; coesão, granulação⁸⁰, nome da rocha, além das estruturas sedimentares, principalmente, estratificação cruzada e *ripples marks*. Para os psefitos, são descritos o tamanho, arredondamento, forma e composição dos seixos, a relação matriz-seixos e a composição da matriz.

As estruturas primárias constituem uma das características da rocha que, comparadas à descrição padrão das unidades, auxiliam na identificação do empilhamento estratigráfico da área. Essa função se superpõe ao seu significado como registro de processos geológicos que possibilitam inferir condições paleoambientais. As exceções referem-se a dois relatórios em que as estruturas são utilizadas para inferir sentido de transporte ou ambiente deposicional (além de condições do metamorfismo). No primeiro caso, o perfil registra *ripple marks* “os quais mostram que o sentido do transporte era de Oeste para Leste” (70.08, p. 5) e, no segundo:

Por todos os quartzitos (S. João da Chapada, Sopa-Brumadinho e Galho do Miguel) detetou-se amplamente estratificações cruzadas. Em virtude destas últimas observações podemos afirmar categoricamente que toda a área estudada foi uma bacia de deposição litorânea, que sofreu posteriormente metamorfismo de grau baixo, pois do contrário haveria destruição das *ripple marks* e outras atitudes sedimentares. A presença de filito é um outro argumento que vem reforçar a afirmação acima (70.07, p. 6).

Todos os relatórios reportam-se à estratigrafia definida por Pflug, que é utilizada como referência para a identificação das unidades da área mapeada e, muitas vezes, é adaptada para a área de estudo sem, contudo, estabelecer relação com as características descritas na geologia local.

Em geral, as referências a processos ou ambientes sedimentares baseiam-se em dados bibliográficos. Servem de exemplo os relatórios 70.02 e 70.04 que, citando Pflug (1965), atribuem condições de ambiente costeiro à deposição da Formação Sopa-Brumadinho e deposição por corridas de lama às brechas da parte superior dessa unidade. No geral, os relatórios manifestam a adoção e preservação de modelos científicos.

A bibliografia mais citada nos relatórios de 1970 é Pflug (1968, 1965), cujos modelos estratigráfico (litoestratigráfico) e evolutivo são incorporados pelos grupos. Derby (1906) e Moraes (1929) são os mais citados em *Trabalhos anteriores*, ao lado de Eschwege (1833, 1824), que é mencionado por seu pioneirismo em elaborar a “a primeira subdivisão estratigráfica

⁸⁰ Um dos relatórios menciona a Escala de Wentworth, que é aplicada apenas para a descrição dos metaconglomerados. Para as rochas de granulometria mais fina, a referência é a sua textura metamórfica.

distinguindo as unidades estratigráficas principais” (70.12, p. 1) ou em realizar a primeira descrição das rochas da Serra do Espinhaço (70.11). A bibliografia geológica de apoio inclui *Geologia estructural* de Billings⁸¹ e *Petrografia* de Willians, Turner e Gilbert⁸². O *Dicionário geológico-geomorfológico* de Guerra (1969)⁸³ é igualmente citado.

Os relatórios não contêm a adaptação ou discussão de modelos de evolução geológica da área mapeada. No contexto regional, reportam-se ao modelo geossinclinal de Pflug (1965), que define a Fácies Diamantina como o miogeosinclinal da Série Minas. O modelo é apresentado como fato, não sendo estabelecida qualquer relação com a área estudada. Nesse aspecto, há a adoção e preservação de modelos científicos estabelecidos, manifestando ser o ensino eficaz meio de reprodução e difusão de modelos edificados na prática científica. Fatores externos e internos aos estágios contribuem para que estes desempenhem tal função, dentre eles: o espaço de tempo reduzido dos estágios quando comparado ao de uma pesquisa geológica; a estatura teórica galgada pelas interpretações geotectônicas naquele momento da ciência geológica; a escala do mapeamento e a representatividade dos dados; a autoridade científica e didática dos professores orientadores, que são também formuladores dos modelos geológicos da SEM; a função dogmática dos modelos científicos⁸⁴.

As interpretações geotectônicas baseiam-se em inferências sobre o comportamento da bacia como um todo e sobre a natureza de seu preenchimento. Essas interpretações resultam de sínteses em escalas regionais que integram dados obtidos em diferentes escalas. Nos estágios do CGE, por outro lado, é realizado mapeamento em escala de semidetalhe de áreas de dimensões reduzidas. Frente à natureza complexa dos estudos geotectônicos, as características metodológicas dos

⁸¹ Billings, M. P. *Geologia structural*. Tradução de Amílcar Herrera. Buenos Aires: Eudeba, 1963. 564p.

⁸² Willians, H.; Turner, F. J.; Gilbert, M.. *Petrografia* : uma introdução ao estudo das rochas em seções delgadas. Tradução de Ruy Ribeiro Franco. São Paulo

⁸³ Guerra, A. T. *Dicionário geológico-geomorfológico*. 3. ed. Rio de Janeiro: Fundação IBGE. 1969.

⁸⁴ Thomas Kuhn (1979, p. 55) advoga que, em períodos de ciência normal, a prática científica e o ensino da ciência são guiados pelos modelos validados pela respectiva comunidade científica. Os problemas que o cientista identifica e se propõe resolver são aqueles que afloram da teoria de referência, que, por sua vez, guia a elucidação do problema. A tarefa do cientista é, então, acrescentar exemplos novos convenientemente escolhidos que ilustram e ampliam a extensão da teoria aceita, salvaguardando a sua existência como verdade. Para ser eficiente, essa verdade científica deve assumir a função dogmática na ciência e ser eficazmente difundida pelos manuais de ensino. “A educação científica ‘semeia’ o que a comunidade científica, com dificuldade, alcançou até aí – uma adesão profunda a uma maneira particular de ver o mundo e praticar a ciência. Tal adesão pode ser, e é, de tempos em tempos, substituída por outra, mas nunca pode ser facilmente abandonada” (destaque no original). A reorientação da ciência por novo paradigma processa-se por revoluções científicas, quando as antigas e novas teorias entram em árduo combate.

estágios atuam como obstáculos à discussão ou avaliação de modelos evolutivos por parte do estudante – que recorre à reafirmação de modelos previamente construídos no domínio da prática científica. Durante o estágio, é freqüente o recurso aos modelos estratigráficos, sedimentológicos e geotectônicos: no início das atividades, por meio da exposição sobre a geologia da SEm e da excursão regional; ao longo do estágio, por meio dos recursos bibliográficos disponibilizados (principalmente, artigos publicados em periódicos e anais de eventos técnico-científicos indicados pelo orientador). Produz-se, então, uma relação paradoxal com os modelos. Almeja-se um conhecimento prévio sobre diversos aspectos da geologia da SEm para que o estágio seja profícuo. As atividades iniciais e a bibliografia indicada pelo orientador têm esse fim. Mais do que a assimilação de um conhecimento atualizado, induzem o estudante a aderir uma determinada forma de ver e de investigar a natureza. Forma que foi historicamente construída pela prática de cientistas e que explicita as regras desse fazer no tempo em ele se realiza, as questões que são pertinentes e as técnicas que podem ser aplicadas para respondê-las. Nesse sentido, a educação transmite um conjunto de padrões, instrumentos e técnicas que o cientista usa mais tarde no seu próprio trabalho científico e que pode induzir uma notável rigidez profissional (Kuhn, 1979). Todavia, essa adesão a uma matriz teórica⁸⁵, ao mesmo tempo em que determina a observação e a interpretação do observado⁸⁶, é elemento essencial da prática científica, sem o qual não haveria investigação científica e sim uma procura do desconhecido.

A coluna estratigráfica adotada nos relatórios pode parecer estranha ao estudante da atualidade. Inicialmente porque utiliza o termo *Série* para designar as unidades estratigráficas de categoria superior à Formação. Naquele momento, contudo, a prática geológica não havia incorporado plenamente a aplicação do Código de Nomenclatura Estratigráfica⁸⁷, que estabelece a hierarquia Supergrupo, Grupo e Formação para as unidades litoestratigráficas formais⁸⁸. A

⁸⁵ Na concepção de Kuhn ocorre a adesão a um paradigma, definido este como “...um resultado científico fundamental que inclui ao mesmo tempo uma teoria e algumas aplicações tipo aos resultados das experiências e da observação. [...] é um resultado aceito no sentido de que é recebido por um grupo cujos membros deixam de tentar opor-lhe rival ou de criar-lhe alternativas. Pelo contrário, tentam desenvolvê-lo e explorá-lo numa variedade de formas ...” (Kuhn, 1979, p. 65-66).

⁸⁶ Para Frodeman (1995), constitui uma das pré-estruturas que alicerçam a atividade científica - influenciando a visão do pesquisador acerca do objeto de pesquisa, a definição inicial do que pesquisar e a identificação dos fatos significativos.

⁸⁷ A primeira tradução para o português do Código da Comissão Americana de Nomenclatura Estratigráfica data de 1973.

⁸⁸ De acordo com o Código Brasileiro de Nomenclatura Estratigráfica, uma unidade litoestratigráfica é um conjunto

denominação das categorias estratigráficas ilustra, assim, a historicidade da própria terminologia geológica. Outro aspecto contrastante com a estratigrafia validada na atualidade é a correlação dos metassedimentos da SEm com a Série Minas (atual Supergrupo Minas). A correlação é estabelecida com base na presumida continuidade física entre a SEm e o Quadrilátero Ferrífero, que conduz à equivalência dos quartzitos da região de Diamantina com o quartzito basal da Série Minas (Formação Caraça), e no modelo faciológico no contexto ortogeossinclinal, que estabelece gradação da fácies clástica conglomerática da Formação Sopa-Brumadinho para a fácies química ferrífera dos itabiritos Cauê (Cap. 5). Os critérios geológicos da correlação não são explicitados nos relatórios, mas a noção de continuidade física entre as duas áreas emerge da caracterização da área: “Toda esta região e adjacências corresponde ao que geograficamente conhecemos como Serra do Espinhaço ao qual se alonga no sentido N-S desde Ouro-Prêto, no Quadrilátero Ferrífero até o Estado da Bahia, numa extensão de aproximadamente 1000 [km]” (70.02, p. 3). Portanto, em lugar de uma leitura anacrônica, que julga o conhecimento à luz dos modelos atualmente validados, a estratigrafia adotada deve ser vista no arcabouço teórico da geologia da SEm naquele momento e, nessa perspectiva, evidencia aspectos da historicidade dos modelos estratigráficos.

A fotointerpretação acrescida da tomada de medidas de direção e mergulho das camadas no campo constitui a base para as inferências acerca do comportamento estrutural das unidades. Dados de campo, tais como a identificação de tipos de rochas, ocorrências minerais, variações texturais/estruturais de rochas e feições de relevo são apresentados como evidências da interpretação formulada.

Caminhando no sentido oeste para leste, encontramos uma constância de mergulhos variando de 10 a 15° para leste. Nas proximidades do extremo leste da área, observamos a ocorrência de um dobramento assimétrico secundário, com mergulhos das camadas variando de 10 a 40° e vergência de leste para oeste (70.03, p. 4).

As falhas que mapeamos, na sua maioria tem direção geral em torno de N60°W e N70°W, com rejeito vertical. São acompanhadas por muitas fraturas com a mesma direção. Constatamos um diaclasamento maior com direção preferencial paralela às falhas e fraturas. O outro diaclasamento que foi bem evidenciado tem direção N-S e mergulho vertical.

Nas proximidades das linhas de falhas aparecem veios de quartzo segregados de 0,10 a 5m de espessura. Os veios mais espessos são paralelos as linhas de falhas ou mesmo

de rochas distinguido e delimitado com base em seus caracteres litológicos, independentemente da história geológica ou de conceitos de tempo. As unidades litoestratigráficas formais são: Supergrupo, Grupo, Subgrupo, Formação, Camada, Complexo, Suíte e Corpo. A Formação é a unidade fundamental e, dentre outras características, deve ser mapeável na escala 1: 25.000.

as fraturas e as diaclases. Ocorrem também veios de pequena espessura (0,10 a 0,3m) perpendiculares às linhas de falhas [...] Encontramos uma brecha de contato que está localizada numa linha de falha na parte ocidental do rio das Pedras [...] Os filitos encontrados nos planos de falhas apresentam xistosidade bem nítida; localmente o falhamento é bem pronunciado, pois o filito facilitou o movimento tectônico. No lado NW da área ocorre uma falha que controla parcialmente o rio das Pedras, e aqui existe uma escarpa de falha de 12 metros de altura no quartzito (70.03, p. 4).

A tectônica rígida está representada por falhas de rejeito vertical. Êsse tipo de deslocamento é evidenciado por indícios tais como: disjunções colunares (fig.)⁸⁹, cristalização de veios de quartzo leitoso, encaixamento do leito do rio, silicificação e, principalmente, escarpa de falha e intenso diaclasamento. A principal orientação dessas falhas é SW-NE. Foram também observados nessa zona de falha crescimento de quartzo leitoso a partir de ‘cristal seed’, (fig.)⁹⁰ (70.05, p. 6-7).

Particularmente na área II foi possível mapear perfeitamente duas falhas e, por interpretação de fotos aéreas foi inferida uma terceira (70.02, p. 8).

Muitos relatórios mencionam dificuldades enfrentadas no trabalho, tais como medir atitudes de estruturas ou definir contatos geológicos: “A xistosidade de um modo geral apresenta mergulhos fortes nos filitos (até 70°), enquanto que nos quartzitos é difícil evidenciá-la, devido a resistência das rochas, digo, desta rocha” (70.02, p. 8) ou “Devido à inexistência de bons afloramentos da parte basal desta formação, não foi possível estudá-la...” (70.02, p. 6).

Em alguns relatórios, somam-se à menção das dificuldades do trabalho as estratégias metodológicas adotadas para a resolução do problema: “A variedade de mudanças de fácies e os trabalhos de garimpagem dificultam o traçado dos contatos nessa região [...] Devido à impossibilidade de uma delimitação precisa em determinadas áreas mapeou-se Indiviso Sopa Brumadinho” (70.05, p. 9).

Nos quartzitos da Formação São João da Chapada, onde as camadas formam o flanco oeste do anticlinal, a xistosidade mergulhante para leste mascara a estratificação das mesmas não permitindo a identificação do flanco da estrutura. Foi necessário o uso da evidência estratigráfica ... (ocorrência da Formação Sopa Brumadinho sobre o quartzito São João da Chapada) para evidenciar a estrutura em anticlinal (70.01, p. 5).

Os aspectos fisiográficos são geralmente associados às características litológicas e estruturais da área.

Notou-se em alguns lugares um solo de coloração avermelhada discrepante em relação às regiões circunvizinhas. Associado a êste solo observou-se uma vegetação mais densa que a dos terrenos adjacentes. O solo avermelhado indica que neste local

⁸⁹ O relatório omite o número da figura.

⁹⁰ Idem anterior.

houve uma rocha rica em ferro. Segundo a litologia da região tal rocha poderia ser um diabásio ou um filito hematítico (70.07, p. 6).

O mapa de localização dos relatórios da UnB consta de representação esquemática da articulação das cinco áreas mapeadas pelos grupos, contendo estradas, drenagem principal e a localização aproximada das vilas de Sopa e Guinda, sem referência a coordenadas geográficas.

Apenas três relatórios do segundo período de estágios da UFRJ têm seus mapas geológicos anexados (70.10, 70.11 e 70.12). Três relatórios apresentam seção colunar. Em dois deles a seção colunar é uma adaptação da seção de Pflug (1968), e no relatório 70.12 a seção foi levantada pelos estudantes no campo, sendo apresentada junto ao texto descritivo (Fig. 4.1). A maioria dos relatórios inclui perfis geológicos. Alguns são perfis esquemáticos sem escala, adaptados da bibliografia para evidenciar as unidades, ou são elaborados a partir de campo para representar relações de contato ou estruturas. Outros são perfis executados no campo em escalas 1:200 e 1:300, ou elaborados a partir do mapa geológico em escalas 1:10.000 e 1:5.000 (Fig. 4.2, 4.3).

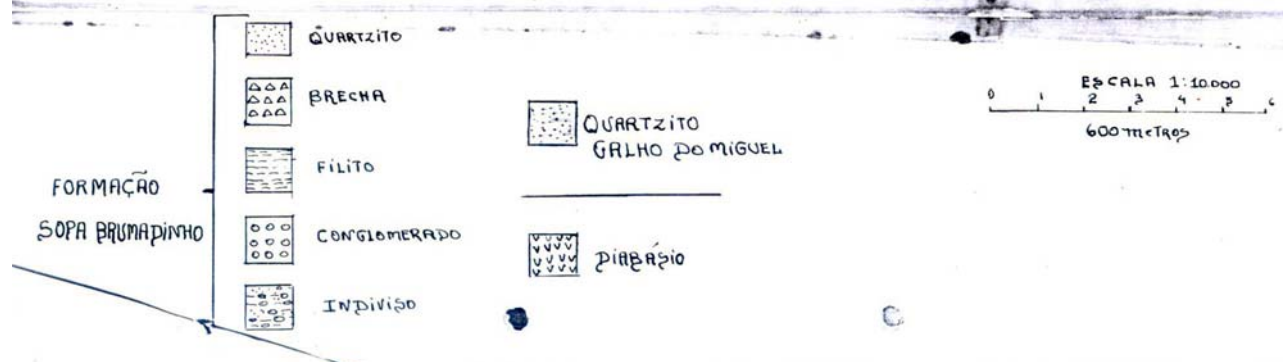
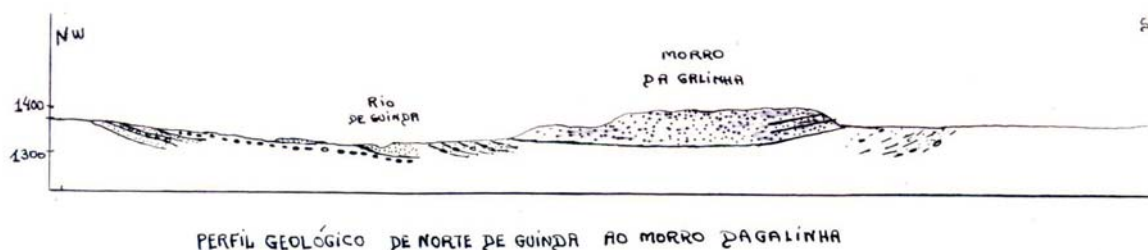


FIGURA 4.2 – Perfis geológicos descritos no relatório 70.12

Fonte: Relatório 70.12, p. 13.

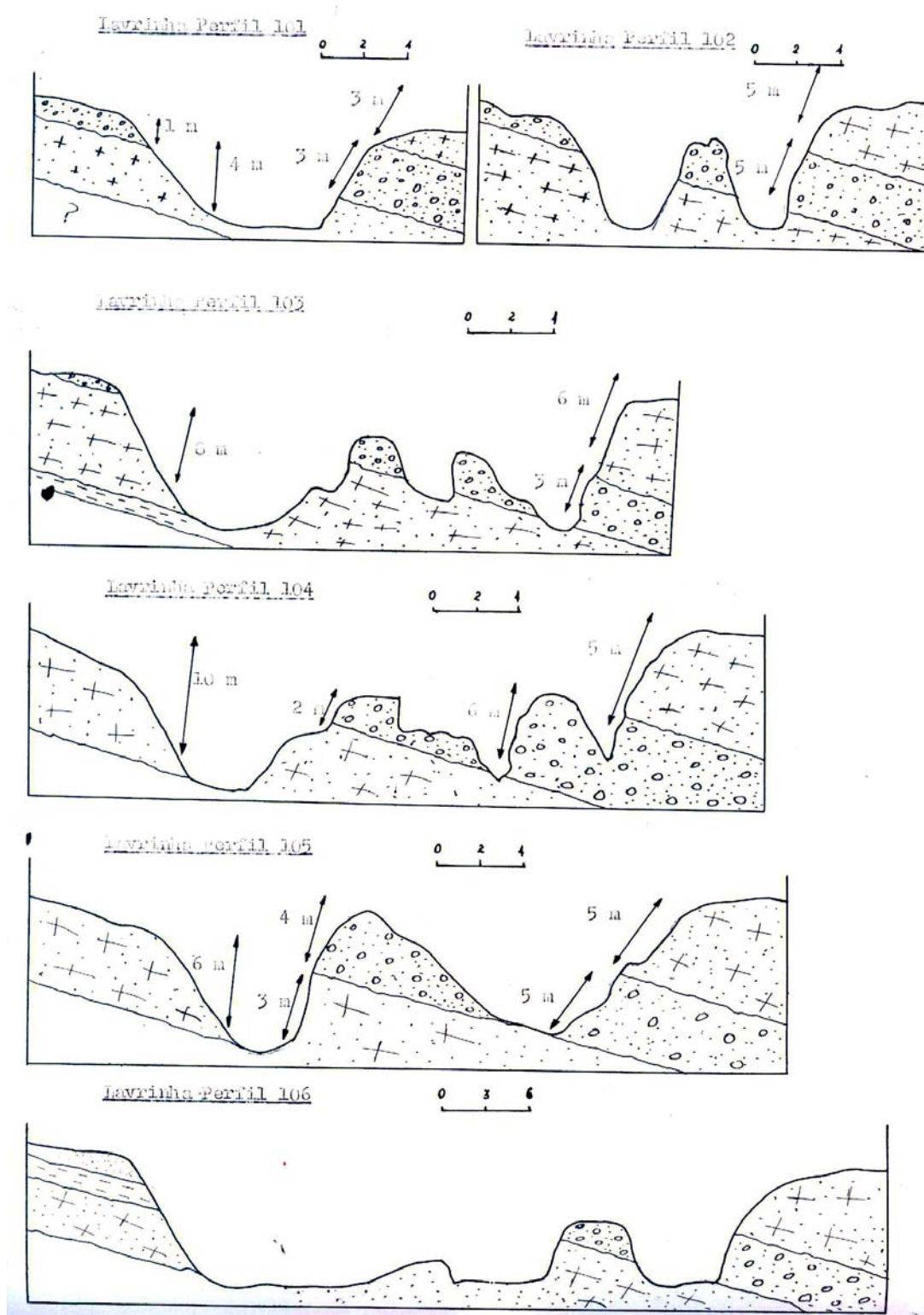


FIGURA 4.3 – Perfis de detalhe levantados na lavra Lavrinha

Fonte: Relatório 70.11, p. 18.

Croquis são utilizados em seis relatórios, ilustrando feições observadas na excursão de geologia regional ou feições da área de estudo, tais como estratificação cruzada e anticlinal erodido. Um relatório inclui sequência de três croquis esquemáticos para representar a evolução das três primeiras formações da Série Minas (São João da Chapada, Sopa-Brumadinho e Galho do Miguel) no qual o Craton do São Francisco aparece como área-fonte dos sedimentos e a Formação Sopa-Brumadinho, como deposição em condições sinrifte, embora sem menção no texto e sem indicação de fonte.

Os três mapas geológicos contêm legenda e norte; dois contêm título e escala. Os mapas não apresentam as coordenadas geográficas da área e são desenhados a nanquim, ou a lápis, a partir do *overlay* da fotointerpretação. O próprio modo de produção do mapa evidencia a inexistência de mapa topográfico planialtimétrico da Folha Diamantina ou de suas quadrículas.

Os mapas apresentam a distribuição em áreas das litologias que compõem as unidades estratigráficas reconhecidas (identificadas por letras: GM para a Formação Galho do Miguel, SB para a Sopa-Brumadinho e SJ para a São João da Chapada), além de rochas básicas. Os tipos de rochas são representados por simbologia usual na geologia, mas apenas os quartzitos, filitos e as rochas básicas são demarcadas em área. Conglomerados e brechas são representados por seus afloramentos, sem inferência de continuidade e geometria dos corpos (Fig. 4.4, 4.5).

Nos três mapas, estão registradas as atitudes de camadas com o símbolo de direção, sentido e valor angular do mergulho. Estruturas do tipo falha normal e dobras (eixo de anticlinal e sinclinal) são representadas em dois mapas.

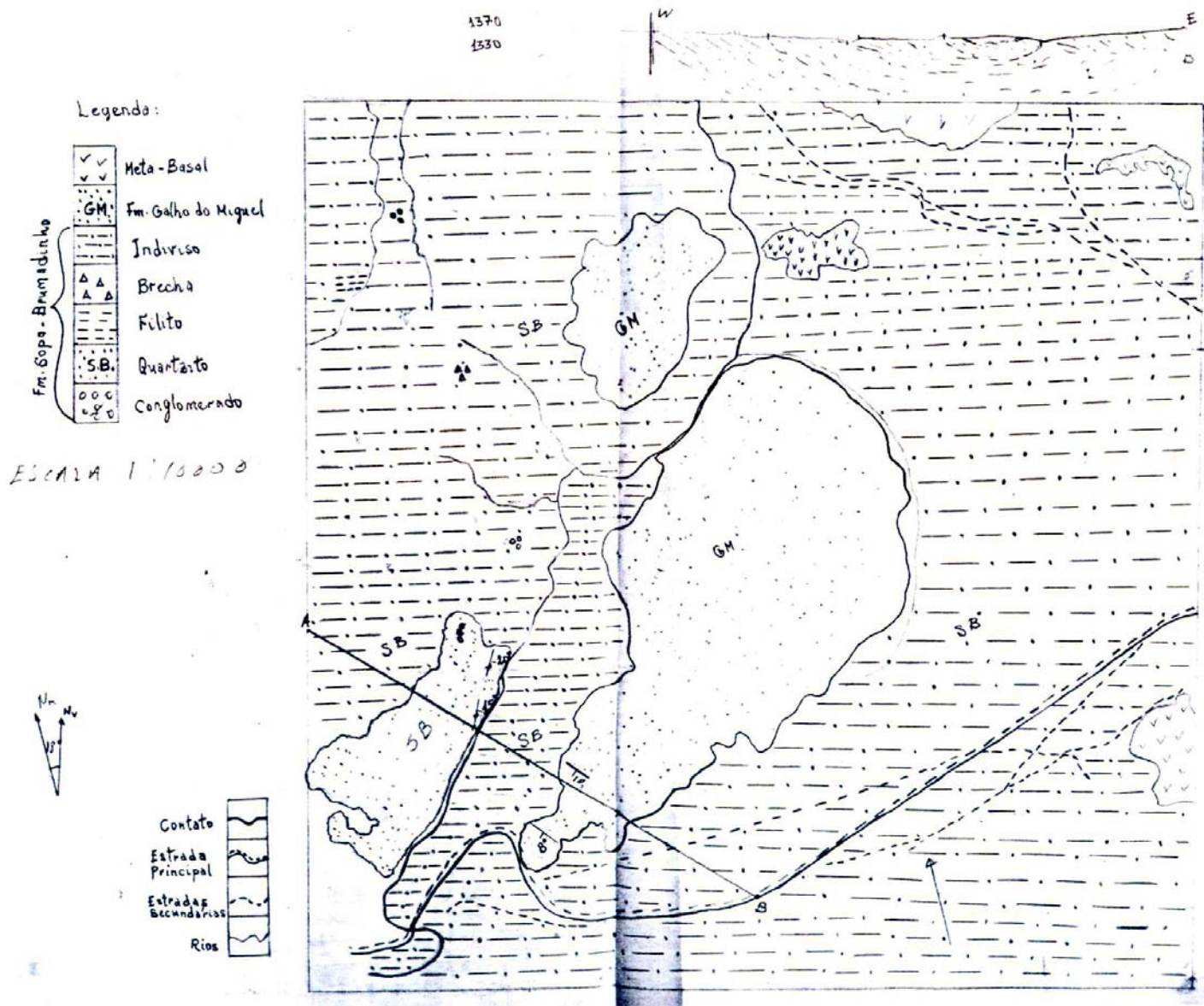


FIGURA 4.4 – Mapa geológico do relatório 70.12 (Região de Guinda)

Fonte: Relatório 70.12, p. 15.

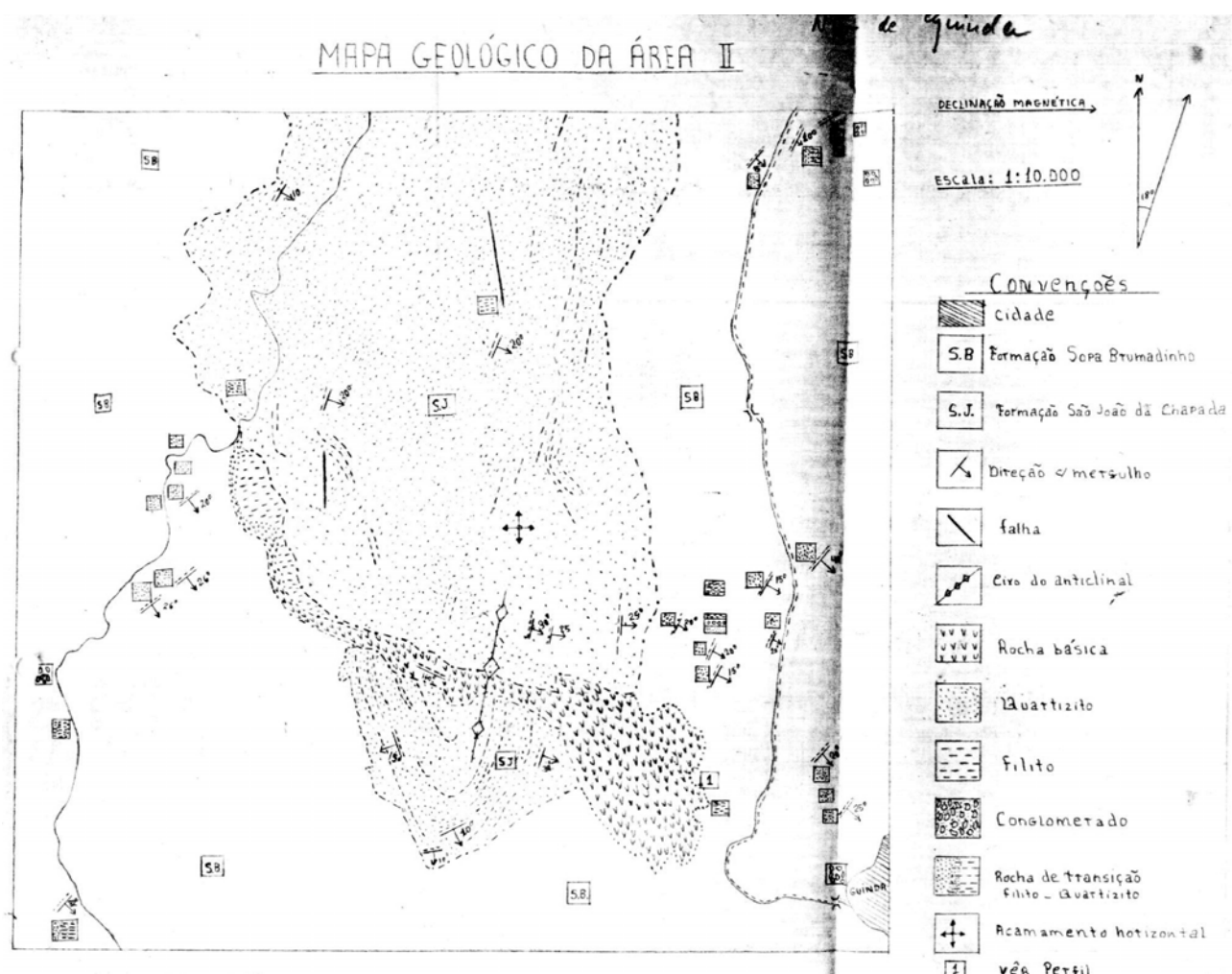


FIGURA 4.5 – Mapa geológico do relatório 70.11

Fonte: Relatório 70.12, p. 15.

Alguns relatórios referem-se à importância do estágio para a formação profissional do futuro geólogo, valorizando a metodologia adotada, especialmente no que diz respeito ao uso de fotografias aéreas no mapeamento. Na década de 1970, o mapeamento geológico constituía atividade profissional da maior parte dos geólogos, mas poucos cursos dispunham de um acervo de fotografias aéreas para uso de seus alunos em campo. Tampouco uma metodologia de ensino de campo centrada no estudante, que priorizasse a obtenção do conhecimento pelo aluno. Um dos grupos da UnB expressa em *Agradecimentos*:

À Universidade de Brasília que por seu Departamento de Geociências do Instituto de Ciências Exatas nos possibilitou a realização deste trabalho cuja importância para a nossa formação profissional será difícil de ser medida dentro dos padrões convencionais, mas cujo valor somente nós e os que estão ligados a este tipo de trabalho saberemos reconhecer (70.03, p. 2).

IV2. Relatórios de 1980

Durante a década de 1970, o programa de ensino do CGE experimentou grande expansão do número de estudantes e de cursos atendidos (Graf. 4.1). Tendo iniciado em 1970 com 60 estudantes de apenas dois cursos (UnB e UFRJ), o programa cresceu no período a uma média de 1,4 novo curso incorporado a cada ano, chegando a registrar a participação de até dezesseis cursos de Geologia e a média anual de 224 estagiários. Com algumas oscilações na oferta, na década de 1970 foram realizados 126 períodos de estágios (predominantemente de duas semanas) para atender a 2.241 estudantes, e o programa encerra aquela década atendendo a 280 estudantes de quinze cursos de Geologia (Graf. 4.1, Anexo A).

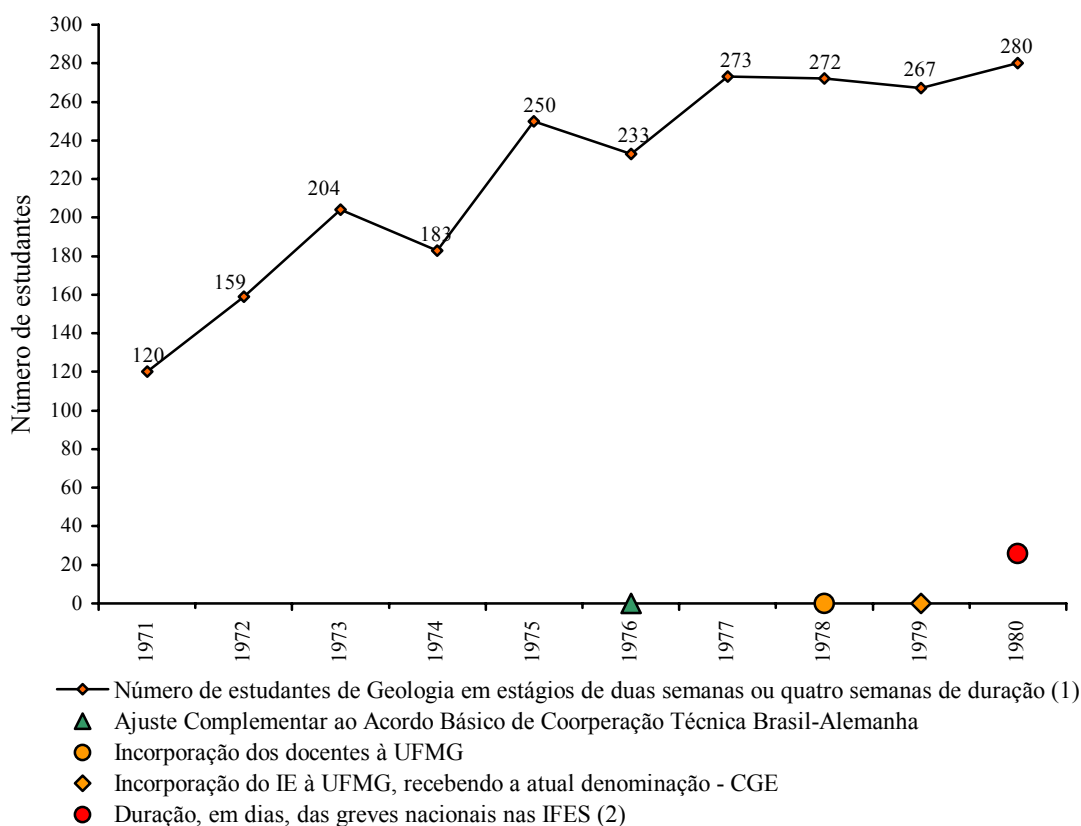


GRÁFICO 4.1 – Evolução do programa de estágios de campo do CGE na década de 1970, segundo o número de estudantes de Geologia participantes

Fontes: 1. Quadro de participação dos estudantes e das universidades no programa de ensino de campo do CGE, segundo o período e o tipo de estágio cursado (Anexo A).
2. ANDES-SN (2004).⁹¹

⁹¹ http://www.andes.org.br/greve/quadro_das_greves/default.asp.

O programa do CGE supria deficiências ou complementava a formação de campo dos cursos de Geologia. Gradativamente, consolidou e difundiu, nacionalmente, uma metodologia de ensino de mapeamento geológico. Desempenhou, por conseguinte, importante papel formador naquele momento em que uma parte do jovem corpo docente dos cursos de Geologia detinha pouca experiência em mapeamento de semi-detalle, e em que o mercado de trabalho demandava geólogos preparados para mapeamento.

As oscilações na oferta de estágios relacionavam-se às incertezas quanto a continuidade dos convênios e acordos institucionais que mantinham o então Instituto Eschwege, sobretudo nos anos de 1974, 1976 e de 1978-1979 (quando ocorre a incorporação à UFMG). Segundo a ficha de registro de estágios do CGE, no ano de 1980, foram atendidos 280 estudantes em treze períodos de estágios de duas semanas de duração. O acervo de relatórios de campo do CGE do ano de 1980 dispõe de 86 exemplares, correspondendo a 260 estudantes de 15 cursos de Geologia das universidades brasileiras (Tab. 4.2)⁹².

Na escala 1:25.000, foram mapeados, em média, 18,4 km² por grupo, com áreas variando entre 15 km² e 40 km², e com média de 75,4 pontos (46 a 140 pontos). Diversifica-se a distribuição geográfica das áreas, expandindo-se para mais sete quadriculas (além de Sopa e Guinda) – cinco na Folha Diamantina e duas na Folha Presidente Kubitschek. Amplia-se, em decorrência, o intervalo da coluna estratigráfica mapeada, tanto no sentido das formações superiores do Supergrupo Espinhaço, quanto no sentido das unidades do embasamento. Essa abrangência geográfica e geológica respondia ao papel que os estágios passaram a cumprir em decorrência do Projeto Mapeamento Geológico do Espinhaço Meridional (Cap. 3).

Na média, os relatórios de 1980 constam de 21,6 páginas, sete delas atinentes aos aspectos da geologia local. Os equipamentos e materiais de campo constam de bússola, altímetro, martelo, fotografias aéreas, estereoscópio, facão e trena (80.05).

A dinâmica do trabalho, em termos gerais, inclui, nos dois primeiros dias do estágio, uma aula sobre métodos de mapeamento, excursão de um dia para a introdução à geologia regional, reconhecimento preliminar orientado da área e fotointerpretação, além de uma exposição sobre a estratigrafia, evolução geológica e recursos minerais da cordilheira do Espinhaço.

⁹² Segundo Fogaça et al. (1981, p.208), foram atendidos 280 estudantes de Geologia em estágios curriculares e extra-curriculares (Anexo A).

TABELA 4.2

Estágios de campo de duas semanas do CGE realizados em 1980 e dados gerais sobre os relatórios produzidos pelos estudantes

	UFBA	UFRRJ	UFRJ	UFMG	UFPA	Unisinos	USP	UFC	UFOP	UFPR	UNESP	UFRGS	UnB	UFMT	Unifor
Alunos	16	27	19	12	30	24	45	26	5	14	5	4	1	2	17
Grupos	5	9	10	3	10	8	14	10	2	5		4			6
Período	03.03-15.03	04.02 - 16.02	21.07 - 02.08	07.07 - 19.07	07.01- 19.01	17.03 - 30.03	21.01- 02.02	10.08- 30.08	23.06- 05.07	23.06- 05.07		18.02 - 01.03			18.02 - 01.03
		27.10 - 08.11			04.08- 16.08		07.07- 19.07			10.11- 22.11					
Referência	80.01 a 80.05	80.06 a 80.09 80.10 a 80.14	80.15 a 80.24	80.25 a 80.27	80.28 a 80.37	80.44 a 80.51	80.52 a 80.60 80.77 a 80.81	80.61 a 80.70	80.71 e 80.72	80.73 a 80.76 80.86		80.82 a 80.85			80.38 a 80.43
Quadri-cula	Guinda, Caxambu	São João da Chapada, Sopa Diamantina	Sopa, Gouveia	Gouveia	Caxambu, Sopa, São João da Chapada, Diamantina	Guinda, São João da Chapada, Caxambu	Guinda, Sopa, São João da Chapada	Gouveia	São João da Chapada	São João da Chapada Contagem, Guinda, Diamantina	Caxambu, Extração, Congonhas do Norte, São João da Chapada				Caxambu, Guinda
Área média km²	17,8	18 17,5	17,5	18	25,3 18	18,8	17,9 18	16,9	20	18		18,8			17,4
Média de pontos	64,8	77 59,8	80,9	78,7	60,5 69,3	86,5	80,1 72,4	78,7	55	83,2		80,7			64,7
Média de pág. Tot/Gel local	18/ 5,2	21,8/ 7,3 19,6/ 5,8	20,1/ 5,7	19,3/ 7,3	22,3/ 8,5 19/ 6,8	26/ 10,3	30,1/ 8,8 23,8/ 7,2	18,7/ 5,1	18/ 5,5	31/6 21,2/ 6,6		19,3/6			18,3/ 7,5

Após a primeira atividade de campo, os alunos apresentam um relatório individual contendo a descrição dos afloramentos estudados e a síntese da geologia regional. Cinco a seis dias são dedicados à execução do mapeamento geológico pelos grupos de estudantes, que recorrem aos orientadores sempre que necessário. Após a jornada diária de campo os estudantes atualizam a fotointerpretação, organizam os dados, discutem o trabalho, esclarecem dúvidas com os orientadores e planejam o trabalho para o dia seguinte. Quatro a cinco dias são utilizados para a confecção de relatório, mapas e perfis geológicos e para a discussão de dúvidas no campo, com os orientadores. No último dia, os grupos apresentam os resultados de seu trabalho e são argüidos

pelos orientadores.

As mudanças metodológicas implementadas, e que permaneceram nos períodos seguintes, dizem respeito à adoção da escala de mapeamento 1:25.000, a mesma das fotografias aéreas (o que eliminava a ampliação), e o destaque conferido aos campos disciplinares consolidados na formação e na prática profissional do geólogo no decorrer da década de 1970 (o que se refletiu na mudança da estrutura básica dos relatórios). A quase totalidade dos relatórios de 1980 (97%) aborda a *Geologia Regional* e a *Geologia Local* por conteúdos temáticos referentes àqueles campos disciplinares. Assim, *Estratigrafia* e *Estrutural* passam a ser temas discriminados na *Geologia Regional*, capítulo que inicia com uma revisão dos trabalhos anteriores e finaliza com a síntese histórica, no item *Evolução Geológica*. Na *Geologia Local*, os dados são organizados segundo os temas *Estratigrafia*, *Petrografia e Metamorfismo*, *Geologia Estrutural* e *Geologia Econômica*. A síntese dos aspectos geológicos da área se faz presente em muitos relatórios no item *Conclusões*. Além desses temas, os relatórios contêm uma parte introdutória, com localização, objetivos, metodologia e, por vezes, aspectos sócio-econômicos da área e dados físicos de produção do trabalho. Clima, vegetação e hidrografia são focalizados como itens específicos ou como parte integrante de *Geomorfologia*. Muitos relatórios contêm, além de *Agradecimentos*, sugestões finais visando a melhoria do ensino de campo ou a indicação de problemas geológicos para estudos posteriores:

A metabrecha indenticada no nível D (ponto 5), necessita de maiores observações para que se possa determinar a causa de sua presença em um nível não compatível estratigraficamente. A falha identificada na parte meridional leste apresenta diversas evidências de campo que [devem] ser devidamente estudadas sendo um ponto de interesse. Existem também diversos lineamentos estruturais que não tiveram sua natureza identificada (80.14, p. 22).

Os objetivos mais mencionados nos relatórios incluem: cumprir disciplina curricular (citado em 36% dos relatórios); obter treinamento em trabalho de campo, realizar mapeamento geológico ou aprender a mapear com o auxílio de fotografias aéreas, com destaque para as atividades de reconhecer unidades e estruturas geológicas, identificar rochas e seu ordenamento, definir relações de contato, interpretar dados de campo e construir mapas (citado em 49% dos relatórios); além de complementar, aperfeiçoar ou aplicar conhecimentos previamente adquiridos (24%). As seguintes citações servem de exemplo: “treinar os graduandos em Geologia na execução de mapeamento geológico com auxílio de fotografias aéreas” (80.36, p. 1) ou realizar mapeamento “identificando os tipos litológicos existentes, suas posições na estratigrafia procurando a

delimitação dos contatos entre os mesmos e a maneira como este contato se faz, além da identificação dos principais aspectos estruturais” (80.25, p. 1).

A função de treinamento é considerada, além da curricular, uma preparação ou antecipação de uma prática profissional; uma aproximação dos desafios e da forma como o geólogo trabalha:

Trata-se de um aperfeiçoamento de característica técnico-científica em geologia, dando mais uma oportunidade de se enfrentar uma situação geológica de fato” (80.56, p. 3).

... objetiva familiarizar estudantes de graduação de geologia com a importante tarefa do geólogo, qual seja a de obtenção de dados no campo e sua posterior interpretação, concluindo com a elaboração de mapas geológicos que forneçam subsídios para empreendimentos futuros na área (80.60, p. 1).

Sendo o curso de Geologia intimamente relacionado com a prática de campo, o mapeamento geológico e o relatório, além de proporcionar maiores conhecimentos, ajuda sobre maneira, à formação profissional” (80.51, p. 1).

Complementar a formação teórica, vivenciar problema geológico de natureza prática e vivenciar experiência de relacionamento humano são objetivos também mencionados e reconhecidos como importantes para a vida profissional. “Propiciar um aprendizado mais prático aos estudantes de geologia, que na Universidade normalmente executam trabalhos puramente teóricos” (80.44, p. 1).

O Estágio Curricular realizado no Centro de Geologia Eschwege [...] teve por objetivo o desenvolvimento e aprendizagem de trabalho de mapeamento geológico, incorporando ao conhecimento teórico a prática necessária à formação acadêmica e profissional do geólogo (80.54, p. 1).

A atuação profissional no campo da geologia calca-se fundamentalmente na prática de campo. As ciências geológicas, dadas as constantes transformações que vem sofrendo através dos tempos, progressivamente se enriquece com novos conhecimentos e novas teorias. Para tanto, os interessados e profissionais da área devem gradativamente equilibrar o binômio teoria-prática (80.76, p. 1).

O mapeamento extra-curricular proporciona, outrossim, o contato entre alunos de diferentes escolas do país e conseqüentemente de diferentes formações teóricas. Isso se constitui numa experiência de relacionamento, tanto de cunho humano, como profissional, que muito contribuirá no exercício da profissão de geólogo (80.83, p. 2).

O estágio é considerado uma experiência não apenas de aprendizado da geologia da SEM, mas também de geração de novos dados, como uma “contribuição ao mapeamento de detalhe da Serra do Espinhaço” (80.03, p. 1). A distribuição de grupos em áreas ainda não mapeadas, dentro da expansão prevista no convênio firmado entre UFMG-CGE e DNPM-CPRM, é considerada uma forma de “... treinar estudantes de geologia, bem como utiliza-los como mão de obra

qualificada no estudo de áreas até então relativamente desconhecidas” (80.77, p. 1).

Além dos procedimentos cognitivos ligados à observação, hierarquização, classificação, espacialização e associação do observado com os elementos teóricos apreendidos, os relatórios evidenciam procedimentos de correlação, inferência e generalização. Ao atribuir significado às rochas por associação com uma teoria-base –a referência estratigráfica adotada–, o estudante reelabora o conhecimento adquirido, construindo a fundamentação de suas escolhas.

O mapeamento da Folha de Formiga nos conduziu à delimitação de somente duas formações: a Formação Sopa-Brumadinho e a Formação Galho do Miguel. A oeste da grande falha de empurrão temos a formação Galho do Miguel e a este Sopa-Brumadinho. A caracterização desta falha facilitou a individualização das unidades, embora ela tenha originado uma inversão estratigráfica, pois a Formação Sopa-Brumadinho foi colocada topograficamente acima dos quartzitos Galho do Miguel devido ao cavalgamento...

A Formação Galho do Miguel foi identificada a oeste da falha de empurrão, pois ali ocorrem quartzitos muito puros, pouco micáceos, de granulação fina, dispostos em grandes bancos e com estratificações cruzadas gigantes. Estas foram o indicativo mais seguro para a separação desta unidade, pois além de serem muito conspícuas nesta área, não foram observadas em outras partes.

A este da falha de empurrão, o reconhecimento da Formação Sopa-Brumadinho foi facilitado pela presença de metabrechas quartzíticas (Lavra do Japonês), embora a separação exata de seus níveis seja muito difícil e ainda continua em aberto. A priori, somente as metabrechas não nos indicariam a Formação Sopa-Brumadinho, pois elas também ocorrem na Formação São João da Chapada. Mas nesta formação as metabrechas monomíticas de quartzitos são de distribuição areal reduzida e, segundo Schöll e Fogaça (1979), na sua região de ocorrência [...], elas sofrem um rápido adelgaçamento [...]. Assim sendo, nos parece mais coerente considerar as metabrechas quartzíticas como pertencentes ao nível F da Formação Sopa-Brumadinho, pois além de serem diamantíferas (característica importante da Formação Sopa-Brumadinho), estão intercaladas entre filitos e quartzitos, fato que constatamos na Lavra do Japonês (80.75, não paginado).

A terminologia estratigráfica utilizada nos relatórios reflete a generalização do uso do Código de Nomenclatura Estratigráfica. Muitos relatórios, ao apresentarem dados bibliográfico anteriores à adoção do Código, citam a correspondente unidade em uso: “Posteriormente tivemos a sedimentação da série minas (atualmente grupo)...” (80.14, p. 11).

A descrição das unidades mostra a incorporação definitiva dos termos e conceitos utilizados na análise de pacotes de rochas sedimentares e o enfoque mais detalhado das variações litológicas e das estruturas primárias. Frequentemente, são descritas as seguintes características: litologias predominantes e subordinadas, variações texturais e composicionais, relações de contato, estruturas primárias (acamamento, estratificação plano-paralela, estratificação cruzada, marcas de

onda), espessura, granulometria, maturidade (nos quartzitos), grau de arredondamento, diâmetro e composição dos seixos, composição da matriz, além de cor e coesão.

Já os quartzitos têm cor clara, granulometria fina a grosseira, podendo ser conglomeráticos (Nível E). A matriz é geralmente fina, silicosa. Apresentam tons avermelhados na superfície devido ao intemperismo. Os quartzitos conglomeráticos observados só possuíam seixos de quartzo. Apresentam estratos cruzados de pequena espessura (80.75, não paginado).

É constituído [o Nível C] predominantemente por quartzitos com níveis de filitos de espessura centimétrica. Apresenta localmente na base variações granulométricas passando de fina a mais grosseiras, chegando a microconglomerático com seixos de quartzo. Estes níveis conglomeráticos possuem espessura de até 30 cm onde aparecem seixos de até 3 cm de diâmetro.

Estruturas primárias são bem evidentes aparecendo estratificações cruzadas de porte centimétrico a alguns metros ou seja de pequeno porte, aparecem também marcas de onda assimétricas e simétricas. Próximo aos contatos observa-se uma passagem rápida de quartzitos micáceos para filitos quartzosos... (80.27, p. 14).

As características morfológicas de estruturas sedimentares são descritas em alguns relatórios, evidenciando novos procedimentos adotados no campo. As medidas que passam a ser executadas no afloramento fazem sentido dentro de um novo quadro teórico, que lhes atribui significado. À forma de descrever as estruturas, especificando sua morfologia, associa-se o papel epistemológico de registro a elas conferido por uma sedimentologia voltada para a interpretação das condições deposicionais, para a interpretação paleoambiental.

As estratificações cruzadas predominantes são as de grande porte (decamétricas a hectométricas), podendo ser confundidas com o acamamento [...]. As marcas de onda são assimétricas, com comprimento de onda variando entre 1,5 e 2,0 cm e a amplitude máxima de 1,5 cm (fig. 3). Em apenas um afloramento foi possível se medir a direção de alinhamento dessas marcas de onda, onde se obteve o valor de 110° (80.29, p. 22).

“A presença de marcas de onda simétricas observadas em muitos afloramentos, dão para este nível [Nível C] um ambiente de deposição em águas raras. Segundo estudos feitos em 1979 (Schöll e Fogaça, 1979), poderiam indicar um ambiente de paleo-delta” (80.14, p. 13).

As referências bibliográficas mais citadas nos relatórios de 1980 são Pflug (1965, 1968), Eschwege (1833, 1824), Derby (1906) e Schöll e Fogaça (1979). A bibliografia geológica de apoio continua sendo da área de geologia estrutural e petrologia, especialmente Loczy e Ladeira (1976)⁹³ e Winkler (1977)⁹⁴. Outras obras incluem manual de geologia prática⁹⁵ e glossário

⁹³ Loczy, L. de; Ladeira, E. A. *Geologia estrutural e introdução a geotectônica*. Porto Alegre: Edgard Blücher Ltda., 1976. 528p.

geológico⁹⁶, em substituição ao dicionário geológico-geomorfológico. Diversifica-se a bibliografia geográfica, incluindo obras do IBGE sobre clima, vegetação e geomorfologia, principalmente, IBGE (1977)⁹⁷ e Penteado (1978)⁹⁸.

Apenas três relatórios não se reportam ao modelo geossinclinal de Pflug. Os demais adotam esse modelo, especialmente para explanar sobre a evolução geológica da SEm, mas a maioria o faz sem imprimir-lhes caráter de verdade científica irrefutável.

A presente descrição da evolução geológica da Serra do Espinhaço é baseada na teoria *admitida* por Pflug (1965), mas que hoje apresenta diversas dúvidas estando algumas delas relatadas aqui. [...]

As fácies na série minas mostram uma evolução de sedimentos costeiros para geossinclinal. Na plataforma continental (miogeossinclinal) ocorreram movimentos epirogenéticos que ocasionaram erosão de sedimentos consolidados...

Atualmente as teorias sobre geossinclinal de Pflug, *são contestadas*, tendo o próprio autor reconhecido a inexistência da Fácies Guanhães na parte correspondente ao Eogeossinclinal. Existem também dados geocronológicos da Cordilheira que comprovam idades diferentes para as Fácies admitidas. Também o Granito Gouveia *admitido* como intrusão pelo mesmo autor hoje tem *origem discutida*. É importante ressaltar ainda que F. F. Almeida (1967, 1969), admite a Serra do Espinhaço como fazendo parte do Cráton do São Francisco estando assim sua história geológica ligada a deste (80.14, p. 11, destaques meus).

São, portanto, mencionadas contestações, controvérsias e modelos alternativos ao modelo até então paradigmático. Os relatórios refletem o questionamento do modelo e a coexistência de modelos explicativos alternativos: “tal como a estratigrafia, a evolução geológica da região do Espinhaço é ainda objeto de controvérsia. Pelo menos três correntes de idéias existem para explicar a região: Pflug, Almeida e Pflug modificado por Schorscher” (80.15, p. 14).

Ao longo das últimas décadas alguns autores tentaram enquadrar essas unidades em Modelos Geotectônicos, os quais perduraram por alguns anos, como exemplos, tivemos: Pflug, com o Modelo de Geossinclinais de Auboin, Almeida com o Modelo de Orto e Paraplataforma de Still. Atualmente existe uma tendência de enquadramento no Modelo de Faixas Móveis, entre alguns autores que defendem esta idéia temos Cordani a partir de 1973 (80.49, p. 11).

⁹⁴ Winkler, H. G. F. *Petrogênese das rochas metamórficas*. 3. ed. Porto Alegre: Edgard Blücher Ltda., 1977. 254p.

⁹⁵ Labee, F. F. *Geologia practica*. Tradução de Rafael Candel Vila. Barcelona: Omega, 1970. 895p.

⁹⁶ Leinz, V. e Leonardos, O. H. *Glossário geológico*: com a correspondente terminologia em inglês, alemão e francês. São Paulo: Nacional e Edusp, 1971. 236p.

⁹⁷ Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. *Geografia do Brasil*: Região Sudeste. Rio de Janeiro: Sergraf, 1977. v.3.

⁹⁸ Penteado, M. M. *Fundamentos de Geomorfologia*. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1978. 154p.

A documentação cartográfica inclui mapa de localização na Folha Diamantina 1:100.000, mapa de pontos 1:25.000, além de mapa e perfil geológico na mesma escala. Os mapas são desenhados a nanquim e contêm hachuras e/ou cores. Muitos relatórios incluem seções colunares e, com menor frequência, croquis. Em alguns relatórios são incluídos, na caracterização estrutural da área, estereonetes e diagramas de frequência e de pólos (de xistosidade, falhas, acamamento), além de mapa de fotolineamentos e mapa estrutural. Cerca de 90% dos relatórios contêm tabelas e/ou gráficos de correção de altitudes, evidenciando o uso de altímetro no campo.

O mapa de pontos contém informações relativas à localização e litologia dos pontos descritos no campo (cerca de 10% apresentam apenas a localização do ponto). Plotado sobre mapa de base física, traçado a partir da fotointerpretação ou de ampliação do mapa 1:100.000, ele evidencia o método e dinâmica do mapeamento, além da estratégia adotada para definir contatos geológicos (Fig. 4.6). Nos mapas geológicos, os contatos são diferenciados em: *definidos*, *aproximados* e *supostos* ou *inferidos*.

O primeiro [tipo de contato é] baseado em dados obtidos de afloramentos onde ocorriam mudanças bruscas de litologia com extensão lateral de algumas dezenas de metros. O segundo foi traçado a partir do primeiro através da fotointerpretação, sempre acompanhando as evidências topográficas e texturais [...]. O último também teve seu traço baseado em fotointerpretação, tentando-se através de deduções supor a provável continuidade dos contatos traçados... (80.14, p. 16).

Muitos mapas geológicos não dispõem de um ou mais identificadores dentre os que se seguem: título, ano, autores, mapa-base ou coordenadas geográficas. A quase totalidade contém escala (numérica e/ou gráfica), legenda e norte. A unidade mapeada é a Formação, detalhada em níveis, em conformidade com a estratigrafia de Schöll e Fogaça (1979), sendo acrescida de suas litologias principais representadas por hachuras e podendo conter a localização de afloramentos de rochas específicas e sem continuidade em superfície. Menos de 5% dos mapas apresentam apenas a distribuição em área das litologias. Os mapas diferenciam um número maior de elementos estruturais do que os de 1970. Além de fotolineamentos, fraturas, dobras e falhas normais (presentes também nos mapas de 1970), representam as falhas dos tipos empurrão, transcorrente e de mergulho. As atitudes do acamamento são representadas de forma distinta das atitudes de xistosidade.

Alguns mapas representam, além do acamamento, as estruturas sedimentares do tipo estratificação cruzada, marca ondulada e acamamento gradacional. Os tipos de rochas são representados por simbologia usual na geologia.

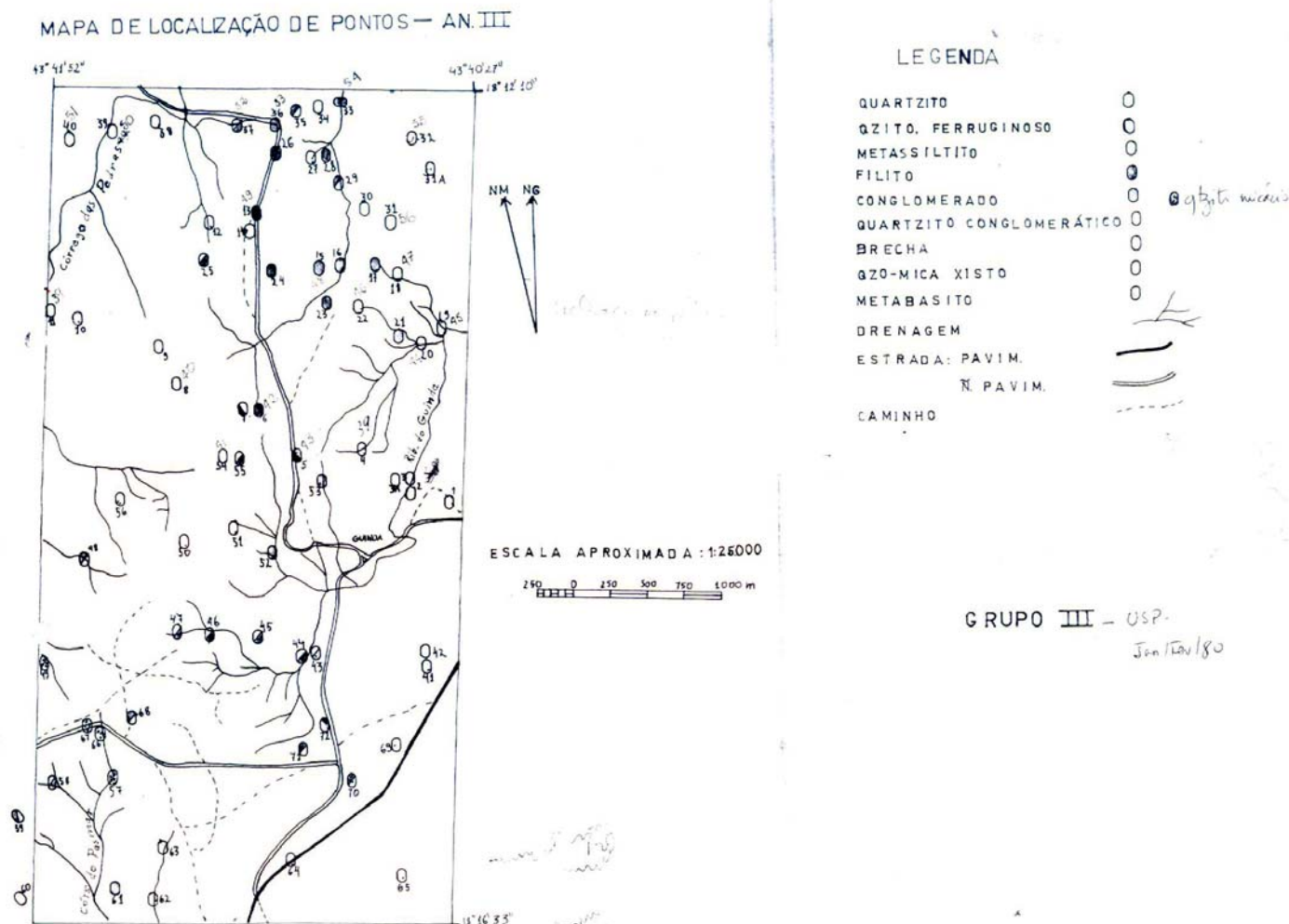


FIGURA 4.6 – Mapa de localização de pontos – AN. III

Fonte: Relatório 80.54.

A área do mapa 4.5 (1970, escala 1:10.000) está em grande parte contida no mapa da Fig. 4.7 (1980, escala 1:25.000). Os dois mapas (Fig. 4.5, 4.7) evidenciam diferenças nas bases teóricas utilizadas para a identificação das unidades. As unidades mapeadas no mapa 4.5 indicam a aplicação da coluna estratigráfica de Pflug (1968), com a distribuição em área dos quartzitos da Formação São João da Chapada e com a representação pontual das litologias da Formação Sopa-Brumadinho, que são mais diversificadas e descontínuas, com freqüentes variações laterais e interdigitação de fácies.

O mapa da Fig. 4.7, por adotar a estratigrafia de Schöll e Fogaça, mostra a distribuição em área dos níveis daquelas formações, relacionando os conjuntos de rochas mais diversificados para inferir-lhes continuidade espacial. As estruturas planares primárias e metamórficas, que no

primeiro mapa são representadas indistintamente, passam a ser diferenciadas no segundo mapa. Nos perfis geológicos, a distinção é mantida, evidenciando o uso da espacialidade do acamamento para inferir a estrutura dobrada.

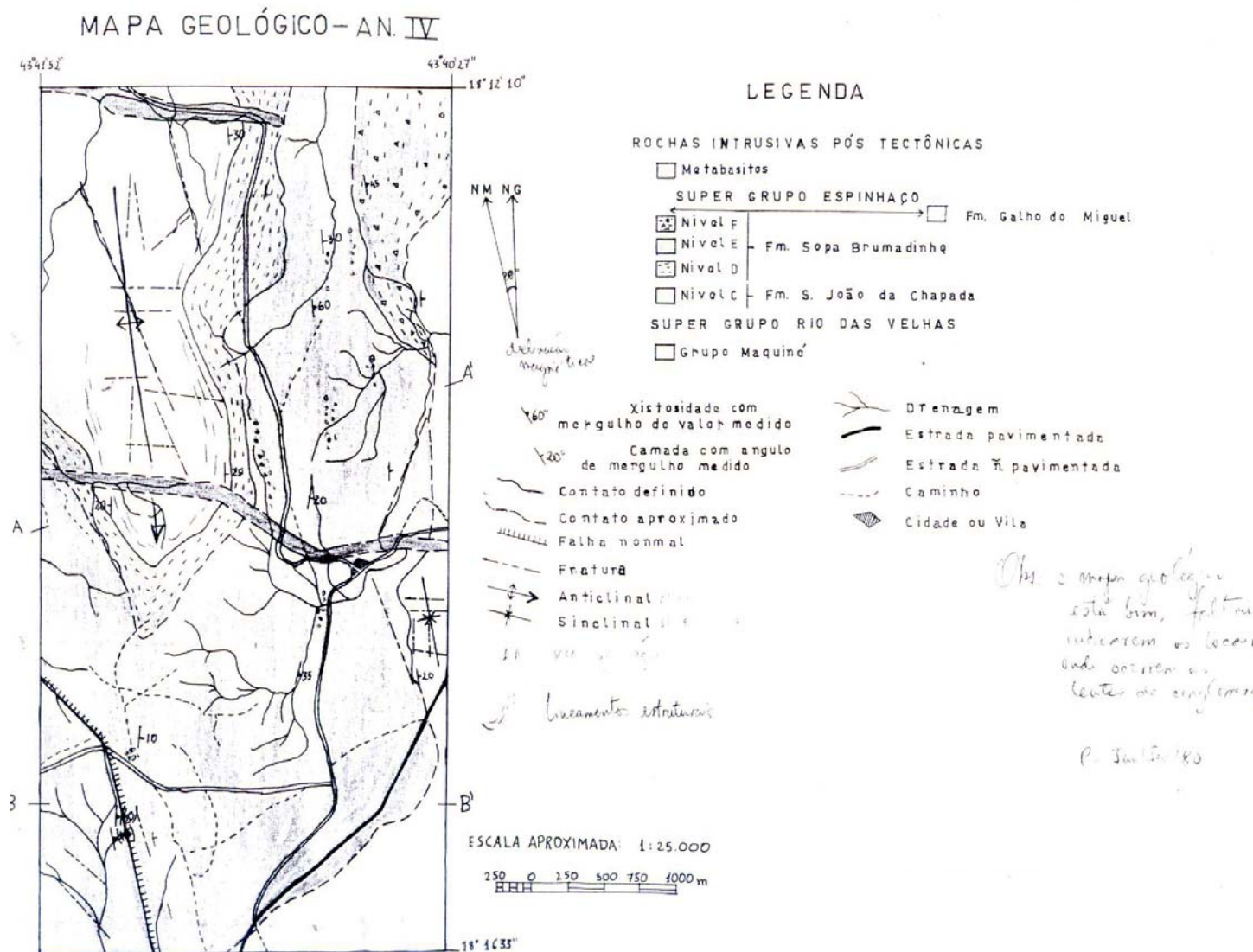


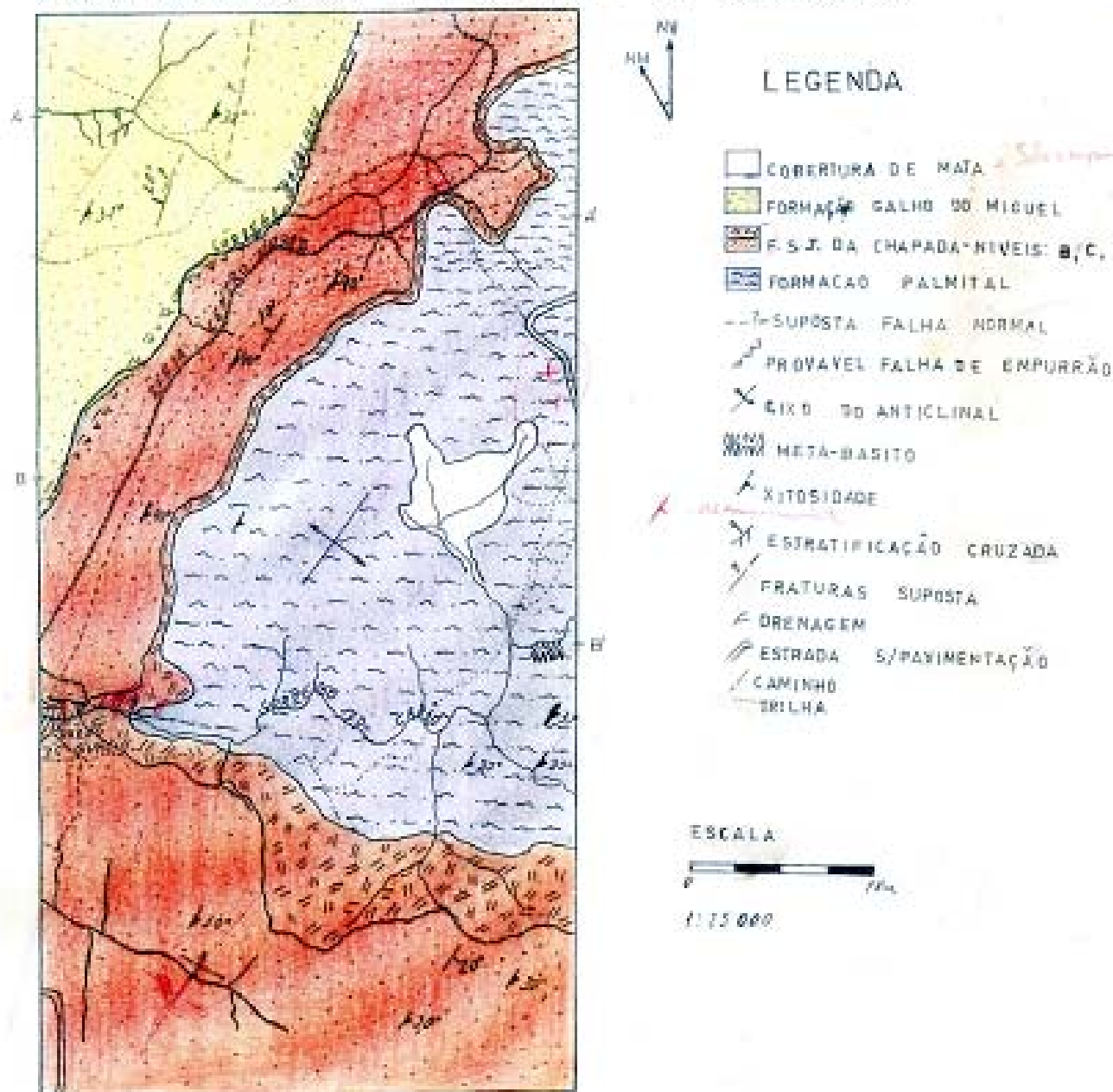
FIGURA 4.7 – Mapa geológico – AN. IV

Fonte: Relatório 80.54.

Apesar de bastante diferentes, os mapas geológicos das Fig. 4.8 e 4.10 (e seus correspondentes perfis, Fig. 4.9 e 4.11) são praticamente da mesma área, a Serra do Caboclo. Realizados no mesmo ano, por grupos de estudantes de diferentes cursos de Geologia, esses mapas se reportam a diferentes bases estratigráficas. Ainda que registrem as mesmas unidades

litoestratigráficas, considerando que a Formação Palmital integra o Supergrupo Rio das Velhas, mostram pouca semelhança entre os critérios adotados no campo para identificar as unidades, especialmente para diferenciar tipos de rochas semelhantes pertencentes a distintas unidades, como os quartzitos da Formação São João da Chapada e os quartzitos da Formação Galho do Miguel. Os mapas evidenciam que os estágios não estabelecem um resultado prévio ou modelo único a que todos os grupos devem chegar.

MAPA GEOLOGICO DA SERRA DO CABOCLLO



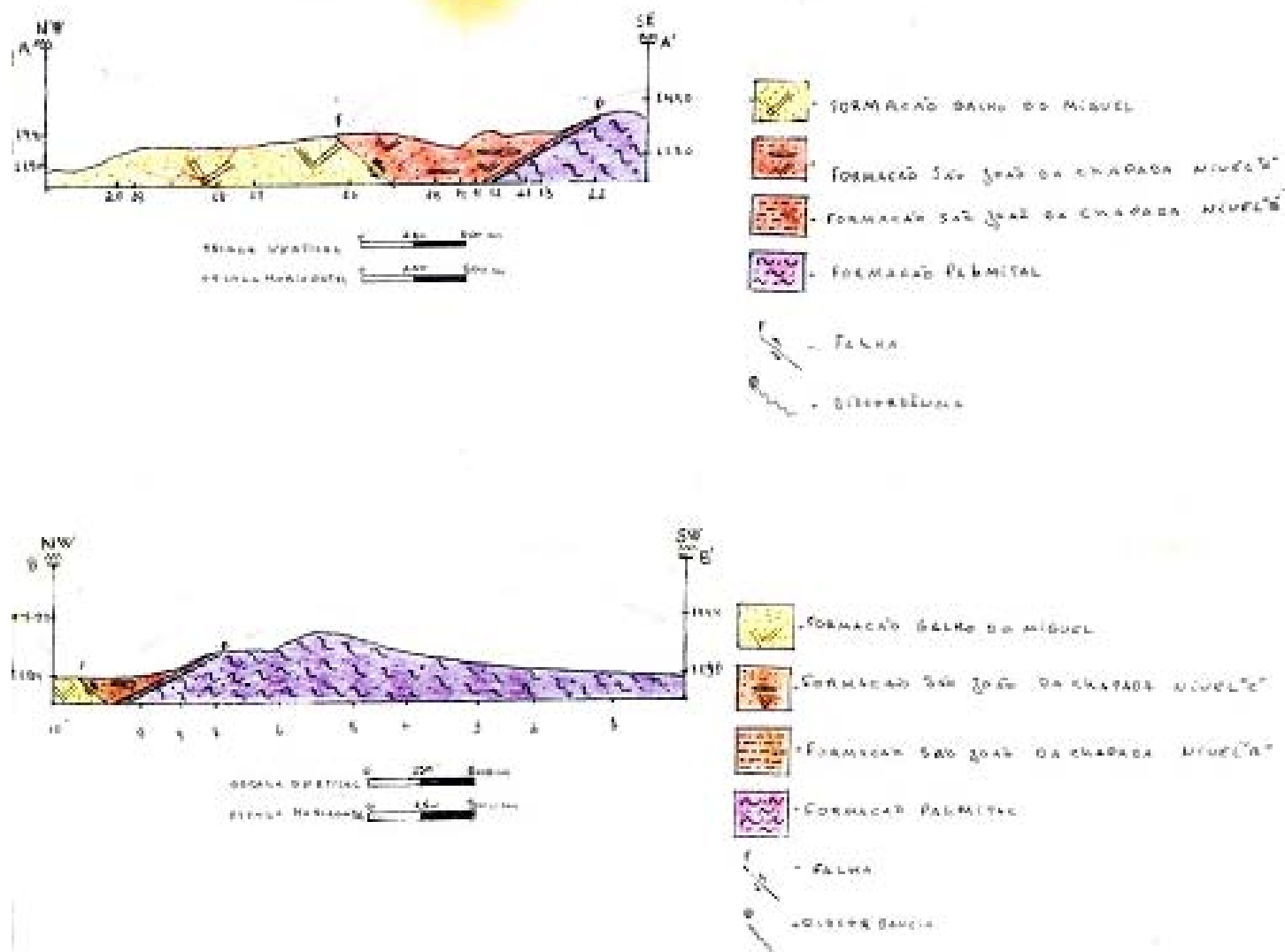
ESTÁGIO EXTRA-CURRICULAR

EQUIPE-V

FIGURA 4.8 – Mapa geológico da Serra do Caboclo

Fonte: Relatório 80.05.

PERFIS GEOLOGICO



EQUIPE - V

FIGURA 4.9 – Perfis geológicos - Serra do Caboclo

Fonte: Relatório 80.05.

MAPA GEOLÓGICO

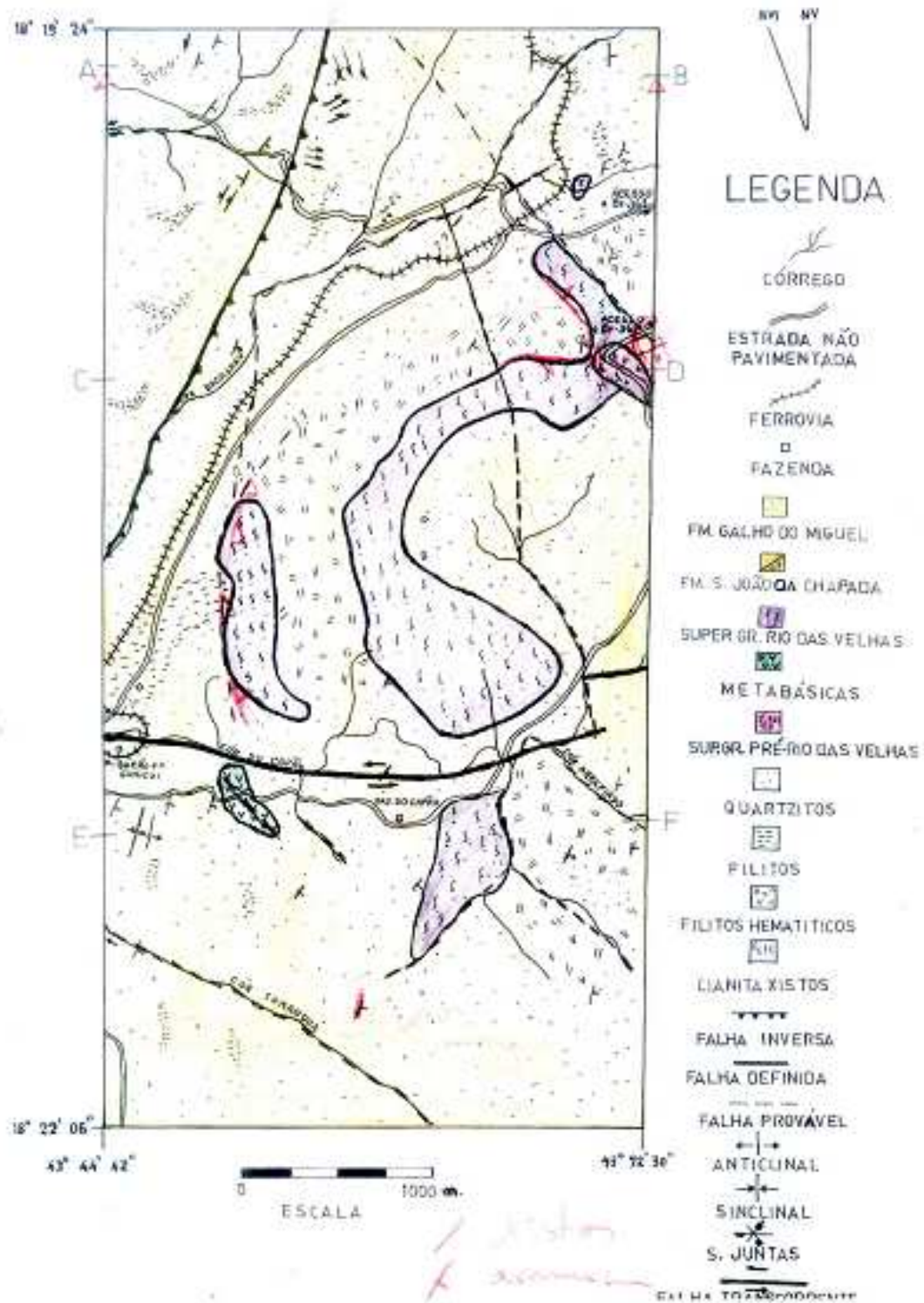


FIGURA 4.10 – Mapa geológico (Serra do Caboclo)

Fonte: Relatório 80.44.

PERFIS GEOLÓGICOS DA ÁREA MAPEADA

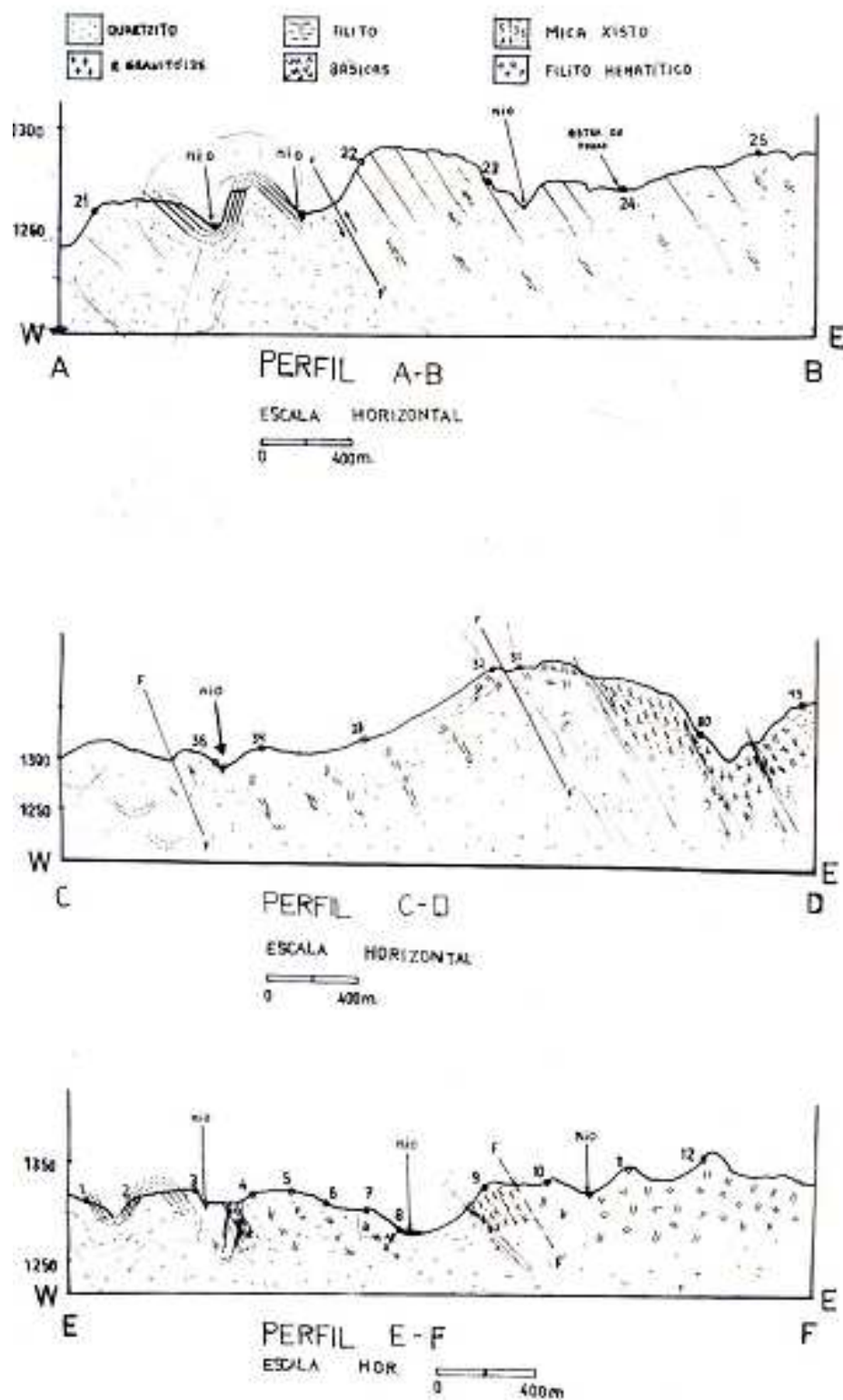


FIGURA 4.11 – Perfis geológicos (Serra do Caboclo)

Fonte: Relatório 80.44.

IV3. Relatórios de 1990

Na década de 1980, 2.422 estudantes de Geologia estiveram vinculados a alguma das modalidades de ensino de mapeamento oferecidas pelo CGE em 153 períodos de estágio (Anexo A). No primeiro ano (1981), a participação no programa manteve a tendência crescente verificada no último ano da década anterior (e, em termos gerais, da média daquela década), atendendo a 311 estudantes em estágios de duas e quatro semanas de duração, número jamais alcançado nos anos seguintes. A oferta de estágios cai acentuadamente nos dois últimos anos da década de 1980, que se encerra com apenas 143 estudantes de dez cursos de Geologia (Graf 4.2).

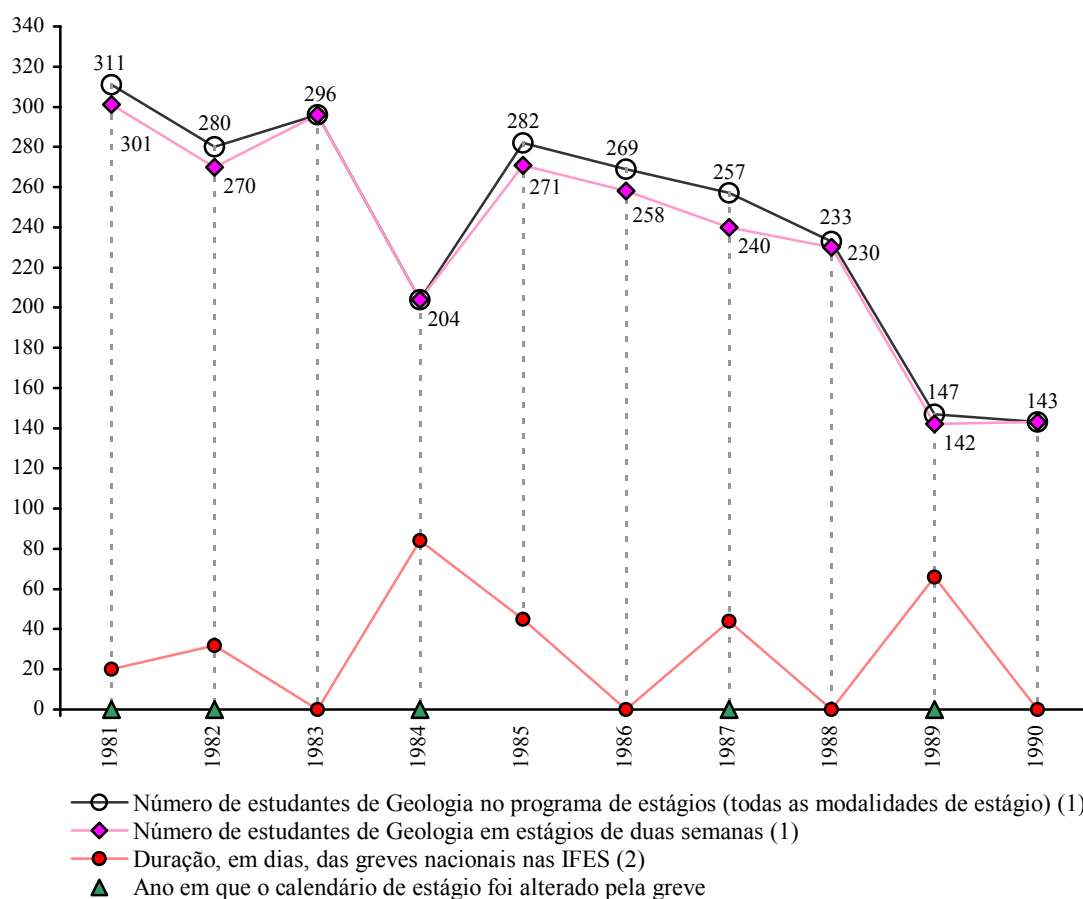


GRÁFICO 4.2 – Evolução do programa de estágios de campo do CGE na década de 1980, segundo o número de estudantes de Geologia participantes

Fontes: 1. Quadro de participação dos estudantes e das universidades no programa de ensino de campo do CGE, segundo o período e o tipo de estágio cursado (Anexo A).
2. ANDES-SN (2004).

Na década de 1980, participaram de estágios de campo com duas semanas de duração, em média, 236 estudantes/ano, envolvendo os dezenove cursos então existentes. A primeira metade

da década, com média de 286,4 estudantes, apresenta oscilações anuais em torno de 10% e 25%-30% no número de estudantes (Graf. 4.2). Na segunda metade da década de 1980, contudo, o número de estudantes de Geologia em estágios de duas semanas apresenta tendência decrescente. Esse período, que teve média de cerca de 203 estudantes/ano, se encerra com cerca de 55% do número de estagiários de 1986 (Graf. 4.2). As oscilações no número de estagiários decorrem principalmente da escassez de recursos orçamentários destinados às IFES, que caracterizou a situação dessas instituições no período, e dos movimentos reivindicatórios dos professores universitários.

A extinção dos programas especiais, em 1982, acentuara as dificuldades enfrentadas pela UFMG para manter as atividades do CGE, e a medida de repassar os custos indiretos dos estágios para as instituições de origem, na forma de uma taxa por aluno, resultara em custo adicional para essas instituições. Por falta de verbas, muitas delas deixaram de encaminhar seus alunos para os estágios no CGE. O novo convênio estabelecido com o DNPM em 1984 e o Protocolo de Cooperação firmado em 1985 com o CNPq possibilitaram a continuação do programa de estágios sem a cobrança daquela taxa. O aporte desses recursos, todavia, seria insuficiente para imprimir uma taxa de crescimento constante nos anos seguintes.

A reduzida parcela do orçamento da União destinada às universidades públicas e as crescentes perdas salariais provocadas pela inflação alimentavam o descontentamento do corpo docente e motivaram a deflagração de greves na maioria da IFES, ou em todas elas. No período, o movimento docente resultou em seis greves nacionais, totalizando 398 dias de paralisação (Graf. 4.2, Anexo A). A alteração no calendário de estágios em função das greves, principalmente nas de maior duração (1984 e 1989), influenciou a oferta de estágios naqueles anos.

No registro de estágios do CGE de 1990, constam 46 grupos, totalizando 143 estudantes envolvidos em atividades de estágio de duas semanas. O acervo de relatórios daquele ano, entretanto, dispõe de apenas 33 relatórios, correspondendo a 118 estudantes de dez cursos de Geologia de universidades brasileiras, atendidos em nove períodos de estágios (Tab. 4.3).

Na escala 1:25.000, foram mapeados, em média, 17,3 km² por grupo, variando entre 11 km² e 24,7 km², com média de 76 pontos por área (42 a 113 pontos). Os relatórios apresentam 25,6 páginas em média (9,6 páginas na geologia local) e mantêm a estrutura básica predominante nos relatórios do ano de 1980.

TABELA 4.3

Estágios de campo de duas semanas do CGE realizados em 1990 e informações gerais dos relatórios produzidos pelos estudantes

	USP	UFMG	UFRGS	UFOP	Unisinos	UNESP	UFRRJ	UFRGS	UnB	UFRRJ	UFPR	UFOP	UFMG	UFC	Unisinos	UFRGS
Alunos	32 ⁹⁹	5	4	8	4	4	9	3	7	3	11	8	3	3	14	
Grupos	11	6 ¹⁰⁰			2	5 ¹⁰¹			2	4			4 ¹⁰²		4 ¹⁰³	
Períodos	08.01 - 20.01	21.01 - 03.02			05.02 - 17.02	05.17 - 17.02			14.05 - 26.05	04.07 - 14.07			16.07 - 28.07		13.08 - 25.08	
	04.12 - 16.12															
	90.01 a 90.06	90.07 a 90.12			90.13 e 90.14	90.15 a 90.19			90.20 e 90.21	90.22 a 90.25			90.26 a 90.29		90.30 a 90.33	
Referência	90.34 a 90.38															
Quadri-cula	Gouveia, Cuiabá, Guinda	Guinda, Gouveia			Guinda	Guinda, Gouveia, Caxambu			Gouveia	Sopa, Guinda			Diamantina, Extração, Guinda		Caxambu, Coselheiro Mata,	
Área média km²	17 17,8	17,3			24,7	16,2			18	15,9			17,3		17,4	
Média de pontos	84,3 68,3	73,8			51	69,5			93	107			83,3		54,3	
Média de pág. Tot/Gel local	25,7/8,7 24,8/8,6	29,3/12,3			28/6	23,5/8,3			32/13	24/8,3			27/11		20,8/10,3	

Mantém-se a dinâmica de trabalho explicitada nos relatórios de 1980, evidenciando a consolidação da metodologia de ensino de campo aplicada no CGE. As atividades iniciais do estágio são dedicadas à apresentação dos orientadores e estagiários, organização dos grupos de trabalho, orientações gerais do trabalho, apresentação teórica e de campo da estratigrafia, evolução geológica e recursos minerais da cordilheira do Espinhaço, reconhecimento preliminar

⁹⁹ Faltam dois relatórios - segundo o Anexo A, o número de estudantes da USP é de 39.

¹⁰⁰ Faltam dois relatórios - segundo o Anexo A, o número de estudantes é 18.

¹⁰¹ Falta um relatório – o número de alunos, de acordo com o Anexo A, é 20.

¹⁰² O Anexo A registra seis grupos, com o total de 22 alunos.

¹⁰³ O Anexo A registra cinco grupos, com o total de dezoito alunos.

da área dos grupos, juntamente com o orientador, e fotointerpretação. Dos alunos é solicitado relatório individual contendo a descrição dos afloramentos e perfis realizados nessa etapa inicial de campo. Cinco a seis dias são dedicados à execução do mapeamento geológico pelos grupos de estudantes. Os demais dias são utilizados para a confecção de relatório, mapas e perfis geológicos e para a discussão das dúvidas no campo, com os orientadores. No último dia, os grupos apresentam os resultados de seu trabalho e são argüidos pelos orientadores.

O capítulo introdutório dos relatórios expõe os objetivos, a metodologia de trabalho e a localização da área. Comparado ao capítulo correspondente nos relatórios de 1980, os de 1990 deixam de abordar os aspectos sócio-econômicos da área de estudo. A caracterização do clima, vegetação e hidrografia constitui capítulo específico, ao qual se segue *Geomorfologia*. O capítulo *Geologia Regional* é estruturado segundo os tópicos *Trabalhos Anteriores*, *Estratigrafia*, *Geologia Estrutural* e *Evolução Geológica*, com 18% dos relatórios incluindo, além desses temas, *Evolução Tectônica*. Todos os relatórios abordam, no capítulo *Geologia Local*, os temas *Estratigrafia*, *Geologia Estrutural* e *Petrografia e Metamorfismo*. Geologia Econômica é tema igualmente presente em todos os relatórios, incluído em *Geologia Local* ou em capítulo específico, neste caso subdividido segundo critério de distribuição espacial das ocorrências minerais (regionais ou locais) ou de tipologia dos jazimentos (filoneanos magmáticos, metamórficos, supergênicos). Interpretação paleoambiental é tema discriminado em apenas um relatório (90.4).

Treinar o estudante em mapeamento geológico, produzir conhecimentos e aprendizado sobre a geologia da área mapeada e possibilitar experiência na rotina do trabalho do geólogo sintetizam o conjunto de citações referentes à meta do estágio.

Na perspectiva da maioria dos estudantes, o objetivo do estágio é a realização de mapeamento geológico como forma de treinamento ou aperfeiçoamento de sua formação no que se refere a métodos de mapeamento e a organização do trabalho, constituindo atividade curricular ou complementar de seus cursos de Geologia:

O trabalho realizado na região de Pau Grande, em Diamantina, Minas Gerais, teve como objetivo o treinamento de estudantes de Geologia, tendo como base um mapeamento geológico, onde foram aplicadas técnicas de mapeamento (90:17, p. 10).

Os trabalhos então envolvidos constituem a disciplina optativa *Geologia do Espinhaço* (GGG-413), pertencente ao currículo de graduação [...]. A finalidade do curso é, essencialmente, reforçar a formação de graduandos quanto à metodologia de mapeamento, aprimorando os conhecimentos fundamentais necessários para a

compreensão, a um nível mais maduro, profissional, da geologia de qualquer área sob interesse (90:04, p. 1).

Essa prática, cuja função de treinamento é a mais reconhecida pelos estudantes, envolve não apenas a aquisição e o exercício de habilidades técnicas. O reconhecimento, descrição e representação de seqüências de rochas, estruturas e outras feições geológicas e a associação do reconhecido com os modelos geológicos vigentes, especialmente com a estratigrafia e os modelos evolutivos da SEm, são operações cognitivas executadas com o objetivo de estruturar uma síntese geológica da área: “Este trabalho tem como objetivo precípua o mapeamento geológico básico na escala 1:25.000 [...] visando a descrição e reconhecimento litoestratigráfico e suas principais estruturas no intuito de se obter o arcabouço geológico desta região” (90.12, p. 1). A atividade mobiliza conhecimentos e habilidades de diversos campos disciplinares da geologia: “Este mapeamento geológico aborda os conhecimentos de técnicas de mapeamento geológico estrutural, ambientes de sedimentação, petrologia, etc... a serem aplicados com caráter prático, de campo, por parte dos estudantes” (90.19, p. 1). Envolve o estabelecimento de comparações, correlações, releituras e reconstruções de informações obtidas por diversos métodos, em diferentes escalas de observação, e configuram, em alguns casos, procedimentos investigativos em busca de constituir uma narrativa evolutiva, ou de estimular a capacidade de interpretação e, assim, a compreensão das informações geológicas¹⁰⁴. O estágio busca o

aperfeiçoamento em mapeamento geológico através do manejo de fotografias aéreas, interpretação de mapas geológicos e dados de campo com vistas a definir uma estratigrafia, suas estruturas tectônicas, criando assim, uma evolução geológica (90:36, p. 1).

O objetivo do trabalho foi conhecer uma pequena área da Serra do Espinhaço por meio de mapeamento geológico com reconhecimento das características litológicas, aspectos estruturais e fácies de sistemas deposicionais para chegar a estratigrafia e história geológica da área (90.15, p. 1).

Cerca de 20% dos relatórios mencionam o objetivo de ampliar o conhecimento geológico da região¹⁰⁵, produzindo informações de semidetalhe e obtendo uma melhor compreensão da estratigrafia e/ou da evolução tectônica regional e de sua relação com as faixas de deformação brasileiras¹⁰⁶. A meta de produzir mapa geológico da área é destacada em alguns deles:

¹⁰⁴ 90.23.

¹⁰⁵ 90.3, 90.14, 90.38.

¹⁰⁶ 90.6, 90.31, 90.34.

[visa] a confecção de um mapa geológico em escala 1:25.000, a partir da identificação, em campo, das litologias que irão compor a estratigrafia da área, bem como suas estruturas (90.33, p. 1).

Em relação aos relatórios anteriormente analisados, diminui a referência à menção dos estágios como atividade curricular (18% dos relatórios), como oportunidade de aprendizado de mapeamento (6% dos relatórios) e como prática de superação de lacunas de campo nos cursos de origem (3% dos relatórios). O dado evidencia mudanças curriculares e metodológicas nos cursos de origem que, se não resolveram totalmente as deficiências detectadas pela pesquisa SBG-MEC (1982) e Fogaça et al. (1981), minimizaram parte dos problemas relativos à formação de campo. A fixação de atividades de campo em disciplinas fundamentais como Estratigrafia, Sedimentologia, Geologia Estrutural e Petrologia, envolvendo por vezes mapeamento; o aumento da carga horária de campo e a criação de disciplinas específicas de mapeamento; a qualificação e aquisição de experiência do corpo docente para a realização de atividades de mapeamento em suas disciplinas e a diversificação de áreas destinadas às atividades de campo fazem parte dessas mudanças em alguns cursos de Geologia. Somam-se a elas, o aumento do conhecimento geológico do território brasileiro, com mapeamentos publicados em diversas áreas, o que melhorou a qualidade dos dados disponíveis para a seleção de áreas de campo e aumentou a opção de locais para a realização dessa atividade.

A bibliografia mais citada nos relatórios de 1990 consta de Eschwege (1833) e Pflug (1965, 1968), seguidos por Moraes e Guimarães (1930, 1931) e Barbosa (1951). Apenas um dos relatórios não se reporta aos trabalhos de Eschwege, e cerca de um terço menciona os estudos de Couto (1799). Com exceção das referências de Pflug, as demais comparecem exclusivamente no item *Trabalhos Anteriores*, compondo uma lista que, no conjunto dos relatórios, ultrapassa a 50 citações. As citações não representam a consulta a essas fontes primárias, o que seria muito difícil de ocorrer, dado o tempo de duração do estágio. Esse aumento no número de referências pode ser atribuído à consulta de fontes secundárias, especialmente à síntese dos conhecimentos sobre a geologia da Serra do Espinhaço apresentada por Renger (1979), que compunha a bibliografia recomendada dos estágios. Em 1990, Winkler (1977) e Loczy e Ladeira (1976) continuam sendo citados na bibliografia geológica de apoio, acrescidos de Suguio.¹⁰⁷

Aos modelos estratigráficos de Pflug (1965, 1968) e Schöll e Fogaça (1979), adotados nos

¹⁰⁷ Suguio, K. Introdução à Sedimentologia. São Paulo: Edgard Blücher, 1973.

relatórios de 1980, somam-se Uhlein et al. (1986), Dossin et al. (1984) e Garcia e Uhlein (1987). O modelo geossinclinal de Pflug é mencionado em 10% dos relatórios, o mesmo ocorrendo com a controvérsia Espinhaço-Minas. Diversificam-se os modelos evolutivos adotados, assim como as propostas estratigráficas, expressando a multiplicidade de enfoques de pesquisa, a especialização da abordagem e a inexistência de um modelo sintético e paradigmático sobre a geologia da SEM.

A documentação cartográfica dos relatórios inclui mapa de localização da área, mapa de pontos 1:25.000, mapa geológico e perfil geológico na mesma escala. Os mapas são desenhados a nanquim e contêm hachuras ou, mais comumente, cores.

A quase totalidade dos relatórios inclui pelo menos uma seção colunar com a estratigrafia da área e cerca de 50% apresenta pelo menos um croqui de afloramento, de estrutura/textura de rochas (macro ou microscópica) ou de detalhes do perfil. Em dois relatórios, a estrutura é representada por meio de bloco-diagramas. Nas descrições de campo, os croquis de afloramento tornam-se mais frequentes. Diversificam-se, portanto, a linguagem visual e os objetos de representação, acompanhando o crescente uso da imagem na ciência e no ensino de geologia. Publicações técnico-científicas e didáticas, palestras, aulas expositivas e apresentações de trabalhos em congressos lançavam mão, cada vez mais, da linguagem visual. Paralelamente, em todas as áreas da Geologia, a representação imagética adquire maior carga teórica e explicativa. Em sedimentologia, são utilizadas não só para ilustrar as estruturas e propriedades texturais dos sedimentos, senão para representar a síntese de processos e modelos deposicionais. As publicações do Simpósio sobre Sistemas Depositionais no Pré-Cambriano servem de exemplo.

Estereonetes ou diagramas de frequência dos elementos estruturais estão presentes em cerca de 70% dos relatórios e mapas estruturais, em 12% deles. A linguagem visual dos relatórios, em conformidade com a narrativa, expressa os avanços no reconhecimento e interpretação das feições estruturais e o crescimento do campo disciplinar da Geologia Estrutural na pesquisa e no ensino. Mapas de elementos estruturais mostram a espacialidade de foliações (diferenciadas segundo as fases de deformação), de diferentes tipos de estruturas lineares (mineral, de crenulação, estiramento mineral), além de falhas (normal, inversa e de empurrão), zonas de milonitização, boudins, brechas tectônicas e fraturas.

As estruturas sedimentares representadas no mapa geológico incluem, além das estratificações planar-paralela, cruzada tabular e cruzada acanalada, as estratificações espinha-de-peixe e hummocky e as concreções ferruginosas. A imagem evidencia aportes conceituais

advindos do aprendizado de Sedimentologia que possibilitam ao estudante identificar novas feições. A identificação, classificação e representação das feições do afloramento não surgem da observação desarmada. Esses processos cognitivos precisam de pré-concepções teóricas para se realizarem. Estruturas presentes nas rochas, e não registradas nos estágios anteriores, passam agora a existir como objeto geológico e objeto de representação, pois foram acrescidas conceitualmente, pelo ensino, ao sistema de referências teóricas dos estudantes.

Diversifica-se, igualmente, a representação das ocorrências minerais. Além dos garimpos de diamante e ouro (plotados em muitos mapas do período anterior), são incluídas ocorrências de quartzo, cianita, lazulita, hematita, martita, magnetita, caulim, laterita, quartzito e cascalho. Responde não apenas às mudanças conceituais da Geologia Econômica, senão à ampliação do foco sobre os recursos minerais da SEm na bibliografia básica e na exposição inicial.

Alguns mapas geológicos não dispõem de identificadores do tipo título, ano, autores, mapa-base ou coordenadas geográficas. Mais de 90% contêm escala (numérica e/ou gráfica) e coordenadas geográficas e magnéticas; todos incluem legenda e são acrescidos de perfil geológico. A unidade de mapeamento é a Formação (ou correspondente), detalhada em níveis, em conformidade com a estratigrafia de Schöll e Fogaça (1979). As unidades são diferenciadas por cores e/ou letras. Apenas um relatório apresenta mapa litológico sem enquadramento litoestratigráfico.

Os mapas de pontos (Fig. 4.12, 4.13, 4.14) mostram a distribuição espacial dos afloramentos descritos e evidenciam estratégias de mapeamento e critérios de organização das informações obtidas nos afloramentos. As áreas incluem parte da Serra dos Caboclos (Quadrícula Guinda). Os mapas das Fig. 4.12 e 4.13, são da mesma área; o da Fig. 4.14 está parcialmente contido nos anteriores. Em todos eles, os tipos de rochas identificadas no campo estão organizados em sete unidades. Os granitóides, os xistos e os filitos hematíticos foram diferenciados da mesma forma e aparecem discriminados na legenda dos mapas de pontos. Os quartzitos e as demais variedades de rochas foliadas aparecem organizadas segundo algum dos seguintes critérios: granulometria, granulometria e origem, composição e unidade estratigráfica, denotando a adoção de diferentes referências de comparação, associação e organização das feições descritas.

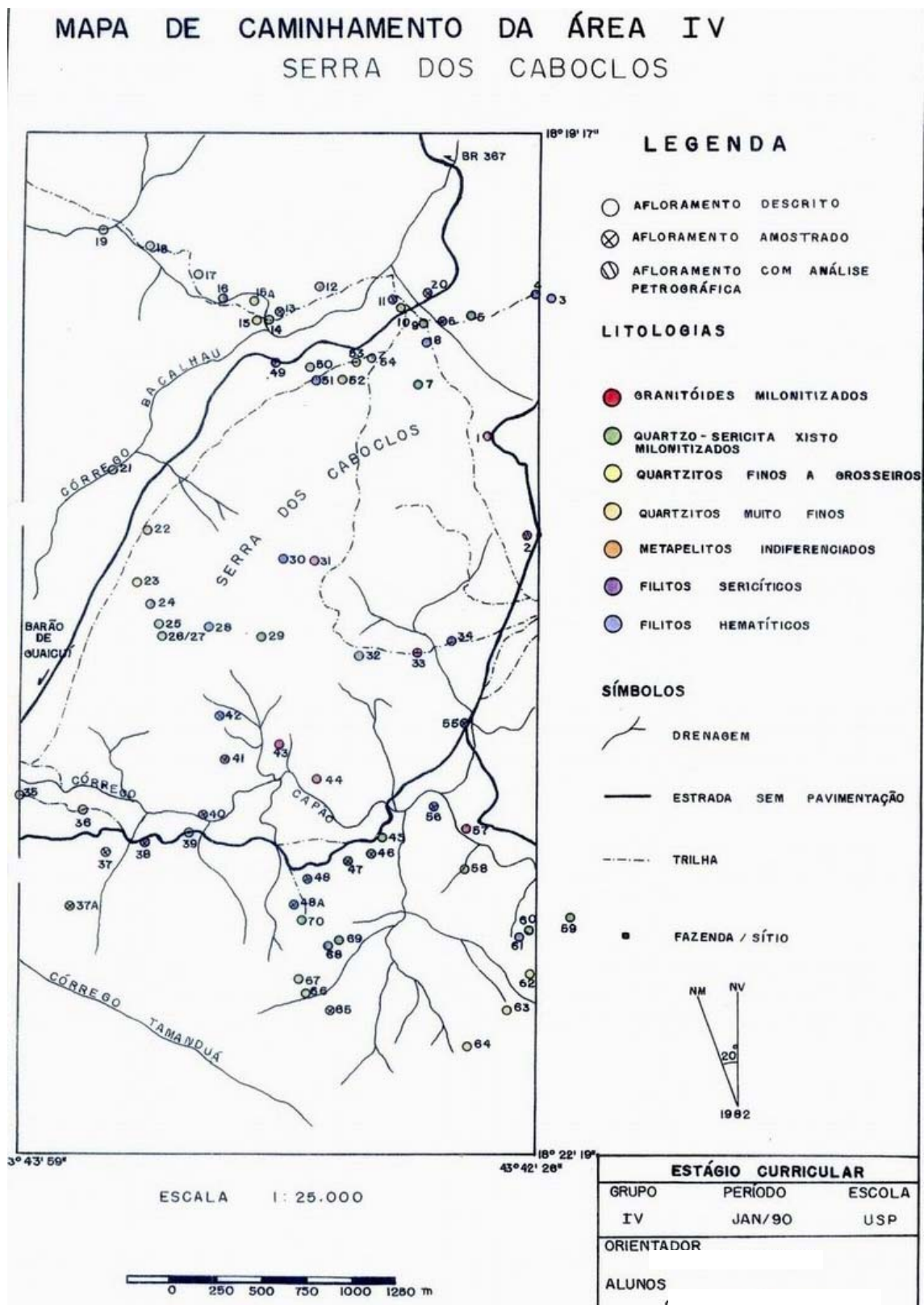


FIGURA 4.12 – Mapa de pontos do relatório 90.04.

Fonte: Relatório 90.04, Fig. 2.

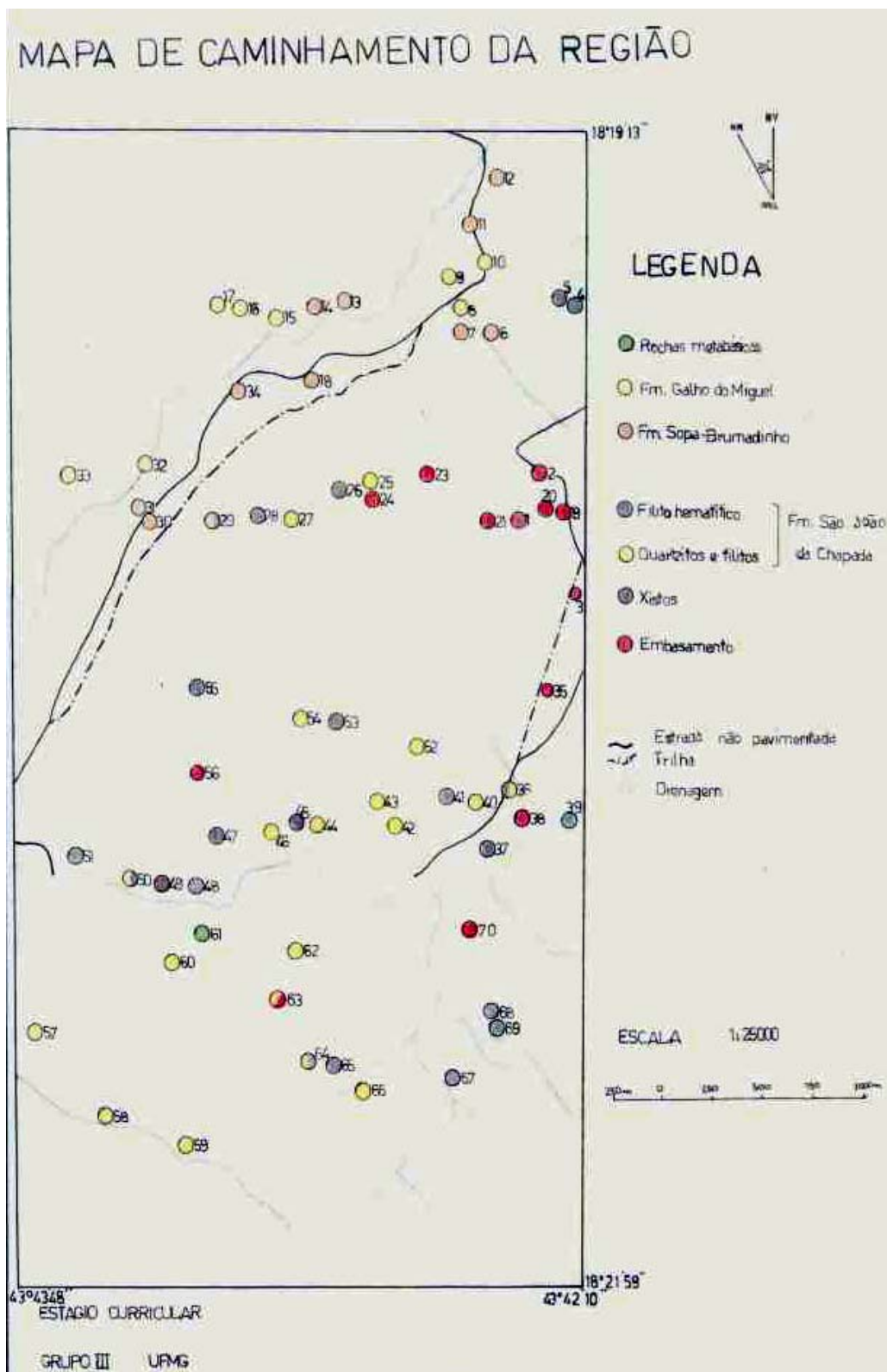


FIGURA 4.13 – Mapa de pontos do relatório 90.09.

Fonte: Relatório 90.09, Fig. 04.

FIG 2 MAPA DE CAMINHAMENTO DA REGIÃO
SERRA DOS CABOCLOS

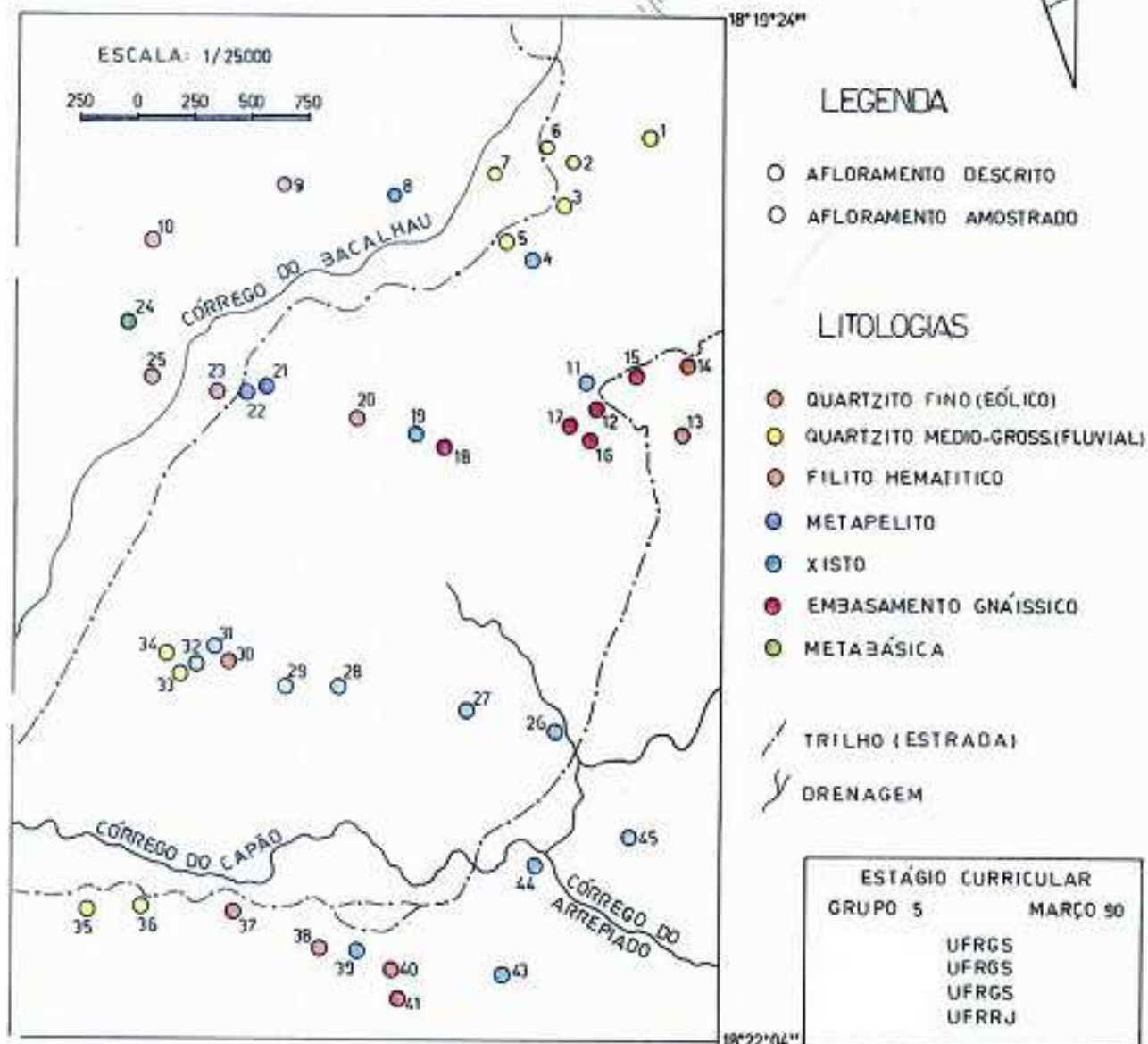


FIGURA 4.14 – Mapa de pontos do relatório 90.19

Fonte: Relatório 90.19, Fig. 2.

Apesar dos grupos terem cursado o estágio no mesmo ano e com a mesma orientação docente, o resultado final (mapas geológicos e relatórios) apresenta-se diferenciado. Para as unidades arqueanas, os mapas das Fig. 4.15 e 4.16 têm por base as colunas de Schöll e Fogaça (1979) e Fogaça et al. (1984) e diferenciam duas unidades. Os granitóides, referenciados como

Complexo Basal e Complexo Gnáissico, e os xistos, interpretados no mapa 4.14 como uma unidade estratigráfica distinta – Supergrupo Rio Paraúna e, no mapa 4.12, como “uma zona de maior deformação dos granitóides” (90.04, p. 17). O mapa 4.13, por outro lado, baseia-se na caracterização de domínios, segundo Uhlein et al. (1986). Aos domínios das rochas granito-gnaiss e das rochas xistificadas, correlacionáveis às duas unidades arqueanas dos mapas anteriores, é introduzida uma unidade informal – xistos da Serra dos Caboclos, “separados por constituírem rochas as quais sua interpretação é duvidosa [...] A dificuldade na interpretação destas rochas reside no fato de se tentar relaciona-las às rochas do embasamento ou aos quartzitos da formação São João da Chapada ou ainda a nenhuma destas duas unidades” (90.09, p. 13). No relatório são formuladas três hipóteses explicativas para a origem desses xistos: rochas do embasamento milonitizadas, com transformação dos feldspatos para sericita; sedimentos do Supergrupo Espinhaço depositados como preenchimento de fraturas do embasamento, na fase de rifteamento e posteriormente deformados e metassomatizados; rochas pertencentes ao Supergrupo Rio Paraúna. “O enquadramento destas rochas dentro de uma ou outra possibilidade dependeria de uma caracterização petrográfica, associada a um estudo geoquímico, mais detalhado” (90.09, p. 14). Assim, os litotipos xistosos, alvo de controvérsias, são interpretados e representados de formas distintas de acordo não apenas com suas características macro e megascópicas reconhecidas no campo, mas também (e principalmente) de acordo com os modelos teóricos assumidos ou as hipóteses explicativas adotadas.

As diferenças nos resultados finais revelam aspectos de natureza epistemológica e didática do campo. Singularidades de objetos geológicos, incertezas para situar o específico em um esquema geral, conflito perante diferentes interpretações fazem parte do processo de produção do conhecimento a partir do campo. Podem ser vistos como obstáculos ao conhecimento, se a referência de ensino-aprendizagem pautar-se por um repertório de conteúdos pré-estabelecidos. No sentido oposto, podem ser considerados estímulo ao desenvolvimento do raciocínio geológico, pois exigem soluções que não estão nos manuais e nas orientações técnicas. Exigem caminhos exploratórios e criatividade, elementos do ensino-aprendizado investigativo e flexível no plano dos conteúdos. O mapeamento geológico é muito distinto de uma captação de fatos ou de uma aplicação de modelos teóricos. Os mapas geológicos evidenciam tratar-se de uma produção intelectual sobre o mundo real que envolve interpretação, debate de idéias e escolhas perante referências controversas.

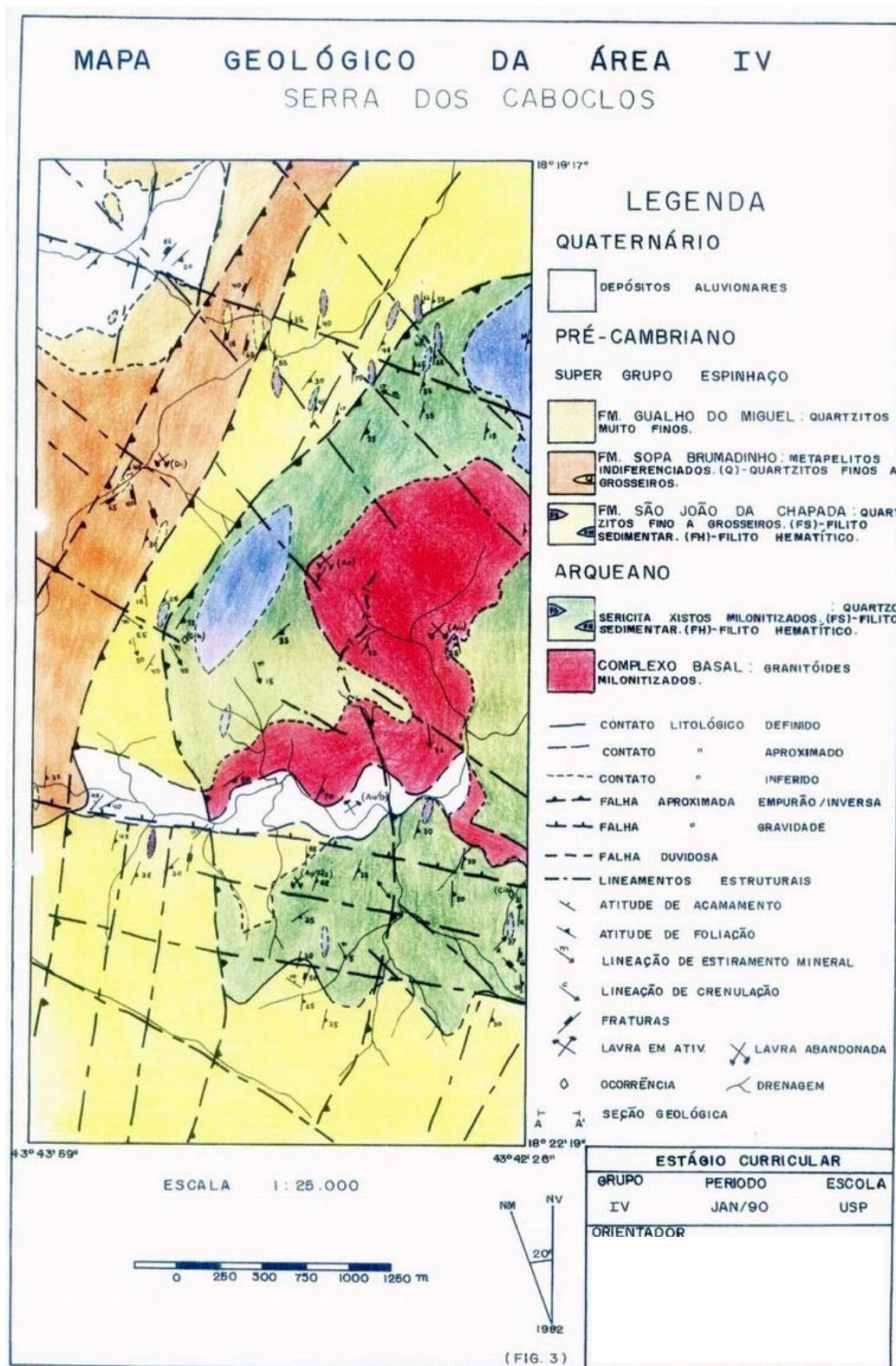


FIGURA 4.15 – Mapa geológico do relatório 90.04.

Fonte: Relatório 90.04, Fig. 3.

FIG. 3 MAPA GEOLÓGICO-ESTRUTURAL E PERFIL
REGIÃO DA SERRA DOS CABOCLOS.

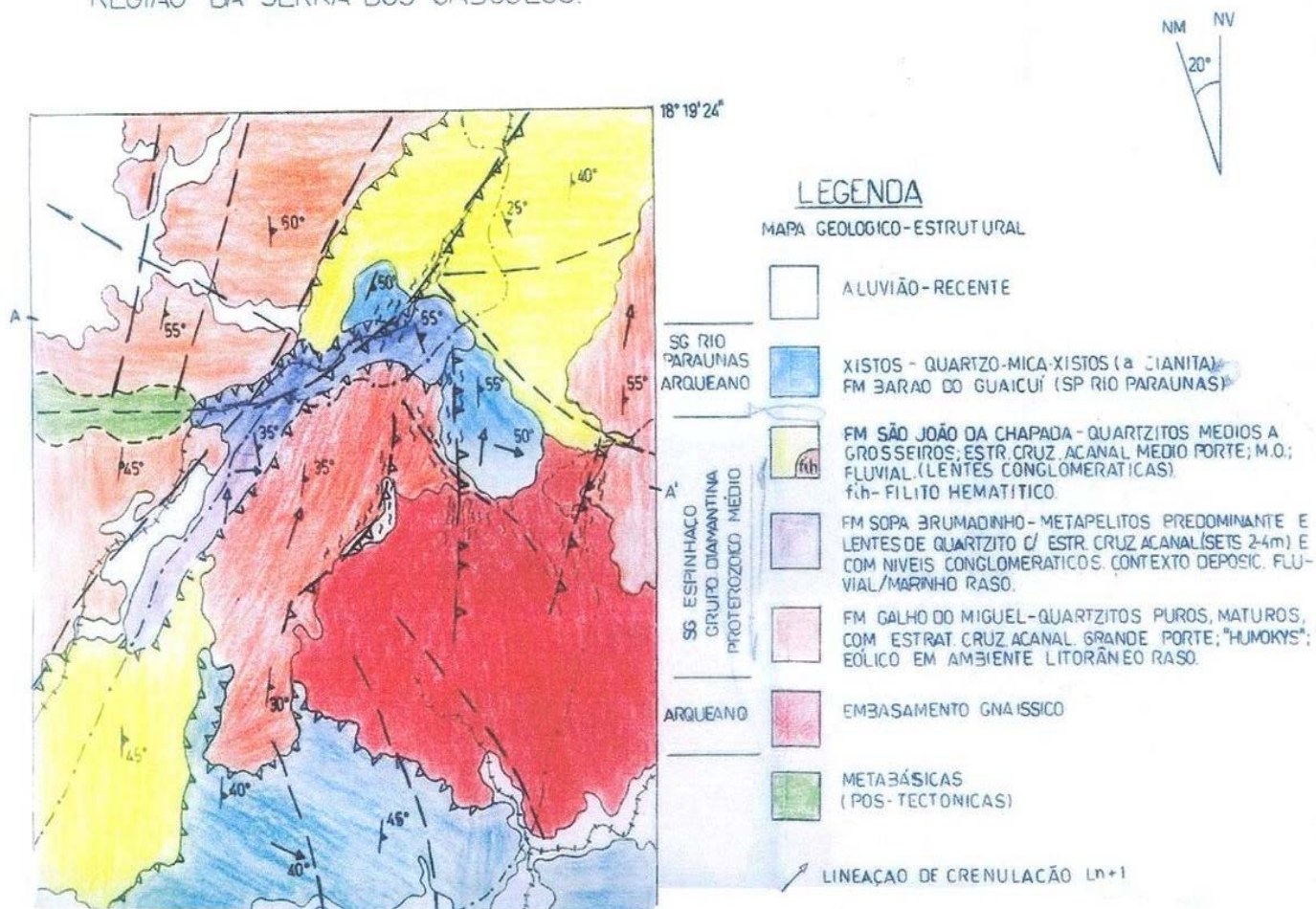


FIGURA 4.16 – Mapa geológico do relatório 90.19

Fonte: Relatório 90.19, Fig. 3.

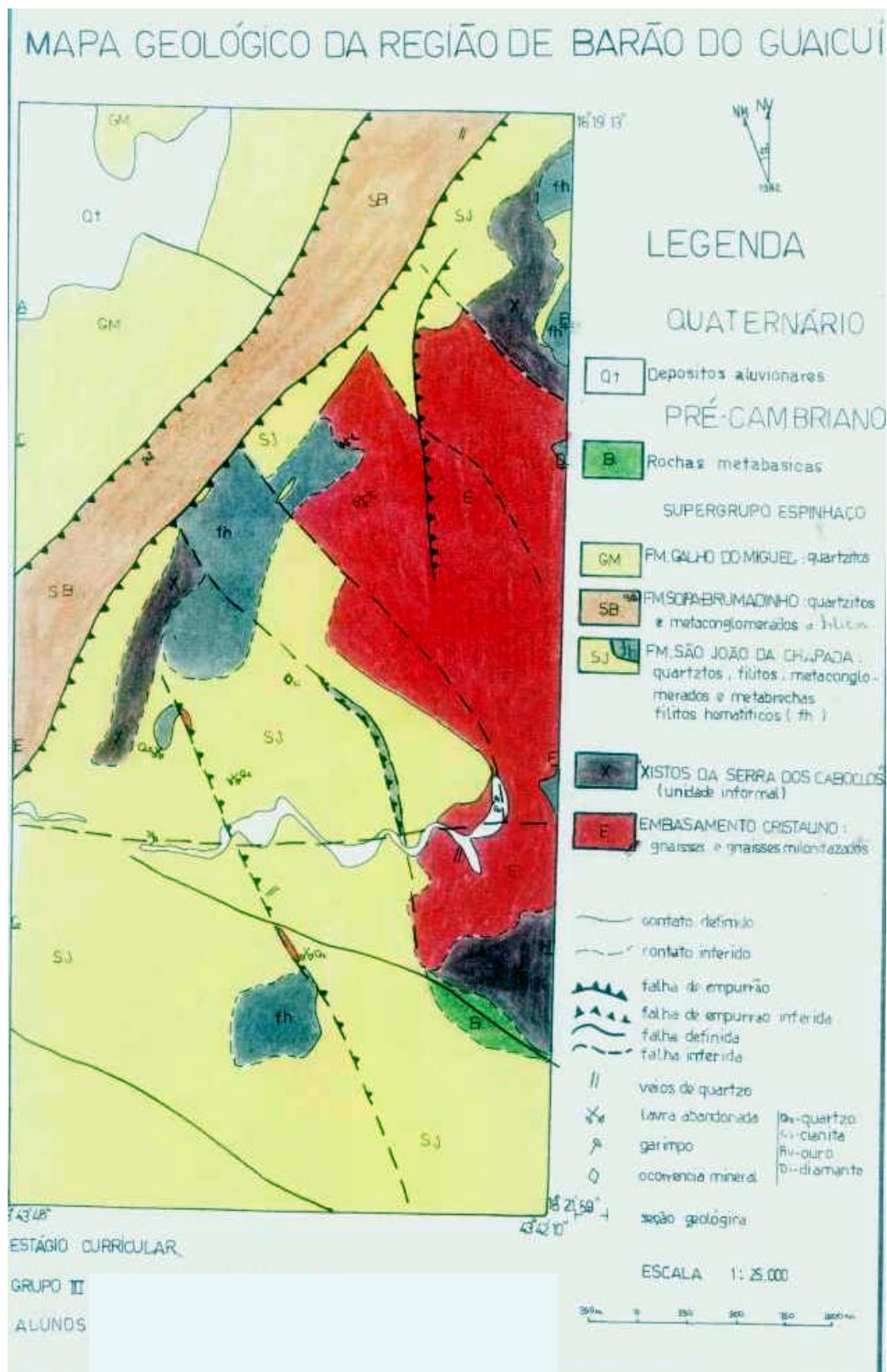


FIGURA 4.17 – Mapa geológico do relatório 90.09.

Fonte: Relatório 90.09, Fig. 05.

IV4. Relatórios de 2000

As atividades do programa de ensino do CGE envolveram, na década de 1990, 1.512 estudantes em 109 períodos, incluindo 1.459 estudantes de dezoito cursos de graduação em Geologia, 52 estudantes de Engenharia de Exploração e Produção de Petróleo da UENF e um estudante de pós-graduação em Geologia (Anexo A). Os estudantes estiveram vinculados principalmente aos estágios de campo de duas semanas e aos cursos temáticos de Tópicos Especiais em Geologia de Campo: Geologia de Análise Estrutural, Geologia de Análise de Bacias e Geologia, Mineralogia e Gemologia do Diamante, iniciados em 1995. Estudantes de Geologia em estágio de campo de duas semanas representaram cerca de 90% do total de estudantes do período e somaram, em média, 136,8 estudantes/ano (Graf. 4.3).

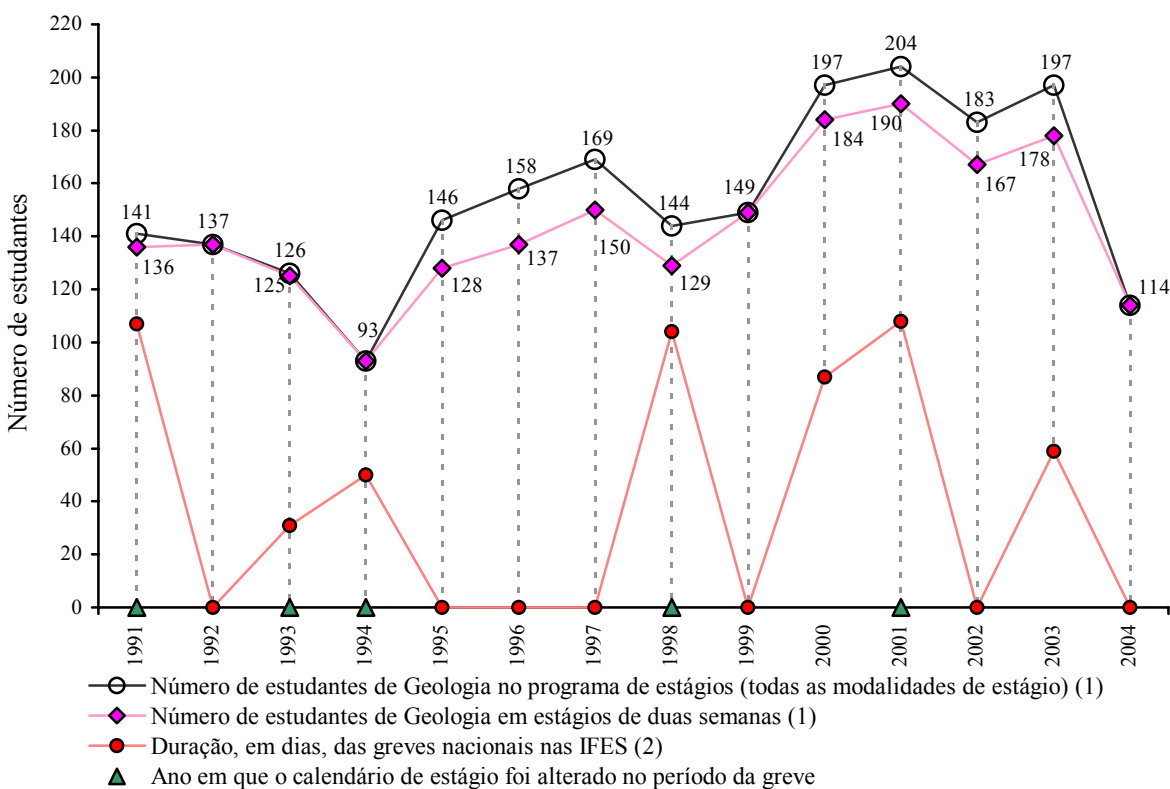


GRÁFICO 4.3 – Evolução do programa de estágios de campo do CGE da década de 1990 até março de 2004, segundo o número de estudantes de Geologia participantes

Fontes: 1. Quadro de participação dos estudantes e das universidades no programa de ensino de campo do CGE, segundo o período e o tipo de estágio cursado (Anexo A).
2. ANDES-SN (2004).

No ano de 2000, 215 estudantes de universidades brasileiras participaram do programa de ensino do CGE, em estágios de campo de duas semanas e em cursos temáticos de campo (Anexo

A, Graf. 4.3). Na primeira modalidade, foram 202 estudantes distribuídos em nove períodos de estágios, o que resultou na produção de 51 relatórios de campo (Tab. 4.4).

TABELA 4.4

Estágios de campo de duas semanas do CGE realizados em 2000 e dados gerais sobre os relatórios produzidos pelos estudantes

	USP	UFMT	UNESP	UFOP	UERJ	UFMT	UFPR	UnB	UERJ	UFAM	UFRRJ	UFRJ
Alunos	27	1	8	5	7	5	8	7	5	4	6	2
Grupos	7		5		6		3		2			
Período	17.01 a 30.01		31.01 a 12.02		14.02 a 26.02		13.03 a 25.03		27.03 a 08.04			
Referência	00.01 a 00.07		00.08 a 00.12		00.13 a 00.18		00.19 a 00.21		00.22 e 00.23			
Quadricula			Guinda		Conselheiro Mata, Sopa				Guinda			
Área média km²	16,7		16,1		21,4		18,2		16,4			
Média de pontos	61,1		80,6		68		88		124			
Média de págs. Tot/Gel local	29,3/8,9		25,6/8,6		15/5,2		26/8,7		45/13			

	UFOP	UFMG	UNESP	UENF ¹⁰⁸	UFC	UFRN	Unisinos	UFBA	UFPR	UFPA
Alunos	18	30	12	18	9	7	2	5	8	8
Grupos	6	8	6	2	2	2	4			
Período	03.07 a 15.07	17.07 a 29.07	31.07 a 12.08	14.08 a 26.08	28.08 a 09.09	04.12 a 16.12				
Referência	00.24 a 00.29	00.30 a 00.37	00.38 a 00.43	00.44 e 00.45	00.46 e 00.47	00.48 a 00.51				
Quadricula		Sopa, Guinda	Sopa, Guinda, Gouveia	Guinda	Cuiabá e Campo da Croa	Caxambu				
Área média km²	19,3	17,5	17	17	16,5	14,4				
Média de pontos	57,8	91,2	66,5	52	36,5	30				
Média de págs. Tot/Gel local	24,5/10,3	34,6/12,3	20,8/8,2	35,5/12,5	14,5/3,5	21,3/6,3				

¹⁰⁸ Universidade Estadual do Norte Fluminense.

Nesse conjunto, estão incluídos 18 estudantes do curso de Engenharia de Exploração e Produção de Petróleo da Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF) e 184 estudantes de dezesseis cursos de Geologia. Os grupos mapearam, em média, 17,8 km² na escala 1:25.000, variando entre 14 km² e 27 km², com 69 pontos descritos por área (29 a 143 pontos). As áreas distribuem-se em sete quadriculas da Folha Diamantina.

Os relatórios registram média de 26,8 páginas, com 9,2 páginas dedicadas aos aspectos da geologia local. O conteúdo é estruturado de forma semelhante ao dos relatórios de 1990. Diferenciam-se, porém, três conjuntos de relatórios por incluírem abordagens ausentes nos relatórios anteriores. Trata-se da inclusão de geologia de seqüências na análise regional, e de espeleologia e geologia ambiental, além de “análise evolutiva” da área mapeada (tópico de *Geologia Local*).

A organização e dinâmica do estágio são as mesmas descritas nos relatórios de 1990. Nos relatórios de 2000, porém, é comum a descrição detalhada dos procedimentos adotados. Servem de exemplo, as citações abaixo, que compõem a *Introdução* de dois relatórios:

Entre os dias 17 e 25 de janeiro de 2000, foi realizada pesquisa de campo onde foram percorridas estradas principais e secundárias, trilhas e principais drenagens, procurando abranger a maior área possível, identificando as litologias presentes, realizando perfis geológicos, levantando dados estratigráficos e estruturais que foram a base deste trabalho...

A fotointerpretação da área de estudo (escala 1:25.000) procurou identificar padrões específicos de redes de drenagem, características de relevo e feições estruturais e tectônicas presentes que permitiram distinguir entre as áreas de domínio das diferentes litologias, além de identificar os contatos litológicos, alinhamentos estruturais e por último, registrando a presença de estradas, pontes, cidades, etc, auxiliando na confecção do mapa geológico estrutural (00.07, p. 2).

Nesta etapa foram realizados vários perfis geológico-estruturais programados previamente com direcionamento preferencial EW, visando cortar perpendicularmente as direções das camadas. Na análise dos afloramentos atentou-se para diversas feições geológicas como a orientação espacial dos estratos, sua composição mineralógica, estruturas primárias e secundárias das rochas bem como as relações estratigráficas entre as fácies... (00.21, não paginado).

A função treinadora é a mais mencionada pelos alunos. São freqüentes também as referências às funções de produzir conhecimento sobre a área, desenvolver a crítica do conhecimento, integrar estudantes de diferentes escolas e contribuir para a formação profissional do futuro geólogo.

O objetivo principal deste trabalho é o treinamento em técnicas de mapeamento, assim como possibilitar a integração e aplicação dos conhecimentos obtidos no

decorrer do curso, nas disciplinas curriculares, a integração de professores e alunos, pretendendo como resultado final elaborar um mapa geológico e litoestratigráfico 1:25.000 com base em informações das etapas de campo e escritório (00.25, p. 1).

O presente estágio supervisionado tem como objetivo o aperfeiçoamento das técnicas de mapeamento geológico e das práticas de análise e coleta de dados no campo. Além disso, visa de forma prática e didática, com o auxílio do orientador, inserir dentro do contexto pedagógico a metodologia essencial para o desenvolvimento da descrição e análise de uma determinada área. Assim sendo, objetiva dispor o mapeamento propriamente dito com o estudo bibliográfico, fotointerpretativo e descritivo tendo como base os dados levantados no campo... (00.24, p. 1).

... enriquecer os conhecimentos do estagiário para que adquira maior prática em levantamento geológico de campo e de gabinete, dando oportunidade para que o mesmo desenvolva seu próprio método de trabalho e aprimore seu senso crítico para correlacionar as informações colhidas no campo (00.30, p. 1).

... incitar o senso crítico e analítico na integração entre as diversas áreas da geologia como estratigrafia, mineralogia, estrutural etc. Além de proporcionar um enriquecimento cultural, social e mesmo científico entre os estudantes de diferentes universidades (00.17, p. 1).

... difusão de conhecimentos geológicos entre estudantes das escolas de geologia do Brasil (00.13, p. 1).

As descrições das unidades metassedimentares incluem, principalmente: distribuição geográfica (ou proporção em área), cor, granulometria, mineralogia, variações granulométricas em nível de camada e lâmina, gradações granulométricas, maturidade, formas de contato, interpretação paleoambiental e expressão fisiográfica. Nas unidades psefíticas, são descritos também o tipo de arcabouço, a natureza da matriz e a composição, grau de arredondamento e forma dos clastos. As estruturas sedimentares descritas incluem acamamento, laminação cruzada e plano-paralela, estratificação (plano-paralela, cruzada tabular, cruzada tangencial na base, cruzada acanalada) e *ripples* assimétricas e marcas de onda. Alguns relatórios identificam parâmetros dessas estruturas sedimentares, tais como: espessura e mergulho dos *sets*, relação de simetria das marcas onduladas e derivam formulações acerca das condições deposicionais.

[A Formação São João da Chapada] ocupa cerca de 35% da área mapeada. Composta basicamente por quartzitos, eventualmente eram observados níveis delgados de filitos. Comumente encontrados em altos topográficos, apresentam estratificações cruzadas tabulares e acanaladas, cor esbranquiçada a rósea e granulometria média a grossa.

Pontos mapeados: 11, 12, 13, 15... (00.17, p. 12).

No caso das metabrechas, a presença de matacões angulares e material de arenitos da Formação Bandeirinha (*red beds*) também pouco retrabalhado sugere uma deposição em ambiente de alta energia e pouco transporte, o que nos leva a concluir que a

deposição por gravidade (fluxo de detritos).

[...]

No ponto 23, a presença de níveis arenosos finos e filitos intercalados sugere um ambiente de deposição calmo, lacustre.

[...]

No ponto 15, a presença de mega-estratificações cruzadas acanaladas indica um ambiente deposicional eólico (00.30, não paginado, destaque no original).

Quartzito com granulometria fina a média, composta basicamente por quartzo e feldspato. Há presença de ripples assimétricas de crista reta, localmente ocorrem marcas de onda simétricas, de crista sinuosa. As ripples possuem comprimento de onda de aproximadamente 6,0 cm e a direção da paleocorrente é N70E (00.26, ponto MIII-1).

Neste ponto, muda a litologia, passando a aflorar um metarenito de granulometria mais fina. Sobre o S₀ observou-se marcas de ondas assimétricas, indicativo de que a lâmina d'água torna-se menor neste local do que nos pontos anteriores (00.21, ponto 13).

Os trabalhos mais citados nos relatórios de 2000 são Almeida Abreu (1993, 1995), Dussin e Dussin (1995), Machado et al. (1989) e Pflug (1968, 1965). A obra de Eschwege continua citada na maioria dos relatórios e diminui a frequência da menção à obra de Couto. A síntese dos trabalhos geológicos na SEm é apoiada principalmente em Renger (1979) e Renger e Knauer (1995). Desaparecem as referências à controvérsia Espinhaço-Minas, refletindo a resolução da mesma e a incorporação, na cultura geológica, do consenso sobre a idade do Supergrupo Espinhaço, mais novo do que o Supergrupo Minas. A controvérsia citada nos relatórios de 2000 diz respeito ao enquadramento estratigráfico da Formação Bandeirinha – no topo do Supergrupo Rio Paraúna, como proposto por Knauer (1990), ou na base do Supergrupo Espinhaço, como proposto por Almeida Abreu (1993). Os protagonistas da controvérsia, nesse caso, são orientadores dos estágios. Mais do que reconhecer divergências registradas na bibliografia, o estudante é inserido na cena do debate. Presencia a coexistência de explicações diferentes para a mesma unidade, formuladas por docentes de uma mesma instituição, com uso da mesma estrutura de pesquisa. As divergências, em lugar de obstáculos, compõem o processo de aprendizado, pois o estudante é levado a ponderar suas observações de campo diante dos modelos:

O contato gradacional entre estas duas formações foi observado pelo grupo II, ao norte da área, estabelecendo assim, que a Fm. Bandeirinha representa o topo do Grupo Costa Sena e não a base do Supergrupo Espinhaço como vários autores consideram (00.07, p. 19).

As principais referências estratigráficas para o Supergrupo Espinhaço são Dussin et al. (1984) e Almeida-Abreu (1993). Nas colunas propostas por esses autores, são mantidas as oito

formações definidas por Pflug. As três mais antigas são englobadas no Grupo Diamantina, posteriormente designado Grupo Guinda, por Knauer (1990) e as cinco mais novas, no Grupo Conselheiro Mata. O enquadramento da Formação Bandeirinha é reportado à controvérsia.

A evolução geológica regional do Supergrupo Espinhaço, na grande maioria dos relatórios, é baseada no modelo de bacia extensional instalada por processo de rifteamento, conforme trabalhos de Dussin e Dussin (1995) e Almeida Abreu (1993, 1995). Esse modelo tem por base uma análise integrada da bacia, estabelecendo inter-relações da geotectônica com a sedimentação, o magmatismo e a deformação. Assim, o ordenamento estratigráfico e as condições deposicionais das unidades mapeadas são reportadas às fases da evolução do Rife Espinhaço.

A evolução geológica da área estudada deve levar em conta a tectônica que influenciou a deposição das formações assim como a tectônica subsequente que atuou nas unidades aflorantes da região, tornando o seu entendimento um tanto complexo. No estágio pré-*rift* ocorreu a deposição do que seria o possível protólito da Formação Barão de Guaicuí...

A primeira fase do rifteamento (1,7 Ga) é representada na área pela deposição da Formação Bandeirinha que caracteriza ambientes fluviais com associação de ambientes eólicos e de leques aluviais... (00.11, p. 32, destaque no original).

Com a instalação da bacia deposicional submeridiana da Serra do Espinhaço, por um processo de rifteamento, teve início a deposição do Supergrupo Espinhaço.

Como pode-se observar na área mapeada, a deposição está inicialmente relacionada a um ambiente fluvial do tipo *braided*, posteriormente gradando para um ambiente eólico, estando essa mudança de ambiente explicitada pelas estruturas primárias apresentadas pelas rochas aflorantes da Formação Bandeirinha. Sendo essa formação, portanto, correspondente à base da coluna estratigráfica local (anexo), o que concorda com a descrição regional do Supergrupo Espinhaço, apresentada na bibliografia regional (00.30, sem paginação).

A incorporação de instrumentos computacionais na produção dos mapas e perfis imprime novos elementos aos procedimentos de elaboração das imagens e ao conteúdo dessa linguagem visual. Persistem (e são predominantes) as formas anteriores de produção do mapa (nanquim com hachuras e/ou cores sobre base topográfica e lápis ou nanquim sobre *overlay*, o último em menor proporção). O escaneamento de fotografias aéreas, por exemplo, resulta na produção do mapa de pontos diretamente sobre a imagem da foto aérea utilizada no campo (Fig.4.18), disponibilizando um tipo de informação que era inacessível nos mapas anteriores. Trata-se de agregar à distribuição dos pontos na área mapeada, parte das informações que levaram à escolha dos perfis: diferenças de texturas nas fotos, identificação de fotolineamentos, condições de acesso etc.

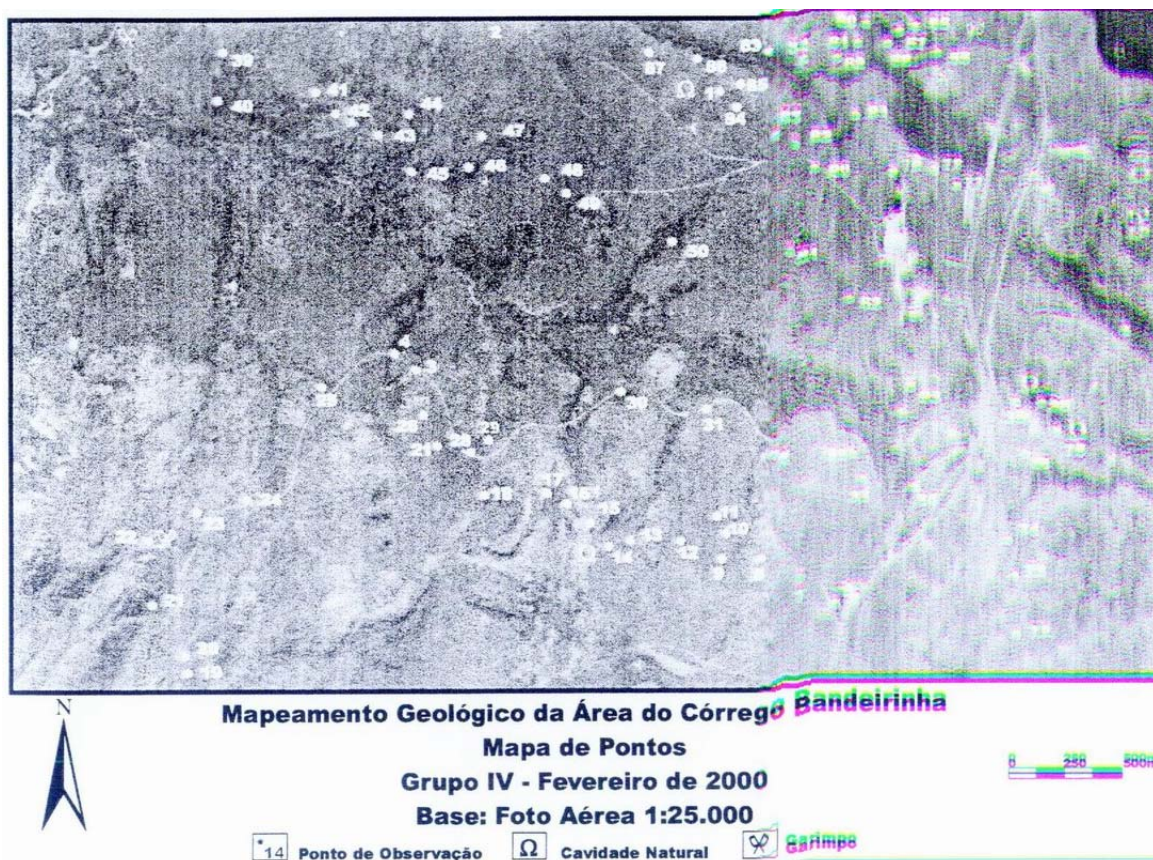


FIGURA 4.18. Mapa de pontos que tem como base a imagem escaneada da fotografia aérea
Fonte: Relatório 00.11.

O mapa e o perfil geológicos correspondentes, produzidos igualmente por meios computacionais, assimilam as vantagens e desvantagens do instrumento de produção (Fig. 4.19, 4.20). No primeiro bloco, pode-se mencionar a facilidade para a atualização ou alteração dos dados e para a reprodução e disponibilização da imagem. No segundo, a subordinação dos componentes da imagem aos limites técnicos do instrumento. Assim, a forma dos traçados de contatos pode ser alterada (principalmente os contatos mais sinuosos), interferindo no significado geológico da imagem.

No conjunto de relatórios de 2000, destacam-se aqueles cujos mapeamentos foram realizados à luz dos conceitos da aloestratigrafia, em lugar da litoestratigrafia, incorporando as abordagens mais recentes do estudo dos pacotes sedimentares (Fig. 4.21 e 4.22). Nesse caso, a unidade principal é a sequência deposicional estabelecida a partir da caracterização das associações faciológicas.

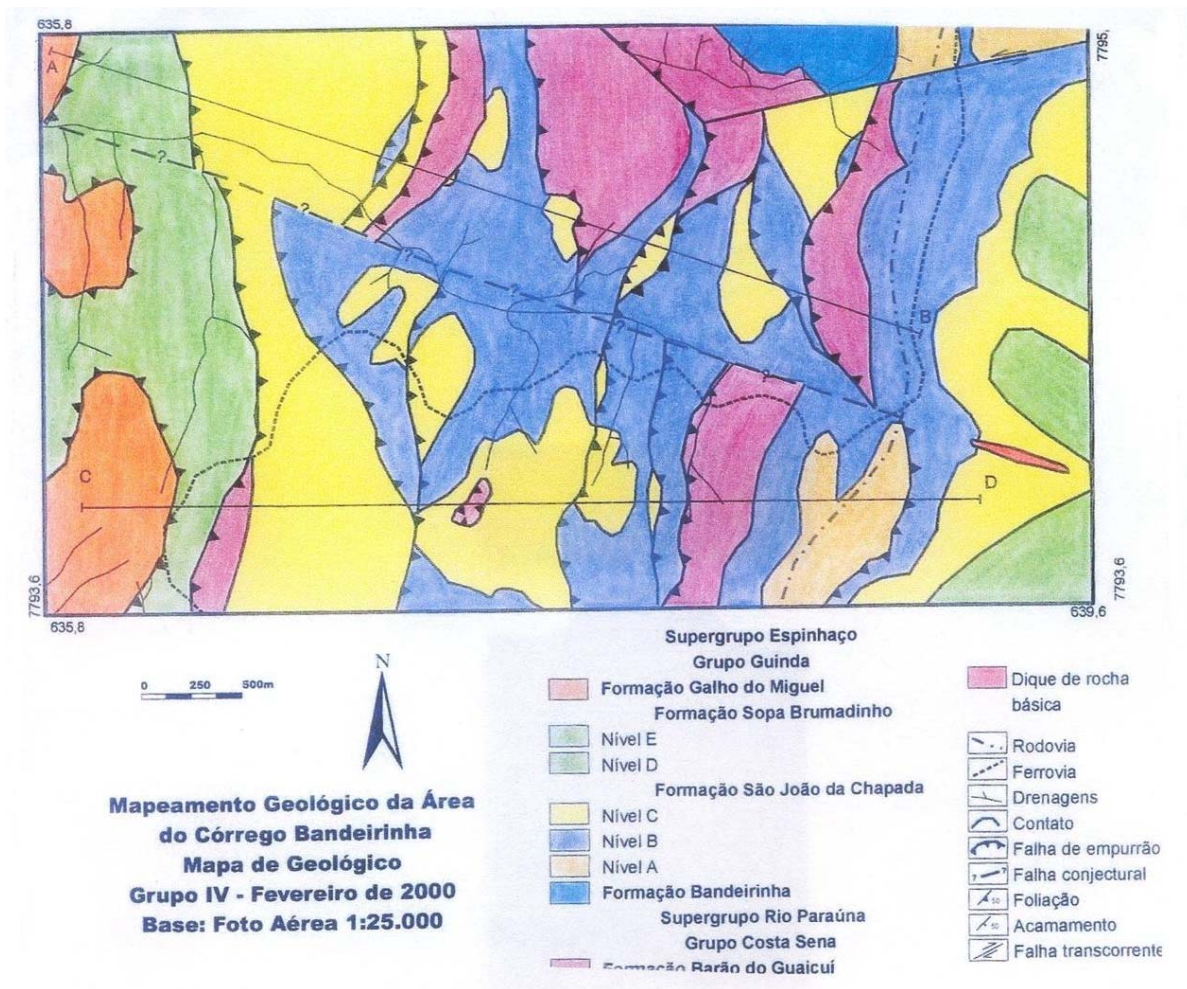


FIGURA 4.19. Mapa geológico produzido por meios computacionais

Fonte: Relatório 00.17.

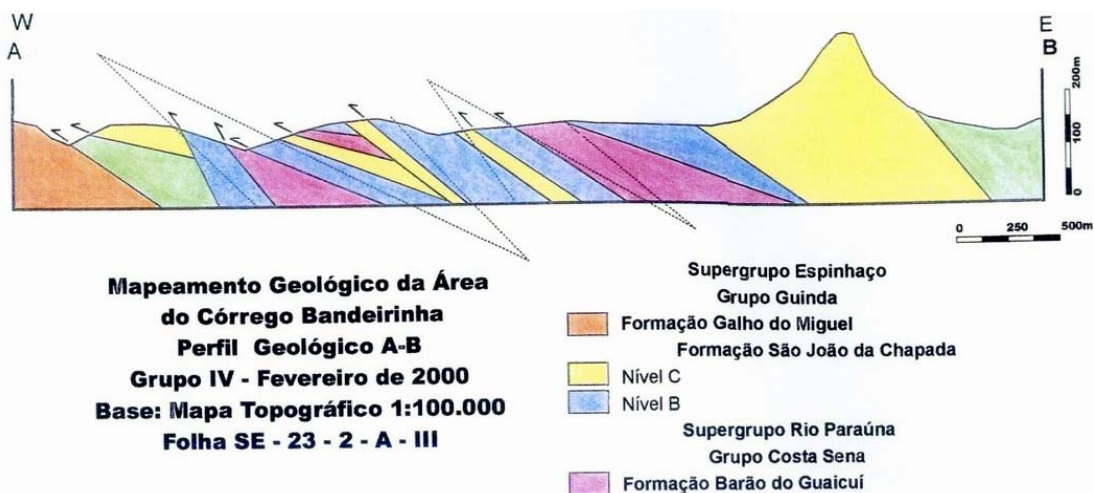


FIGURA 4.20. Perfil geológico traçado por meios computacionais a partir do mapa da Fig. 4.19

Fonte: Relatório 00.17.

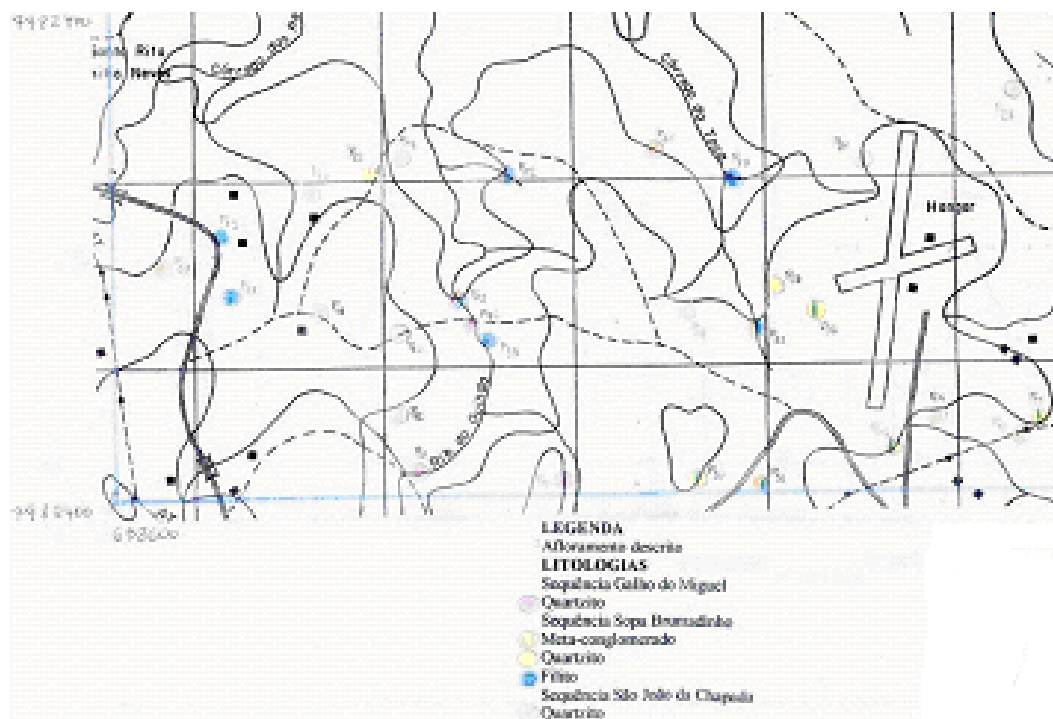


FIGURA 4.21. Mapa de pontos da região Leste de Sopa

Fonte: Relatório 00.49.

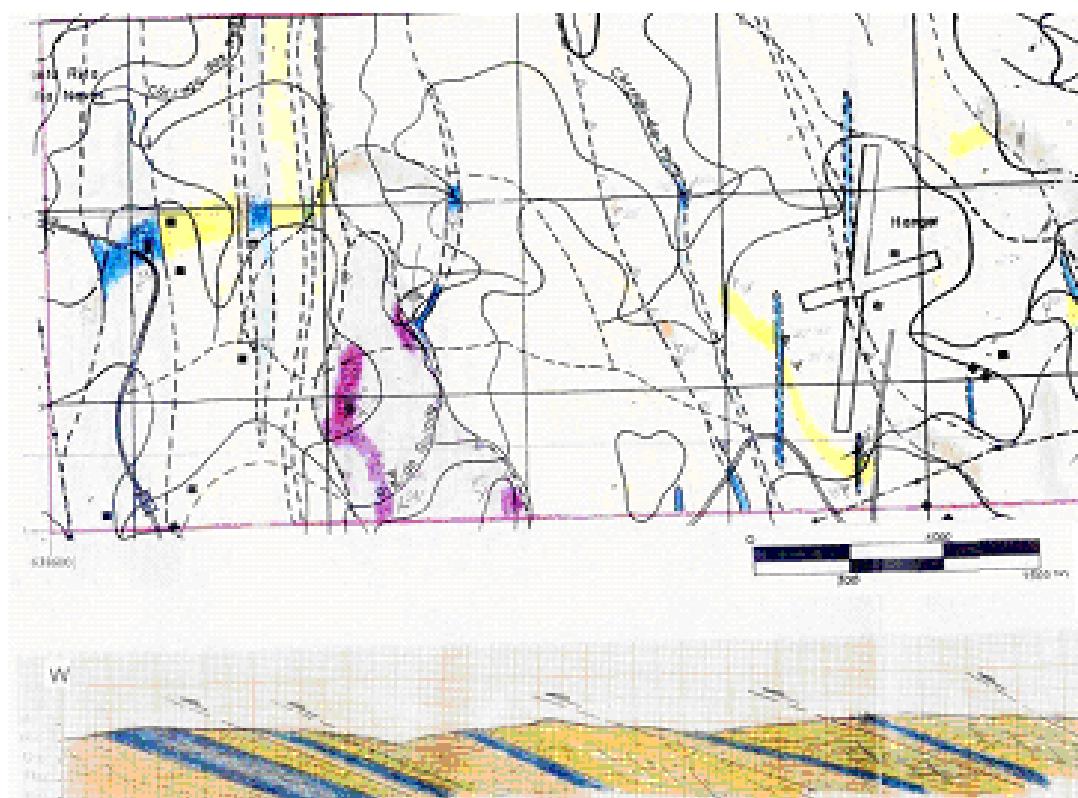


FIGURA 4.22. Mapa e perfil geológicos da região Leste de Sopa

Fonte: Relatório 00.49.

IV5. Aspectos teóricos e metodológicos apreendidos dos relatórios

Os relatórios de estágios de campo de duas semanas de duração evidenciam a permanência temporal da metodologia aplicada a esse ensino. As mudanças principais são registradas nos relatórios de 1980 e foram incorporadas nas práticas dos períodos seguintes. Incluem: (1) a adoção da escala 1:25.000 que, além de ser a mesma escala das fotografias aéreas, é a relação mais adequada para os estudos geológicos de semi-detalle e compatibiliza as atividades didáticas com as pesquisas e mapeamentos executados na SEm nos anos 80; (2) o tratamento dos dados segundo os campos disciplinares da Estratigrafia, Petrografia e Metamorfismo, Geologia Estrutural e Geologia Econômica; (3) a introdução de grupos constituídos por estudantes de diferentes universidades, possibilitando maior intercâmbio de conhecimentos e experiências.

Nesses 35 anos de prática de campo, a estrutura básica do estágio manteve-se sem muitas alterações. Todos os relatórios descrevem o início das atividades como uma aula introdutória e excursão regional apresentando os grandes traços da geologia da SEm. Seguem-se uma fase essencialmente de campo e uma fase em que predominam o tratamento dos dados e a elaboração de relatório e mapas.

A distribuição geográfica das áreas mapeadas atinge maior dispersão no ano de 1980, quando chega a nove quadículas (Fig. 4.23). Contribui para esse fato, principalmente, a vinculação dos estágios às atividades do Projeto Mapeamento Geológico do Espinhaço Meridional do convênio DNPM/CPRM/UFMG/FUNDEP. Nas quadículas Sopa e Guinda situam-se as áreas mapeadas em todos os quatro períodos analisados. Além da proximidade com Diamantina, essa região caracteriza-se por ter uma estrutura geológica apropriada para o ensino-aprendizagem de mapeamento (diversidade de rochas, estruturas primárias e deformacionais etc).

Os materiais de campo fornecidos para os estágios incluem, além de mapas topográficos e de fotografias aéreas, os instrumentos básicos e fundamentais para o mapeamento: bússola, martelo e estereoscópio de bolso. Nos relatórios de 1980, constam listas de altitudes determinadas no campo, além de tabelas e gráficos para cálculo das correções. Esses materiais evidenciam o uso de altímetro no campo e a determinação de altitudes como uma habilidade técnica requerida ao geólogo que, naquele momento, atuava muitas vezes em áreas sem adequada cobertura cartográfica e de aerofotográfica.

44°00'

43°30'

Folha Diamantina – SE-23-Z-A-III			
Santa Rita	Campo Sampaio	São João da Chapada	Mendanha
Batatal	Morro do Capim	Sopa	Diamantina
Conselheiro Mata	Caxambu	Guinda	Extração
Campo da Croa	Cuiabá	Gouveia	Vau
Folha Presidente Kubitschek – SE-23-Z-A-VI			
Contagem	Onça	Pedro Pereira	Presidente Kubitschek
Paraúna	Capitão Felizardo	Costa Sena	Gurutuba
3-NO	Fechados	Congonhas do Norte	Santo Antônio do Monte
Santana do Pirapama	Inhame	4-SO	Ouro Fino

18°00'

19°00'

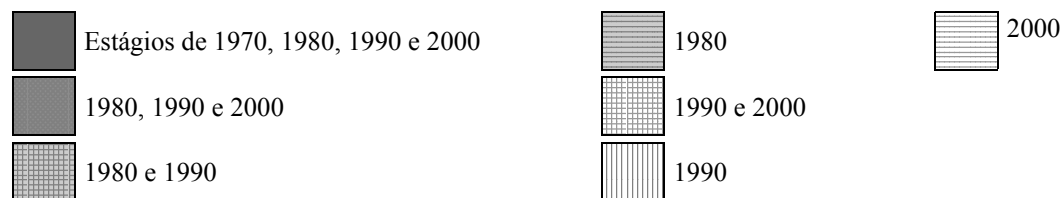


FIGURA 4.23 – Localização das áreas dos estágios de campo com duas semanas de duração dos anos de 1970, 1980, 1990 e 2000

A maioria dos relatórios, dos quatro períodos analisados, atribui aos estágios a função didática treinadora. A função de introduzir os alunos nas técnicas de mapeamento é citada com mais frequência nos relatórios de 1970 e 1980, diminuindo significativamente nos anos seguintes, o que evidencia a estruturação e consolidação do ensino de geologia de campo nos cursos de origem. Integrar estudantes de diferentes escolas e estimular a avaliação do conhecimento são funções também mencionadas, com maior frequência nos relatórios de 2000.

A articulação entre as atividades de campo e a fotointerpretação é citada na maioria dos relatórios como a metodologia fundamental do mapeamento realizado. Pela fotointerpretação, o grupo constrói o mapa preliminar com os grandes traços geológicos da área e define sua estratégia de campo. Durante o trabalho, o planejamento das atividades e a escolha dos caminhamentos e acessos são continuamente redefinidos. Na SEm, as características geológicas do território expressam-se de forma marcante no relevo, no tipo de solo, no padrão de drenagem e muitas unidades estratigráficas mostram padrões característicos em fotografias aéreas. As atividades iniciais do estágio fornecem a base teórica para o estudante interpretar esses padrões. Ele é preparado para reconhecer, em fotografias aéreas, o padrão estrutural das camadas e os contrastes entre os pacotes de quartzito e os de filito, o padrão distinto das áreas com exposição dos metassedimentos e das áreas com ocorrência de rochas básicas; as diferenças de relevo das áreas granito-gnáissicas e das áreas com rochas do Supergrupo Espinhaço, dentre outros aspectos geológicos.

O estudante é orientado a utilizar as fotografias aéreas não apenas para a sua localização em campo, mas também, e principalmente, para reconhecer as falhas, as dobras, as variações de rochas e, assim, inferir contatos geológicos e definir estratégias de mapeamento adequadas às características geológicas e de acessibilidade da área. Essa fotointerpretação, combinada com a noção adquirida sobre a geologia regional, permite ao grupo de estudantes selecionar as melhores seções para o levantamento geológico. Dessa forma, articulando os procedimentos de fotointerpretação com as atividades de campo, o estudante é treinado em uma das metodologias básicas do trabalho do geólogo. Ele adquire ou aperfeiçoa técnicas e habilidades que utilizará posteriormente em sua vida profissional. O ensino de geologia de campo cumpre, assim, a função de induzir o estudante a aderir a uma tradição preestabelecida de procedimentos geológicos de campo. Ao fazê-lo, difunde um determinado padrão de fazer mapeamento, o padrão legitimado

pela comunidade geológica contemporânea.

Um aspecto metodológico sublinhado nos relatórios é a autonomia conferida ao grupo de estudantes para planejar e executar o mapeamento, sem direcionamento rígido para um resultado predefinido. Para uma mesma área mapeada, as diferenças mais marcantes nos resultados correspondem a estágios realizados em diferentes períodos, registrando a influência das mudanças conceituais operadas nos respectivos tempos. Todavia, diferenças significativas podem ocorrer também nos relatórios de estágios da mesma época e com a mesma orientação, o que evidencia aquela autonomia ressaltada nos relatórios. Trata-se de aspecto considerado positivo pelos estudantes, que o vêem como uma forma de aproximar o aprendizado do trabalho que o geólogo desenvolve em sua vida profissional.

Na prática, a autonomia não é absoluta; o estágio não é totalmente centrado no estudante. Há um movimento oscilatório entre a orientação exercida pelo professor e a autonomia conferida ao estudante. O período e a amplitude das oscilações não são constantes, apesar dos estágios seguirem a mesma estrutura. As variações dependem de inúmeros fatores relacionados aos sujeitos e ao contexto do processo de ensino-aprendizagem. Dentre os fatores situam-se as referências didáticas, experiência, motivação e interesse científico do orientador e a motivação, expectativa e conhecimentos prévios do estudante, além de aspectos relacionados com a inserção curricular do estágio e o grau de complexidade geológica da área.

Em termos gerais, durante o estágio, a aprendizagem oscila entre diretiva, que recebe forte influência da orientação docente, e autônoma, que é centrada no estudante (inserido em um grupo de trabalho), mas sem interferência direta e constante do docente. No início do estágio, predomina a diretiva. A organização dos grupos, a orientação sobre fotointerpretação e técnicas de mapeamento, a exposição sobre a geologia e os recursos minerais da SEm e a excursão regional visam estruturar as atividades segundo padrões gerais estabelecidos, treinar os estudantes nos procedimentos básicos do mapeamento e rever ou introduzir modelos de referência sobre a geologia regional. O orientador lança mão não apenas de materiais bibliográficos, mas, principalmente, de sua experiência como pesquisador e como professor. Essa experiência prévia, aliada a sua concepção e percepção do ensino, são determinantes da natureza da transposição didática que o docente realiza.

No início do estágio, os estudantes produzem uma síntese com a descrição dos pontos da

excursão regional. Para cada turma de estágios, as descrições e as imagens resultantes são bastante homogêneas, evidenciando que elas se reportam principalmente às explicações fornecidas pelo orientador na aula preliminar e no campo (mas há também resultados distintos ou formas diferentes de representar os afloramentos, embora tenham sido realizados sob a mesma orientação).

As descrições denotam, igualmente, um roteiro básico de pontos cuja seleção de afloramentos leva em conta, além da facilidade de acesso, a representatividade das exposições com relação às características da estratigrafia ou do modelo de referência. Revela, por conseguinte, critérios que o orientador adota para tornar compreensível aos estudantes de diferentes cursos o conhecimento sobre a geologia da SEm produzido não apenas por ele, senão por muitos outros pesquisadores apoiados em suas práticas científicas. Esses critérios recebem a influência dos resultados de estágios anteriores, que destilam o que deu certo, quais os roteiros viáveis para o tempo disponível, quais os afloramentos mais se aproximam das seções-tipo etc. O orientador soma a seu conhecimento sobre a geologia da área, um conhecimento pedagógico dos conteúdos e métodos relacionados com a geologia da SEm. Produz um ensino de mapeamento que acrescenta ao ensino formalizado a sua concepção de como se produz conhecimento geológico a partir do campo.

Na etapa principal do mapeamento, quando os grupos estão distribuídos em suas respectivas áreas, diminui a interferência direta do orientador. O planejamento e a execução da atividade compete ao grupo de estudantes. Para implementá-los, o estudante mobiliza seus conhecimentos prévios em busca de conferir às associações de rochas aflorantes o papel epistemológico de registros geológicos. Busca torná-los passíveis de interpretação a partir de procedimentos estabelecidos pela forma de fazer geologia legitimada pelas respectivas comunidades científica e profissional – e difundidos pelo ensino.

Protagonista do mapeamento, o estudante depara-se com dificuldades múltiplas, apesar da orientação recebida e de seus conhecimentos prévios. Nenhuma orientação responde ao conjunto de singularidades, incertezas e conflitos inerentes às práticas de campo (tampouco se propõe a fazê-lo). As zonas indeterminadas da prática escapam às soluções padronizadas e aos cânones da racionalidade técnica (Schön, 2000). Faz-se necessário decidir sobre o significado das feições observadas, organizar e hierarquizar os dados, expressar a organização e espacialidade dos dados, além de abrigá-los de forma consistente em um modelo explicativo. A teoria e os procedimentos

da prática geológica são uma referência, mas não uma solução pré-definida de um processo que é fundamentalmente interpretativo e hipotético.

A metodologia do estágio confere prioridade à discussão no grupo, entre os próprios estudantes, como forma de estimular a integração dos membros do grupo, o intercâmbio de conhecimentos e experiências, a reflexão e avaliação do trabalho, a criatividade e a tomada de decisão pelos estudantes. A metodologia incentiva também o recurso à bibliografia e possibilita a consulta ao orientador, no campo ou na sede. Assim, o estágio aproxima o estudante dos problemas e das condições da atividade do geólogo. Em lugar de organizador e orientador da atividade, como nas atividades iniciais, o papel do professor passa a ser o de facilitador e consultor do trabalho realizado pelos estudantes.

Ao proceder à confecção do relatório final, o estudante recria a experiência de campo por um processo de organização da experiência em um conjunto estruturado de idéias, produzindo a recorrência entre análise e síntese, expressando a sua compreensão do conjunto. O que foi descrito e representado no campo é acrescido de novos símbolos, de novas explicações, de novos modelos explicativos. Trata-se de novo aprendizado por meio da construção das narrativas textuais e visuais para comunicar o conhecimento produzido no mapeamento.

A maioria dos mapas de pontos dos relatórios evidencia a estratégia dos grupos de levantar perfis predominantemente transversais ao *trend* estrutural das unidades, o que possibilita a análise da maior diversidade e espessura de rochas. Nessa etapa de levantamento dos perfis, o grupo realiza o reconhecimento dos materiais geológicos aplicando instrumentos de indagação e conceitos previamente assimilados, associando o já conhecido ao que está encontrando na nova realidade de campo. Estabelece uma relação dialética entre a percepção inicial do novo e as idéias, valores e experiências prévias que cada estudante carrega consigo.

O processo envolve discussão de idéias e troca de conhecimentos entre os membros do grupo uma vez que cada integrante do grupo têm a sua própria experiência. Apesar da parte introdutória do estágio (geologia da SEm) ser comum a todos os estudantes, as trajetórias e motivações individuais imprimem diferenças na significação daquele conhecimento. Assim, as escolhas do grupo acerca das feições a descrever, dos aspectos a atribuir significado geológico, das porções da seqüência a amostrar, dentre outras escolhas, são profundamente dependentes da cultura geológica de seus membros e do contexto em que o aprendizado está se realizando. Os

resultados derivam desse contexto investigativo complexo. Áreas que, no mesmo ano, foram mapeadas por grupos distintos mostram diferenças na seleção dos afloramentos, nos itens descritos e no significado a eles atribuído, conforme ilustrado nas seções anteriores deste capítulo.

No campo, são adotados procedimentos investigativos de determinação e registro das características observáveis dos materiais geológicos. A grande maioria dos grupos inclui a identificação e descrição dos aspectos físicos externos das rochas (cor, coesão, alteração etc), de sua composição mineral, estruturas sedimentares e deformacionais. Percepção, abdução e procedimentos comparativos sustentados por raciocínio analógico e correlacional dão conta da seleção e significação do observado, organizando e hierarquizando as características reconhecidas para enquadrá-las em uma tipificação de rocha. A imagem sintética inicial do objeto e as primeiras hipóteses acerca dele já se mostram desenhadas quando ele é descrito. Assim que, a grande maioria dos registros nas fichas de descrições de campo inicia com o tipo genético da rocha ou com sua classificação (rocha metassedimentar..., ou intrusiva..., ou quartzito etc). Por vezes, já iniciam com o enquadramento estratigráfico da rocha.

No mapeamento, há necessidade de reconhecer as variações nos padrões de homogeneidade (e heterogeneidade) litológica e estrutural das unidades e de identificar as relações espaciais entre essas variações. Procedimentos cognitivos de base correlacional estabelecem as inter-relações entre o singular e o padrão, entre a unidade e o todo. Ao associar uma determinada mudança nas características da rocha a uma variação faciológica dentro da mesma unidade estratigráfica, por exemplo, o estudante está atribuindo sentido ao singular por sua inserção em um todo (em uma unidade estratigráfica cujo “padrão” é conhecido por ele), ao mesmo tempo em que está ampliando o conceito previamente incorporado daquela unidade pelo reconhecimento de suas variações.

O processo envolve uma interpretação do novo, tomando como base a teoria e os registros geológicos já conhecidos. Mas, ao estabelecer essas relações, o que era previamente conhecido é renovado pela incorporação de novos dados. Além de decidir sobre a origem e a natureza das variações, o grupo deve decidir sobre a espacialidade das mesmas com relação às camadas que são referência para a organização espaço-temporal dos pacotes de rochas. Deve decidir, por exemplo, se o quartzito que está descrevendo, está espacialmente situado acima ou abaixo dos

conglomerados descritos a quilômetros de distância; se o conjunto de características reconhecidas transiciona ou não para uma estrutura homogênea; se a homogeneidade é primária ou se foi impressa por processos posteriores, ligados à deformação tectônica. E todas essas classificações, ordenamentos e correlações devem ser feitas no campo, pois nenhuma amostragem de rochas para posterior estudo em laboratório seria capaz de responder a essas questões. Conforme observado por Harrison (1970, p. 287-288), uma característica peculiar da geologia, em relação às demais ciências, é o fato da classificação ter que ser feita, fundamentalmente, no campo. Nenhuma coleção de amostras dá conta de representar a variação, formas de contato e espacialidade dos materiais geológicos. Os estudantes realizam análises de rochas em laboratório (os relatórios de 1990 e 2000 registram a descrição de seções delgadas). Todavia, os dados assim obtidos não substituem a decisão de campo, apenas a complementam.

Qualquer que seja a escala de observação e de representação, é impossível abranger toda a diversidade dos objetos geológicos, em todos os locais de ocorrência. Para elaborar um mapa geológico, é necessária uma escolha prévia do que e como representar. O grupo deve selecionar, do repertório de dados acumulados, aqueles que considera essenciais para expressar por meio dessa linguagem visual. O mapa geológico deve ter coerência interna, expressa pelos símbolos, cores e traços que representam o visto e o não visto, isto é, o que foi observado e as interpolações, as inferências de continuidade, de contatos presumidos entre rochas (que ocorrem em profundidade ou foram encobertos pelo solo). Deve ser coerente, também, com a incompletude da informação devido à falta de exposições ou à escala de mapeamento.

Todos esses elementos são construídos necessariamente pelo diálogo entre teoria e prática. Os mesmos objetos geológicos têm diferentes expressões gráficas nos relatórios de diferentes períodos. Os conglomerados da região de Sopa e Guinda, por exemplo, nos mapas de 1970, têm uma representação pontual-distributiva baseada na ocorrência de seus afloramentos, sem relação de continuidade inferida ou suposta. Nos mapas de 1980, assumem a geometria de camadas a partir de inferências de continuidade e de atribuição de significado faciológico às suas descontinuidades. Logo, o mapa representa também a adesão a um modelo que estabelece a relação entre ele e a realidade que ele pretende representar e, nesse sentido, representa o contexto científico de sua produção. As diferenças nos mapas produzidos no mesmo período mostram, ainda, que as feições observadas no campo não constituem fatos evidentes em si, não existem a priori como objetos e fatos geológicos. O observado só adquire sentido em relação a um sistema

de pensamento, a um referencial preexistente. Nesse sentido, uma mesma feição material de afloramento expressa por determinada relação de contato em uma sucessão lateral e vertical de rochas pode ser apreendida e interpretada diferentemente, dependendo do arcabouço teórico adotado.

Os primeiros estágios não contaram com a utilização de base topográfica. Posteriormente, foram utilizadas ampliações de mapa topográfico, mas a base do mapeamento continuou sendo a fotografia aérea. A introdução de base planialtimétrica, contudo, imprime mudanças na produção do mapa geológico, no processo de demarcação dos contatos geológicos. Eles devem ser coerentes com a sucessão de camadas e estruturas descritas no campo e, também, com a espacialidade representada no mapa topográfico.

Os mapas geológicos, como instrumento de comunicação da informação geológica, denotam as mudanças conceituais por que passa a ciência geológica. Símbolos e códigos utilizados para representar contatos e rochas mostram variações no tempo, até chegar a uma forma mais padronizada nos mapas de 1990. As legendas, nos diferentes períodos, traduzem, por exemplo, as mudanças na terminologia e hierarquia das unidades estratigráficas no tempo; as mudanças na classificação das estruturas de deformação; a importância da diferenciação entre as estruturas primárias e as deformacionais, principalmente a partir dos mapas de 1980; o enfoque na potencialidade mineral da região, com a localização e classificação de ocorrências minerais, principalmente nos mapas de 1990.

Essas variações indicam que as representações geológicas não são o retrato de uma realidade contida na natureza, mas sim um construto que relaciona certas dimensões do real com referências teóricas.

O conjunto dos relatórios analisados evidencia inovações técnicas adotadas em sua produção e, por conseguinte, mudanças na infraestrutura disponibilizada pelo CGE para esse fim. Os relatórios datilografados dos anos 70 e 80 dão lugar aos relatórios digitados em computador. Os mapas geológicos de 1970, produzidos a lápis sobre o *overlay* da fotointerpretação, passam, no período seguinte, a ser redesenhados a nanquim em vegetal sobre a restituição de fotografias aéreas ou sobre ampliação de mapa topográfico. Além do uso de hachuras, muitos mapas adotam cores para expressar a distribuição em área das unidades. Diversificam-se os símbolos pontuais, denotando o aumento de tipos de estruturas representadas. Nos relatórios de 2000, são

introduzidos instrumentos computacionais para a produção final dos mapas e perfis, mas persistem, e predominam, as formas de produção anteriores. As técnicas de produção digital de mapas e imagens não constituem tema de ensino do estágio, sendo adotadas somente pelos grupos em que pelo menos um dos participantes detém prévio conhecimento. Nesse sentido, os mapas expressam as técnicas disponíveis e as habilidades mobilizadas durante a sua produção.

A seguir é apresentada uma síntese dos modelos explicativos mais citados nos relatórios.

V. PESQUISAS GEOLÓGICAS NA SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL

O ser humano constrói a sua imagem do passado na perspectiva própria de sua época, de sua cultura. Em geral, as idéias e realizações científicas dos pensadores que o antecederam são interpretadas como feitos menores, superados conceitual e metodologicamente pela ciência de seu tempo. Essa visão do passado pelo prisma do presente leva ao banco de réus a ciência já realizada e ao pódio, a ciência atual.

Muito do que parece óbvio e solidamente estabelecido pela ciência de uma época não resulta de processos lineares e cumulativos. Configurando-se, muitas vezes, como acirrados debates científicos, o questionamento de modelos e as controvérsias são peças que compõem o cenário da produção do conhecimento científico, ao lado das evidências empíricas, das teorias e de um conjunto de elementos materiais e sociais. Nos processos de resolução, interfere um conjunto complexo de fatores científicos e do contexto da sociedade onde o debate se desenvolve. A solução legitimada pela comunidade científica é difundida pelas práticas reprodutivas –livros, encontros técnico-científicos, ensino etc– sendo incorporada ao acervo conceitual da ciência. Por vezes, a solução extrapola a restrita comunidade de origem, permeando outras ciências e, até mesmo, disseminando-se para compor a bagagem cultural de uma sociedade.

É amplamente difundido o notável desenvolvimento intelectual por que tem passado a Geologia a partir de meados do século passado, especialmente após o reconhecimento da natureza paradigmática da teoria da tectônica de placas. Inovações conceituais nas áreas da dinâmica global e da análise de sistemas geológicos apresentam explícitas vinculações do campo com pesquisas nas áreas instrumentais e de interface da Geologia com outras ciências físicas e naturais. Aperfeiçoamento de métodos geofísicos, geocronológicos e geoquímicos, além de desenvolvimento de modelos matemáticos aplicados aos sistemas naturais, são considerados pivotantes das inovações conceituais e metodológicas que dão suporte aos atuais modelos de dinâmica litosférica e aos procedimentos de análise de seqüências de rochas.

Para o pesquisador de seqüências pré-cambrianas, tem destaque o aporte conceitual advindo das teorias da tectônica de placas e *greenstones belts*. No campo da sedimentologia-estratigrafia, a adaptação de métodos desenvolvidos nas últimas décadas para o estudo de pacotes sedimentares fanerozóicos tem estimulado a adoção de conceito de fácies, sistemas deposicionais e evolução de bacias. Métodos de análise faciológica e estratigrafia de seqüências têm sido amplamente

aplicados no estudo de seqüências metassedimentares pré-cambrianas no Brasil, inclusive nos estudos do Supergrupo Espinhaço.

Nesse contexto em que a ciência geológica sinaliza um florescimento ímpar de teorias e de modelos evolutivos, é pertinente indagar sobre o papel dos modelos teóricos no ensino de uma ciência histórica e interpretativa como a Geologia. Dever-se-ia priorizar o ensino de métodos e de modelos mais recentes, visando formar um profissional atualizado e capaz de aplicar os últimos conhecimentos e métodos na resolução dos problemas, ou a abordagem histórica poderia contribuir de algum modo para a formação desse profissional? No caso específico do ensino da geologia de campo no CGE, a abordagem histórica das idéias e dos aspectos metodológicos que permeiam essa prática e a produção do conhecimento sobre a SEm poderia imprimir algum significado diferenciado a esse ensino? A meta deste Capítulo não é ponderar cada uma das questões anteriores, mas sim transpassá-las com uma reflexão sobre a natureza histórica do conhecimento na tentativa de identificar o movimento que se processa entre teoria e prática.

Dispõe-se de vasta e diversificada bibliografia sobre a geologia da SEm (Souza e Martins, 1995). Este Capítulo, ao conferir algum destaque a certos trabalhos, tem como referência os pressupostos assumidos na pesquisa, que dirigem a seleção no sentido dos trabalhos que dialogam com a formação de campo e se explicitam nos relatórios como os mais citados (Cap. 4). A análise utilizada para percorrer os textos consiste em confrontar os documentos com as categorias de análise configuradas na definição das metas do trabalho e com as referências teóricas que lhes dão suporte.

Os estudos sobre a SEm espelham, em sua trajetória, os processos investigativos que resultaram em determinados métodos de estudo e modelos geológicos. O tema está presente nos relatórios de estágios do CGE, tratado geralmente na forma de *Trabalhos Anteriores*. Entretanto, certos modelos estão igualmente presentes nas escolhas feitas durante o mapeamento, nos procedimentos de campo e nos modelos que sustentam as análises estratigráfica e estrutural da área mapeada.

Nesse sentido, e com base no registro bibliográfico dos relatórios, pretende-se aqui analisar algumas das referências mais citadas nos relatórios. As citações podem ser organizadas nos seguintes agrupamentos, de acordo com a natureza do modelo explicativo fornecido e o modo profissional como as atividades se realizaram (ou tipo de profissionalismo empregado):

- Estudos mineralógico-geognósticos: respondem pela fase das expedições científicas do século

XIX e dos trabalhos realizados por funcionários da coroa portuguesa, guiados por bases teóricas das ciências naturais e por ideais iluministas. Os trabalhos de Wilhelm Ludwig von Eschwege (1824-1832) são os mais citados nos relatórios e, de forma anacrônica, são mencionados como estudos estratigráficos pioneiros dos quais teria resultado a primeira coluna estratigráfica do Espinhaço. José Vieira Couto comparece em menor proporção, citado como o autor das primeiras notícias científicas sobre a Serra do Espinhaço por meio de relatório datado de 1799 e só publicado em 1848 pelo Instituto Histórico Geográfico e Etnográfico do Brasil. A partir dos relatórios de 1980, as referências baseiam-se, principalmente, na síntese sobre a evolução do conhecimento geológico apresentada em Renger (1979). Os dados e a análise aqui apresentados têm o objetivo de pontuar alguns elementos da formação e da prática científica de Eschwege, uma vez que as referências a ele estão presentes no espaço de ensino do CGE, nas publicações e nos relatórios de todos os períodos analisados.

- Estudos efetuados na fase de fixação das atividades de investigação geológica no Brasil: são realizados por profissionais de instituições voltadas para o levantamento das rochas, solo e recursos minerais e hídricos do território brasileiro. São citados, principalmente, Derby (1906), Moraes (1934), Moraes e Guimarães (1930) e Barbosa (1951). Além de abordarem as potencialidades econômicas, incluindo o ouro e diamante, os trabalhos dessa fase inserem-se em um esforço de adaptação de modelos elaborados em outros países para áreas de similar contexto geológico e de construção de modelos explicativos para a realidade geológica encontrada no Brasil. As referências baseiam-se em fontes secundárias, principalmente, Renger (1979) e, como não têm continuidade nos relatórios analisados, não serão aqui abordados.

- Estudos de Pflug e colaboradores: Pflug (1965, 1968) são citados nos relatórios de todos os períodos. Representam a introdução da análise paleogeográfica e a adaptação e difusão do modelo geossinclinal para o Espinhaço, além da formalização de uma coluna litoestratigráfica para o atual Supergrupo Espinhaço. A correlação Espinhaço-Minas, base do modelo de Pflug é questionada e, durante a controvérsia, coexistem modelos alternativos.

- Os trabalhos da fase atual são formulados pelos professores-orientadores dos estágios e derivam, muitos deles, de pesquisas vinculadas a seus programas de pós-graduação. Os mais citados são Schöll e Fogaça (1979), Almeida Abreu (1993, 1995) e Dossin et al (1984). Estruturam-se na litoestratigrafia, na utilização do conceito de fácies sedimentares e na aplicação

do modelo da tectônica de placas para interpretar a evolução geotectônica da bacia Espinhaço.

V1. Os estudos mineralógico-geognósticos

A maioria dos trabalhos sobre a geologia da SEm atribui pioneirismo ao engenheiro-metalurgista alemão Eschwege e a viajantes naturalistas europeus, difundindo (geralmente de forma acrítica) a concepção basilar de uma historiografia que sustenta a inexistência das atividades científicas no país até, pelo menos, a última década do século XIX, ou, no máximo, reconhece as atividades de cientistas estrangeiros (Figueirôa, 1997). Derivadas dessa base historiográfica, as referências a Eschwege como o pai da geologia brasileira (tão frequentes na literatura geológica nacional) reforça a idéia de ciência como realização que tem data inaugural e se processa a partir das idéias de um só homem. Resulta, igualmente, uma leitura anacrônica e dissociativa da própria atividade científica praticada. Assim procede Leinz (1994, p. 276) ao considerar as investigações geológicas do século XIX (por ele denominadas *época dos viajantes estrangeiros*, 1810-1875) limitadas, em grande parte, “à coleta de imenso número de dados e observações”, como se não houvesse teoria embasando aquelas observações. Para aquele autor, somente com a chegada de Eschwege, em 1810, teve início a “pesquisa geológica do Brasil, nos moldes das melhores concepções reinantes na sua época.”

A partir da década de 1980, a historiografia das ciências no Brasil registra crescente número de trabalhos de ruptura com os limites impostos por aqueles referenciais. Utilizando-se de fontes diversas, que não apenas as textuais, e de referenciais teóricos emanados da crítica à historiografia tradicional, esses trabalhos fizeram aflorar as características e os contextos da atividade científica no Brasil, evidenciando diferentes significados que a prática científica assumiu em sua trajetória. Destacam-se os trabalhos de Dantes (1988), Lopes (1993), Figueirôa (1992, 1997) e Silva (1999), dentre outros.

Nos relatórios analisados, a citação da obra de Eschwege é persistente no tempo, presente em todos os períodos abordados. A obra de Couto, por outro lado, é registrada principalmente nos relatórios de 1980 e 1990, provavelmente sob influência de Renger (1979). Os estudos geocientíficos de Couto e de Eschwege situam-se em um período de evidente crise na mineração e na economia do ouro e do diamante no Brasil Colônia, especialmente na Província de Minas Gerais. Derivam de iniciativas de referencial iluminista do reino de Portugal, que, visando recuperar a economia, promoveu estudos nesse território. Na Província de Minas Gerais, especial

interesse voltava-se para os problemas e potencialidades da mineração de ferro, ouro e diamante, vista como possível redentora da economia provincial. Os estudos incluem não apenas a caracterização das suas riquezas minerais e dos métodos praticados na mineração, como também aspectos da cultura, da sociedade, dos hábitos e do povo mineiro. Inseridos em seus contextos de produção, manifestam a base iluminista da ciência praticada; a valorização da razão no conhecimento do mundo físico; a fé nos métodos de investigação aplicados para retratar fielmente a natureza e, principalmente no caso de Eschwege, os conflitos de idéias ao se deparar com a realidade do território e da gente de Minas Gerais. No presente texto, será analisada apenas a obra de Eschwege referente ao tema em pauta. Excelente análise da obra de Couto encontra-se em Silva (1999).

Wilhelm Ludwig von Eschwege (1777-1855) ocupa lugar de destaque na história do conhecimento geológico do Brasil, especialmente de Minas Gerais, onde viveu a maior parte dos dez anos que permaneceu no Brasil. Mineralogista e metalurgista alemão, servidor da coroa de Portugal, Eschwege chega ao Brasil em 1811, a mando de D. João VI, para estudar as minas de ouro e instalar fábricas de ferro. Aqui permanece até 1822, quando retorna a Portugal e é nomeado diretor-geral de minas metalúrgicas do reino. No Brasil, esse metalurgista e mineralogista realizou observações do mundo natural e da sociedade, descrições mineralógicas, botânicas, geognósticas e etnográficas, além de estudos sobre o clima. Descreveu aspectos da economia, comércio, costumes, legislação, técnica e política, compondo cenários que retratam o homem, a sociedade, as atividades econômicas e o ambiente do Brasil Colônia nas duas primeiras décadas do século XIX.

Acompanhar a trajetória de Eschwege, suas andanças, simpatias e seus preconceitos, sua ciência e ideologia, é capacitar-se duplamente para compreender o nosso passado naqueles momentos decisivos da crise do regime colonial e da constituição do estado Nacional: de um lado, pela qualidade mesma da informação que o autor revela, os vários aspectos da realidade de então; de outro, porque esta informação é filtrada pelo ‘olhar’ de Eschwege, pelo impacto daquele ‘novo mundo’ sobre o europeu culto e aristocrático, tocado pela aspereza da vida naquele sertões, o qual, em que pese todas as contradições e idiossincrasias, é capaz de revelar traços essenciais de nós mesmos, na medida em que nos chegam pela lente estranhada do estrangeiro (Paula, 1996, p. 15).

A sua cidade de origem é Eschwege, em Hesse-Kassel, Saxônia (Sommer, 1952). Descendente da velha nobreza feudal alemã, Eschwege viveu em um período de dramática permanência das relações feudais no seio de uma sociedade em transformação, com mudanças

que resultaram na falência do Antigo Regime e na construção do capitalismo. A sua Alemanha, de economia e liberdades restritas, era rica e estimulante no mundo das idéias.

Aos 19 anos Eschwege foi enviado a Göttingen, para dar início aos estudos jurídicos na Georgia Augusta, conforme desejo da família. O seu precário desempenho no início dos estudos jurídicos facilitou o processo de convencimento de seus pais de que seria conveniente “renunciar à erudição profunda [...] e] dedicar-se a estudos que lhe abrissem as portas a atividades práticas” (Sommer, 1952, p. 17). Passou, então, a instruir-se em ciências naturais, ciências políticas, economia florestal e comercial, disciplinas que compunham as ciências cameralísticas¹⁰⁹. A partir de 1777, deu continuidade aos estudos na universidade de Marburg, onde cursou mineralogia, geognosia, mineração e metalurgia com o professor Ullmann (Sommer, 1952, p. 18).

Contrariamente ao que consta na introdução de *Pluto Brasiliense*, Eschwege não foi aluno de Freiberg, a mais famosa Academia de Minas no período. Tampouco foi aluno de Abraham Gottlob Werner, cátedra daquela universidade que desenvolveu o sistema teórico mais amplamente divulgado na Europa no final do XVIII. Werner não apenas desenvolveu e aplicou sistemas de descrição e classificação de rochas, como também articulou esses sistemas com as teorias geognósticas de sua época para constituir um sistema explicativo da sucessão de camadas encontradas na natureza¹¹⁰. Eschwege utilizou a terminologia werneriana nas suas descrições e discutiu o modelo de sucessão de camadas, entrando em conflito, por vezes, com o que observava na natureza. Além do modelo werneriano, suas coletas de dados foram permeadas pelas práticas humboldtianas¹¹¹. Eschwege participou de excursão geognóstico-metalúrgica promovida por Ullmann às minas do Frankenberg e deu continuidade aos estudos na Academia de Minas de Clausthal, no Harz.

As viagens às regiões tradicionais de mineração constituíam atividade importante para a aquisição de conhecimento prático sobre mineração e sobre a distribuição dos minerais,

¹⁰⁹ Amplo campo de conhecimento que originará as ciências econômicas e sociais.

¹¹⁰ Werner postulava que as rochas eram depositadas a partir das soluções ou dos materiais em suspensão em um oceano que cobria a Terra e diferenciava as rochas primitivas (cristalinas), as rochas de transição e as floetz, produtos de um oceano crescentemente turbulento, além das formações aluviais e vulcânicas recentes.

¹¹¹ Expressão utilizada por Susan Faye Cannon para designar, em substituição ao termo Baconiana, a principal corrente da filosofia natural do início do século XIX, cuja maior expressão é a ciência praticada por Alexander von Humboldt (1769-1859). A atividade científica de natureza humboldtiana requeria um novo tipo de naturalista, um naturalista como um físico. Em lugar de se limitar à descrição e coleta de material, este se interessa pelas grandes e constantes leis físicas da natureza que se manifestam nos diversos tipos de fluxos de fenômenos, denotando a interação de forças naturais (Dettelbach, p. 287-304).

principalmente, porque o ensino nas universidades era de caráter teórico. Convidado a dirigir usina de ferro em Portugal, atuou ao lado de Frederico Luiz Varnhagen e Martinho Stieffel na usina de Foz d'Alge, onde lhe coube dirigir os alto-fornos. O contrato, assinado em maio de 1802, estabelecia em uma das cláusulas: “*O abaixo assignalado ajusta o Senhor d'Eschwege como Mestre conductor de afinar o Ferro para o Serviço de Sua Alteza Real o Príncipe Regente de Portugal, ou para ser empregado no Brazil por dez annos consecutivos*” (Renger, 2001). Permanece em Portugal até 1809, período em que também realizou várias excursões montanísticas a províncias, com ordem de explorações inerentes ao seu ofício. De sua autoria, até aquele momento, tinham sido publicadas duas notícias sobre a usina de Foz d'Alge.

Durante a sua permanência no Brasil, Eschwege colocou em prática a sua formação acadêmica e profissional. Realizou observações, medidas, descrições e interpretações do mundo natural em vários campos do conhecimento, defendendo o rigor científico na obtenção de um conhecimento que produz o futuro, como expressa no prefácio de *Brasil, Novo Mundo*: “Este trabalho pretende relatar o Brasil fielmente, descrever o que foi e o que é, especialmente o seu presente, onde se encontra o seu futuro” (Eschwege, 1996, p. 53). A obra de Eschwege sobre o Brasil distingue-se de outras produzidas por viajantes naturalistas por ter sido elaborada por um funcionário da Coroa portuguesa, contratado como especialista em fundição de ferro e transferido para a colônia para tratar do interesse da coroa em reanimar a mineração de ouro e organizar a nascente indústria do ferro na promissora província de Minas Gerais (Figueirôa, 1997). Durante a sua permanência de onze anos no Brasil, conheceu, além de Minas Gerais, o Rio de Janeiro, São Paulo e Goiás. Mas, foi em Minas Gerais, que viveu a maior parte desse tempo¹¹².

As observações de Eschwege sobre o Brasil resultaram em cinco livros editados na Alemanha, dois deles ainda inéditos no Brasil, além de 16 artigos publicados em periódicos e cinco cartas petrográficas e orográficas. O conjunto de sua obra levou Orville Derby a proferir que “nenhum paiz no Novo Mundo foi, naquela época, melhor nem tão bem estudado, sob o ponto de vista da sua estrutura geológica e tecnologia mineral, como o Brasil” (Derby, 1895). A análise de sua obra, leva-nos a postular a importância de seus estudos sobre o Brasil na constituição de

¹¹² Nas suas viagens pela província de Minas Gerais, Eschwege assimilou termos de origem africana e indígena e os transpôs para a classificação de rochas. Assim, registra ter adotado o termo *tapanhoacanga* (atual *canga*), de uso comum entre os mineiros africanos (significa cabeça de negro), para designar ao conglomerado ferrífero cujos afloramentos assemelham-se, quando a rocha é rica em hematita, com a “cabeça lanosa do negro – e porque esse nome é significativamente apropriado, eu o conservei” (Eschwege, 1996, p. 211).

Eschwege geólogo. Em lugar de “pai da geologia” ele pode ser visto como produto de uma prática científica realizada no contexto do Brasil Colônia. Eschwege passa a elaborar documentos de cunho mineralógico e geognóstico a partir de sua experiência no Brasil, especialmente nas terras mineiras. As principais publicações de Eschwege são listadas a seguir.

Journal von Brasilien, oder vermischte Nachrichten aus Brasilien, auf wissenschaftlichen Reisen gesammelt foi publicado originalmente em dois volumes em Weimar, em 1818, quando Eschwege estava ainda no Brasil. Os dois volumes foram vertidos do alemão para o português e, em 2002, tiveram edição em um só volume pela Fundação João Pinheiro sob o título *Jornal do Brasil, 1811-1817*. Como o subtítulo do original esclarece¹¹³, contém relatos de diversos aspectos do Brasil elaborados durante expedições científicas realizadas entre 1811 e 1817. Correspondem a diários de viagens e estudos demográficos, siderúrgicos e meteorológicos, estudos etnográficos dos índios coroados da Zona da Mata mineira, descrição de 109 diamantes das lavras de Serro do Frio exibidos no Real Gabinete Mineralógico e considerações sobre o contrabando do ouro e do diamante. Aos textos de sua autoria são somados outros de autoria dos naturalistas Martius, Freyreiss, Ignaz von Olfers e Varnhagen, uma correspondência de Langsdorff com esboço da paisagem, clima e produtos do Brasil e um relato de Francisco Alves do Prado sobre os índios guaicurus.

Geognostisches Gemälde von Brasilien und dem wahrscheinlichen Muttergestein der Diamanten. Consta de um folheto de 44 páginas publicado em Weimar no retorno de Eschwege para a Europa, em 1822. O autor apresenta o resumo de suas observações mineralógicas e geológicas coligidas nos onze anos de permanência em território brasileiro; descreve o sistema orográfico do Brasil, caracterizando as expressões de relevo e criando a expressão Serra do Espinhaço para designar o conjunto de elevações que compõem o grande divisor de águas entre os rios que drenam diretamente para o Atlântico e os rios que confluem inicialmente nos rios São Francisco, Paraná e Uruguai¹¹⁴. Eschwege descreve a provável rocha matriz do diamante e

¹¹³ Jornal do Brasil, ou miscelâneas do Brasil coligidas em expedições científicas.

¹¹⁴ “No alto planalto central brasileiro, elevam-se montanhas mais altas, cujas lombadas chegam a atingir 6 mil pés, dirigindo-se preferencialmente de norte para o sul, rumo para o qual se inclinam seus extratos [...]. Uma dessas cadeias, chamada em algumas regiões serra da Mantiqueira, sustenta na sua linha de cumeeada os pontos mais altos do Brasil: o alto Itacolomi, junto de Vila Rica, a serra do Caraça, perto de Catas Altas, e o Itambé, junto da Vila do Príncipe e que se prolonga através da província de Minas Gerais em direção ao norte, através da Bahia e de Pernambuco, e em direção sul, através de São Paulo e o Rio Grande do Sul. Dei a essa cadeia o nome de serra do Espinhaço, não apenas por constituir a lombada mais elevada, mas por ser extremamente interessante para os naturalistas, pois é sumamente importante sob os aspectos geológicos, botânicos e zoológicos”.

apresenta seu modelo de origem deste mineral a partir de processos superficiais. Essa obra foi traduzida para o francês e publicada nos *Annales de Mines*, em 1823. Fragmentos da mesma foram traduzidos para o francês e inglês e publicados em periódicos científicos de Edimburgo e Paris nos anos de 1823 e 1824. *Quadro geognóstico do Brasil e da provável rocha matriz do diamante* permanece inédito no Brasil. Um resumo de quatro páginas, com o título *Bosquejo geognóstico do Brasil, com uma dissertação sobre a matriz dos diamantes*, foi incluído em *Geologia elementar* de Nereu Boubée, de 1846, livro adotado no ensino de geologia e mineralogia da Escola Militar, em que o texto de Eschwege compunha o conteúdo sobre o ensino da geologia do Brasil (Sommer, 1952; Renger, 2002).

Brasilien, die Neue Welt, in topographischer, geognostischer, bergmaennischer, naturhistorischer, politischer und statistischer Heninsicht, waehrend eines elfjaehrigen Aufenthaltes, von 1810-1821, mit Hinweisung auf die neuren Begebenheiten, beobachtet von L.W. von Eschwege foi publicado em dois volumes em Braunschweig, em 1824 e reimpresso em 1827 e 1830. Vertida para o português, teve o primeiro volume publicado pela Fundação João Pinheiro em 1996 e o segundo, pela mesma editora em 2001, recebendo o título *Brasil, novo mundo*. Contém relatos de viagens e dissertações diversas sobre aspectos físicos, econômicos e sociais do Brasil. A maioria dos treze textos que compõem o primeiro volume de *Brasil, novo mundo* dizem respeito à Província de Minas Gerais. Alguns deles têm a estrutura de diário de viagens e contêm descrições do relevo, hidrografia e geologia, registros sobre o clima e a economia, além de impressões sobre população, costumes, técnica e legislação. Outros são dissertações sobre ocorrências diamantíferas, produção, comercialização e legislação diamantinas. São apresentadas ainda dissertações sobre o relevo e as rochas, “notícias sobre as várias tribos selvagens do Brasil” e descrição do fenômeno da pororoca (Eschwege, 1996, 2002).

Beitraege zur Gebirgskunde Brasiliens contém, na primeira parte, informações geológicas obtidas por Eschwege em suas viagens pelas províncias de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Goiás e, na segunda e terceira partes, um apanhado das notícias mineralógicas-geognósticas extraídas da descrição de Spix e Martius (Sommer, 1952). Nessa obra de 488 páginas, publicada em Berlim, em 1832, Eschwege fornece dados mineralógicos e geognósticos de Vila Rica e Vila Nova da Rainha e descreve os perfis (referidos como cortes transversais pelas camadas das montanhas) do Rio de Janeiro até a usina de São João de Ipanema, do Rio de Janeiro a Goiás e de Mariana ao rio Doce, Serro Frio, Formiga e Abaeté (Sommer, 1952, p.112).

Contribuições à orografia do Brasil permanece inédito no Brasil, mas a Imprensa Oficial de Minas Gerais publicou uma tradução como *Contribuições para a geognóstica do Brasil*.

Pluto Brasiliensis, Berlim, 1833. *Pluto Brasiliensis* foi a primeira obra de Eschwege vertida integralmente para o português e publicada no Brasil, primeiramente em 1944, pela Editora Nacional, coleção Brasileira, em dois volumes. Uma segunda edição, em 1977, deveu-se a editora Itatiaia junto com a editora da Universidade de São Paulo. Considerada a sua obra mais importante, é também a mais citada nos relatórios de estágios. *Pluto Brasiliensis* é um tratado sobre os aspectos histórico, estatísticos, técnicos e legais da indústria mineral do Brasil, considerado por muitos como o “primeiro manual da Geologia Econômica do Brasil” (Renger, 2002, p. 13). Contém observações geológicas, relatos históricos sobre a descoberta de jazidas, descrições de jazidas e ocorrências de diversas substâncias minerais (ouro, diamante, galena, ferro, salitre, dentre outros), além de dados sobre produção, comércio e contrabando de ouro e diamante, métodos de lavra e beneficiamento de ouro, administração das minas, estudos sobre o ferro e a siderurgia no Brasil e legislação mineral (legislação montanista sobre a mineração), com um anexo tratando de “Como devia ser a Constituição Montanista no Brasil para (a mineração) voltar a um estado florescente”, incorporado ao texto, na edição em português, sob o título “Providências necessárias ao desenvolvimento da indústria mineral” (Eschwege, 1979).

Esses textos fornecem evidências empíricas de como se realizava a prática geocientífica de Eschwege e da importância de suas observações de campo na confrontação com seus referenciais teóricos e com seus valores culturais.

Eschwege produziu importante documentação cartográfica, a maioria ainda inédita no Brasil. Seus trabalhos cartográficos contêm elementos de uma prática científica de inspiração humboldtiana caracterizada por uma forma disciplinada de observação, medição e registro de variáveis físicas em grandes espaços do território com o uso de instrumentos apropriados e uma sofisticada concepção da relação entre medida acurada, fonte de erro e leis matemáticas.

Em minhas viagens levo sempre comigo um bom barômetro inglês de viagem [...]. Um termômetro do famoso artesão Haas de Lisboa, com escalas de Fahrenheit, Reaumur e de correções também é perfeito, assim como um higrômetro Deluc, do mesmo mestre... (Eschwege, 2002, p. 128).

Utilizando-se do barômetro, Eschwege determinava coordenadas e altitudes. Os dados eram lançados em mapas de viagens, que lhe valeram notoriedade em assuntos cartográficos por parte

de D. Manuel de Portugal e Castro. Esse governador de Minas¹¹⁵ clamava pela confecção de mapas topográficos precisos para a defesa e o controle do território. Constituía argumento em defesa “... da absoluta necessidade de haver na Capitania hum Official Engenheiro...” e nenhum outro haveria em melhor condição do que Eschwege “... não só por sua intelligencia, conhecimento e decidido zelo do Real Serviço [...], mas também por haver elle já adquirido muito conhecimento da Capitania nas diversas jornadas que tem feito pelas Comarcas da mesma” (RAPM, 1904, p. 562). Assim que, em carta ao Marquês de Aguiar¹¹⁶ de 19 de setembro de 1814, D. Manoel aponta, como solução para as constantes invasões de terras mineiras por paulistas, e para os atritos e desordens resultantes, o levantamento de uma carta topográfica com a delimitação dos limites entre as capitanias de São Paulo e Minas Gerais. Ao fazê-lo, expressa sua opinião de que “... o Barão de Eschwege poderia desempenhar a referida Diligencia, não só naquella parte essencial, mas em toda a extensão, huma vez que já tem levantado Cartas d’algumas viagens por esta Capitania...” (RAPM, 1904, p. 552).

Em outra carta ao Marquês de Aguiar, datada de 29 de maio de 1815, D. Manuel defende a permanência de Eschwege em Minas Gerais, discordando de sua ida para São Paulo auxiliar na Fábrica de Ferro de Ipanema. Justifica seu parecer com três argumentos, que mostram a diversidade de atuação de Eschwege: a necessidade de concluir as fundições da Galena do Abaeté “... a fim de por huma vez nos desenganar-mos se se podem, ou não tirar daquelle estabelecimento as incalculáveis vantagens tantas vezes annunciadas ao Príncipe Regente Nosso Senhor”; a implantação de novas técnicas nas lavras de ouro, já que “... são de esperar bons effeitos das maquinas, que está construindo para a extracção do ouro, e eu sei de alguns Mineiros, que bem satisfeitos com o que elle construiu para o Coronel Romualdo, esperão a conclusão da que tem entre mãos para se aproveitarem do modello para outras semelhantes”, e, por fim, a necessidade de executar mapas da Capitania já que “... necessitando de Mapas topographicos da Capitania, não se encontra hum que exacto seja, e por este motivo devia o Barão ser entretanto encarregado de os levantar...” (RAPM, 1904, p. 562).

Aos mapas de viagens, soma-se o Mapa da Capitania de Minas Gerais, de 1821, dado a conhecer por sua incorporação aos mapas de Spix e Martius (Fig. 5.1). Eschwege produziu, ainda, mapas com informações geológicas do território, ou Cartas Petrographicas. Esses mapas

¹¹⁵ No período de 1814 a 1821.

¹¹⁶ Secretário de Estado dos Negócios do Brasil.

expressam a natureza da ciência praticada em um momento em que a coleção e o campo já tinham suas funções muito bem especificadas dentro do processo de conhecimento da terra.

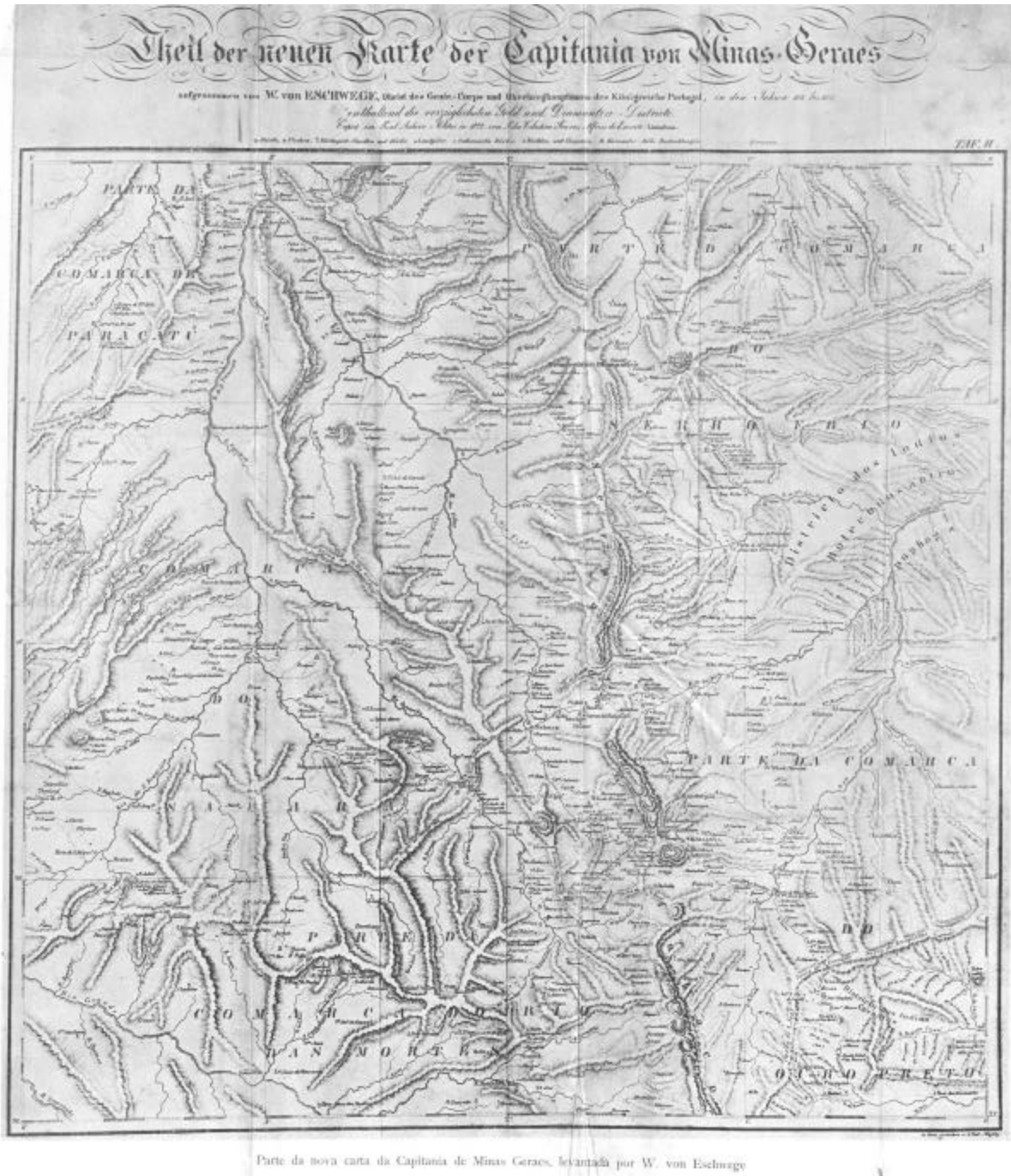


FIGURA 5.1 – Parte da Carta da Capitania de Minas Gerais levantada por W. von Eschwege
Fonte: Eschwege (1930).

Às ciências *outdoors* não se destinavam mais apenas à coleta de espécimes que, nos gabinetes, seriam descritos “cientificamente”. Mudanças de cunho epistemológico imprimiam

novo significado ao campo. De local de coleta de amostras, o campo passou a ser reconhecido como local de resolução de controvérsias, como local de definição da espacialidade das rochas. E os mapas como registro dessa organização espacial.

Não é possível obter uma idéia clara da ordem da estratificação destas rochas entre si, sem um esboço de carta representando o conjunto, pois, sendo o solo coberto de terra vegetal e de matto tão crescido, apenas num e noutro ponto podem ellas ser observadas (Eschwege, 1930, p. 351).

Nos seus estudos mineralógicos-geognósticos, os mapas eram utilizados como ferramenta para determinar a sucessão e espacialidade das rochas. Há uma preocupação com a relação estrutural e ordem das camadas, e não apenas com o tipo de rocha que as constitui. À ciência dos espécimes –em que descrever, nomear e classificar os objetos do reino mineral eram as metas– acoplava-se a ciência de campo –em que o campo, as relações espaciais e a origem dos materiais constituíam questões pertinentes.

A mineralogia havia incorporado uma dimensão geográfica, porém mais do que isso, praticava-se, como atesta a citação acima, uma ciência em que as formações rochosas mostram a relação espacial, tridimensional dos corpos rochosos (Rudwick, 1997).

A prática de recolhimento de amostras e posterior análise foi realizada por Eschwege, inclusive com o envio de amostras para consulta a professores de Göttingen e a engenheiros de minas. Ao descrever os minerais do percurso de Mariana ao rio Doce e ao distrito diamantífero do Serro Frio, Eschwege põe em prática os princípios da mineralogia praticada no século XVIII, assim como o fizeram os naturalistas que o precederam, como Vieira Couto (Silva, 1999). Caracteriza os aspectos externos dos minerais, sua cor, aspecto do brilho (polido, terroso etc), aspecto (compacto, granuloso, cavernoso), coesão, cor deixada nas mãos, fratura e suas direções, dureza (utiliza-se de vidro, aço e quartzo), ocorrência, dentre outros aspectos, e, por vezes, utiliza dados químicos para classificar os minerais. Mas, no campo, o estudo dos minerais assumia outra dimensão. Seus relatos de percurso mostram a preocupação em definir onde eles ocorrem, em que tipo de camada; quais as relações espaciais entre os minerais e as rochas, e destas com a topografia da região. Ao se dirigir de Villa do Príncipe para Tejuco, Eschwege descreve:

... o itacolumito é ainda aqui a rocha predominante [...]. Sobre o itacolumito apparece por vezes um conglomerado formado de grés, com grandes seixos rolados de quartzo, e entre as camadas destas duas rochas se vêem finos estratos de um schisto argilloso, que se approxima do schisto talcoso. Passado o Ribeirão do Inferno, chegamos a um Valle estreito entre paredes constituídas de uma espécie de grauwaacka de granulação grossa, com fragmentos implantados de quartzo, exactamente como a rocha da Serra

de São João d'El-Rey, e por essas paredes sobe o itacolumito em rochedos de formas bizarras, reconhecendo-se então ser tudo pertencente a uma só e mesma formação (Eschwege, 1930, p. 359-360).

Eschwege discute o significado das camadas quanto aos processos que lhe dão origem, por vezes, entrando em conflito com o modelo netunista de sua formação. No mesmo relato, discorre sobre a passagem do itacolumito à grauwacka:

Si a formação do itacolumito é uma formação *crystallina*, devida a acções químicas, como se pode explicar a presença de seixos completamente arredondados em sua massa? Acaso fluctuavam estes productos mais antigos na solução? E também, si estas variedades de itacolumito são de origem simultânea com todas as outras rochas primitivas superiores, inferiores e juxtapostas, como somos levados a admitir pela intuição, de onde e de que formação poderiam provir estes seixos? (Eschwege, 1930, p.365).

Nesse sentido, o campo não é apenas o *locus* de coleta de amostras; é o *locus* de interpretação das inter-relações dos materiais da natureza e de problematização dos modelos explicativos. Eschwege pratica uma ciência das formações que dá significado à organização espacial das rochas e à variação espacial das estruturas; uma ciência cuja prática dialoga com a teoria, que formula hipótese e dialoga com o observado.

... mais uma vez se observa, em penhascos, a rocha semelhante á grauwacka, repousando sobre o schisto argilloso e o talcoso, cujas camadas são dirigidas segundo a 12° hora. [...] Os grupos de rochedos deixam vêr o mais nitidamente a estrutura das camadas, mostrando igualmente todas as variações de cor e de granulação do itacolumito, desde o branco brilhante, de grãos finos, em camadas delgadas e flexíveis, até o de granulação completamente grossa, e o cinzento com fragmentos misturados de quartzo [...] No Ribeirão do Inferno nota-se, entre estas duas variedades de itacolumito, uma direcção diversa das camadas: a rocha de granulação fina apresenta-se segundo a hora 12°, a de côr pardacenta e de granulação grossa segundo a hora 3°. Poder-se-ia, por este motivo, suppôr a existencia de períodos diversos de formação e considerar-se a rocha de cor parda como uma verdadeira grauwacka. Assim porém não é, porque a esta hypothese se oppõem as passagens visíveis de uma rocha a outra, devendo, pois, a diversidade na estratificação ser attribuida antes a uma torsão nas camadas (Eschwege, 1930, p. 361).

V2. Os estudos de Pflug

Os trabalhos de Pflug são citados nos estágios de todos os períodos analisados. Em especial, Pflug (1968), que apresenta a subdivisão do espesso pacote de metassedimentos da SEm em oito unidades litoestratigráficas cuja validade é reconhecida e adotada nas propostas subseqüentes. O trabalho publicado em 1965, contendo o modelo paleogeográfico e a evolução geológica da SEm com base na teoria geossinclinal, é citado nos relatórios de 1970 e 1980,

principalmente. A correlação Espinhaço-Minas, base do modelo de Pflug, é mencionada como fato nos primeiros relatórios; citada nos relatórios de 1980 como modelo em debate; e, em 2000, não é mencionada. A influência desses trabalhos no ensino de mapeamento, contudo, vai além da menção aos modelos neles contidos, permeando a própria atividade de campo e influenciando a escolha das feições a descrever, especialmente Pflug (1968).

Reinhard Pflug, geólogo e Doutor em Ciências Naturais pela Universidade de Bonn-Alemanha, foi professor da Escola Nacional de Geologia do Rio de Janeiro no período de 1960-1964. Responsável pelo ensino de geologia de campo, realizou pesquisas geológicas no sul do Brasil, mas dedicou a maior parte de suas atividades à geologia da SEm. Para realizar suas viagens de campo e divulgar os resultados de pesquisa, contou com o apoio da Escola Nacional de Geologia, do Conselho Nacional de Pesquisas, do DNPM e de recursos de apoio à pesquisa de seu país de origem. Pflug deu início ao mapeamento geológico sistemático da SEm. Na visão do autor, apesar da região ter sido estudada no começo do século XIX, as vias de acesso mal distribuídas, infraestrutura precária e inexistência de mapas topográficos dificultavam o mapeamento e o avanço do conhecimento geológico. Mesmo após o seu retorno à Alemanha, em meados daquela década, Pflug deu continuidade ao projeto de mapeamento sistemático, especialmente por meio da orientação de doutorandos das universidades de Freiburg e Heidelberg.

Geologia da parte meridional da Serra do Espinhaço e zonas adjacentes, publicado em 1965 pela Divisão de Geologia e Mineralogia do DNPM, destina-se a esclarecer a estrutura e a evolução geológica dessa região. O trabalho origina-se de estudos de campo realizados entre 1961 e 1962 nos arredores de Diamantina, mas se estende amplamente para possibilitar correlações com áreas já estudadas da Série Minas.

Na época, a posição estratigráfica dos quartzitos e rochas associadas constituía questão controversa da geologia do Espinhaço. Os quartzitos da região de Diamantina tinham sido correlacionados ou com os quartzitos da base da Série Minas ou com os quartzitos da Série Itacolomi (mais nova e discordante da Série Minas). Tornava-se fundamental definir o tipo de contato ou transição desses quartzitos com os da Série Minas, no Quadrilátero Ferrífero, tomados por referência.

Para Pflug, as divergências resultavam da dificuldade para se estabelecer uma estratigrafia da SEm, não só pela falta de mapas topográficos adequados para esse fim, senão pela existência

de “vários preconceitos a respeito das diferentes séries, que produziram erros de interpretação” (Pflug, 1965, p. 14). Dentre os preconceitos, cita as concepções de que rochas mais intensamente metamorfasadas são as mais antigas e de que os conglomerados ocorrem apenas na base da Série Minas. Para superar esses preconceitos, Pflug reporta-se à Branner (1919), para quem a observação das mudanças faciológicas evitaria a proliferação de classificações das unidades pré-cambrianas do território brasileiro.

A aplicação do conceito de fácies, acrescido do conceito de zonas metamórficas, possibilitou a Pflug caracterizar as variações e intercalações de rochas comuns na seqüência quartzítica de Diamantina, identificar camadas-guia e, assim, correlacionar esses quartzitos com a seqüência clasto-química da Série Minas.

Em defesa dessa correlação, Pflug apresenta a descrição de detalhe das rochas e de suas variações faciológicas, croquis de afloramentos, perfis e seções geológicas, diagramas de estruturas sedimentares com interpretação de direções de transporte e mapas geológicos com a distribuição das unidades em áreas-chave para a correlação. Os esquemas conceituais destacam as intercalações e variações nos espessos pacotes de quartzitos no “eixo da Cordilheira Espinhaço”, contrastando com os quartzitos petrograficamente monótonos de capa e lapa. As variações incluem:

... vários conglomerados grossos e polimictos com matriz arenosa sericítica, geralmente com diamantes (Conglomerado Sopa); brechas grossas com matriz sericítica, às vezes com diamante; conglomerados monomictos com matriz arenosa, ocasionalmente com diamantes; filitos hematíticos, freqüentemente listrados e itabiritos (Pflug, 1965, p. 15).

As descrições de detalhe abordam aspectos de textura, estruturas sedimentares, composição, medidas estatísticas dos parâmetros texturais e estruturais, variações laterais e verticais, distribuição em área, dentre outras características. Perfis de detalhe do Conglomerado Sopa, descritos nas lavras de diamante, constituem o argumento da postulada recorrência dessas rochas no pacote de quartzitos. Assim, a informação de campo, obtida por meio de levantamento sistemático e de detalhe, constitui o argumento de contraposição àqueles preconceitos, que, para Pflug, levaram a erros de interpretação. Mapa das regiões de Mato Grosso e Itapanhoacanga é apresentado para indicar possíveis correlações com a Série Minas com base nas variações dos bancos de conglomerados para camadas de itabirito (Fig. 5.2).

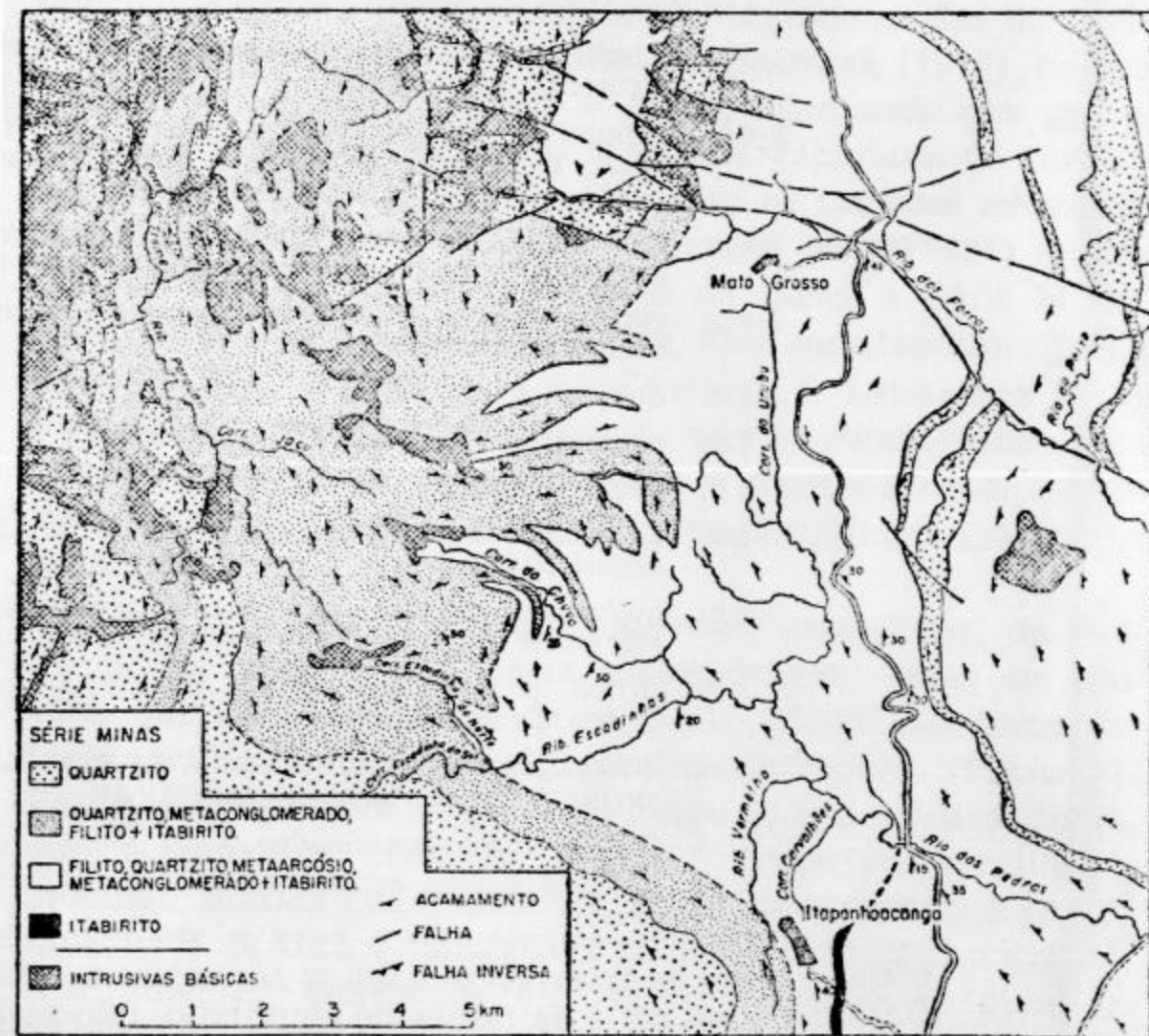


FIGURA 5.2 – Mapa geológico da região de Mato Grosso-Itapanhoacanga

Fonte: Pflug (1965).

Segundo a interpretação de Pflug, ocorreriam gradações de fácies entre os conglomerados ricos em seixos de quartzo e quartzito ferruginoso para conglomerados com seixos predominantemente de itabiritos e, finalmente, para itabiritos, a sul. Haveria gradação igualmente no sentido oeste-leste pela transição de material conglomerático ou arenoso, a oeste, para material clástico fino, a leste, com potentes minérios de ferro do tipo itabirito na zona de transição.

Assim, aqueles itabiritos seriam camadas-guia para a correlação com o Quadrilátero Ferrífero, apesar de sua peculiar associação com sedimentos psefíticos. Pflug contrapõe-se à idéia dos itabiritos serem mais novos do que a Série Minas com o recurso do dado de campo. Contra

interpretações deduzidas a partir de modelos de deposição, Pflug recorre a suas observações no perfil Morro do Pilar-Guanhães e a relatos de terceiros:

... na subida de uma pequena serra, observa-se que se trata, sem dúvida, de conglomerados intercalados. Dentro da seqüência itabirítica, aparecem alguns bancos de quartzito com lâminas isoladas de hematita e também um conglomerado grosseiro, pouco selecionado, constituído de seixos de itabirito. A ocorrência simultânea de seixos e itabiritos foi em geral considerada como indício contra idade Minas, pois os itabiritos típicos dessa série supõe-se que tenham sido depositados quimicamente e em condições muito tranqüilas, o que excluiria a presença de seixos. Também no Quadrilátero Ferrífero meridional foram observados pelo Dr. J. Eichler (comunicação oral) seixos junto a itabiritos pertencentes certamente à Série Minas” (Pflug, 1965, p. 29).

Para construir seu modelo paleogeográfico da Série Minas na SEm, Pflug apresenta a distribuição regional das variações faciológicas nos seguintes termos: diminuição da granulometria e seleção dos sedimentos clásticos de oeste para leste; sentido de transporte para leste, inferido a partir das estruturas sedimentares, especialmente de estratificações cruzadas; interrupções da sedimentação e sedimentos costeiros, representados pelos conglomerados, só observados na parte oriental; itabiritos potentes só na zona central, se adelgaçando rapidamente para leste e para oeste; diamantes retrabalhados só na parte oriental; espessuras aumentando de oeste para leste.

O modelo paleogeográfico derivado dessa distribuição estabelece três faixas deposicionais ao redor de uma presumida área-fonte, o “maciço de São Francisco”, correspondendo à evolução de sedimentos costeiros para geossinclinais. Esse modelo (amplamente reproduzido nos relatórios de estágio de 1970 e 1980) inclui: a fácies Diamantina, a oeste, com as areias bem classificadas e com estratificação cruzada e conglomerados diamantíferos; a fácies Itabira, para leste, com espessas camadas de itabiritos; a fácies Guanhães, na região oriental, com sedimentos eugeossinclinais (Fig. 5.3).

O agrupamento destas zonas de fácies corresponde ao perfil tipo de um ortogeossinclinal, como foi descrito amplamente das regiões post-pré-cambrianas (p. ex. Jones, 1938). A fácies Diamantina corresponde ao fácies miogeossinclinal, como foi já sugerido por Barbosa (1954), enquanto a fácies Guanhães corresponde ao fácies eugeossinclinal. Em geral, no Pré-Cambriano, são poucos os casos a que foram determinadas estas relações, devido à dificuldade de correlacionar unidades não fossilíferas, de fácies e metamorfose diferentes. Mais complicado se torna ainda porque, em muitos casos, a zona de transição entre mio- e eugeossinclinal destruída devido a falhas. [...] Na região estudada, a zona de transição entre mio- e eugeossinclinal felizmente foi preservada na vizinhança de Conceição do Mato Dentro, um fato que só se observa nesta área, enquanto ao sul e norte não foi

constatado (Pflug, 1965, p. 33).

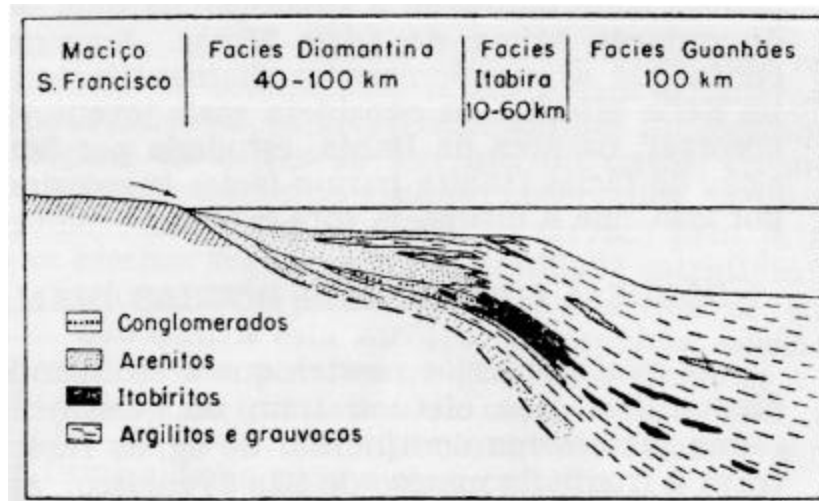


FIGURA 5.3 – Perfil esquemático das fácies Diamantina, Itabira e Guanhões

Fonte: Pflug (1965).

O modelo construído abrigava os dados até então obtidos e se relacionava de forma coerente com as teorias de referência. Ambientes de sedimentação, magmatismo, distribuição dos diamantes, padrão de deformação e metamorfismo passaram a ser interpretados à luz desse modelo.

Durante a década de 1970, foram mapeadas outras áreas da borda leste e sudeste da SEm, principalmente por pós-graduandos das universidades de Freiburg e Heidelberg orientados por Pflug. Resultaram em expansão do modelo e acréscimo de novas relações faciológicas por ele explicadas. São caracterizadas, por exemplo, reduções gradativas na proporção de sedimentos clásticos para sul e leste à medida que aumenta a proporção de sedimentos químicos e pelíticos. A observação é coerente com a deposição dos conglomerados em ambiente marinho raso e costeiro com oscilações da linha de costa e profundidade da água aumentando gradativamente para leste – o que explicaria o desaparecimento gradativo dos clastos maiores e o aumento nas espessuras dos itabiritos e dos sedimentos clásticos finos. O mapeamento de novas áreas expandia a capacidade explicativa do modelo, somando-lhe novos exemplos. Por outro lado, o modelo aumentava a eficácia da investigação geológica na SEm, orientando a escolha dos problemas a serem abordados, a seleção de áreas para estudos de detalhe e a atribuição de significado às feições que iam sendo selecionadas.

A adesão ao modelo de variação faciológica Espinhaço-Minas não foi, todavia, unânime na comunidade geológica da época. Sem a sua total aceitação, persistiram divergências sobre o

posicionamento estratigráfico dos quartzitos e conglomerados da SEm. A título de exemplo, Grossi-Sad e Melo (1969, citado em Knauer e Grossi-Sad, 1997) consideram aqueles quartzitos como sotopostos ao Minas (e os conglomerados como sobrepostos). O Simpósio de Geologia de Minas Gerais de 1979, realizado em Diamantina, possibilitou o debate e despertou o interesse de outros pesquisadores, até aquele momento não envolvidos na polêmica. Entraram em cena pesquisadores e pós-graduandos do Departamento de Geociências da UnB, externos tanto aos grupos de pesquisa de Pflug e do CGE, quanto aos que divergiam da correlação Espinhaço-Minas. Dentre eles, Assis (1982), que se dedica ao mapeamento 1:25.000 da Quadrícula Mato Grosso, área-chave da variação faciológica Espinhaço-Minas.

A escolha da região de Mato Grosso como área de tese foi decidida após expedição realizada em 1979, através do Espinhaço Meridional com Pflug e colaboradores, e outros participantes do I Simpósio de Geologia de Minas Gerais, quando ficou evidente que a hipótese de variação faciológica Espinhaço-Minas tinha como área-chave a referida região. Do equacionamento dos problemas estratigráficos - faciológicos e estruturais, poder-se-ia, nessa área, corroborar ou não a referida hipótese (Assis, 1982, p. 30).

Os trabalhos de Pflug e colaboradores interpretavam a geologia da região de Mato Grosso-Itapanhoacanga como evidência da transição típica entre os conglomerados e os itabiritos, onde os primeiros, à medida que se prolongam para sul, se enriquecem em intercalações de itabiritos com retrabalhamento sinsedimentar até darem lugar a itabiritos típicos, não retrabalhados, depositados em ambientes sem turbulência. Na zona de transição, os conglomerados são infletidos para leste formando uma estrutura em *S* cujo segmento sul, desprovido dessa rocha, é constituído por itabirito. A elucidação das relações estratigráficas e estruturais nessa zona tornou-se o objetivo central do mapeamento de Assis (1982).

O estudo evidenciou diferenças importantes entre os níveis ferruginosos intercalados nos conglomerados e aqueles típicos do Quadrilátero Ferrífero: (1) as rochas interpretadas como itabiritos retrabalhados não apresentavam compostos quimiogênicos, apenas detríticos, tratando-se de metabrechas hematíticas (em lugar de uma formação ferrífera depositada em ambiente com maior turbulência); (2) verdadeiros itabiritos (com sílica quimiogênica) não ocorriam associados com os conglomerados; (3) não foi constatada passagem dos horizontes ferruginosos para itabiritos de Itapanhoacanga; (4) os níveis ferruginosos do Espinhaço caracterizavam-se por grãos arredondados de quartzo cimentados por hematita; (5) clastos de itabirito nos conglomerados Sopa foram considerados produto de erosão e retrabalhamento do Supergrupo Minas, sendo este,

portanto, mais antigo do que o Espinhaço.

A interrupção dos conglomerados diamantíferos na região em que as camadas mudam bruscamente da direção leste-oeste para a norte-sul, e a não ocorrência desses conglomerados a leste, foi interpretada como devida a falha de cavalgamento que coloca o Supergrupo Minas sobre o Espinhaço, dando a impressão de variação faciológica dos metaconglomerados para itabiritos.

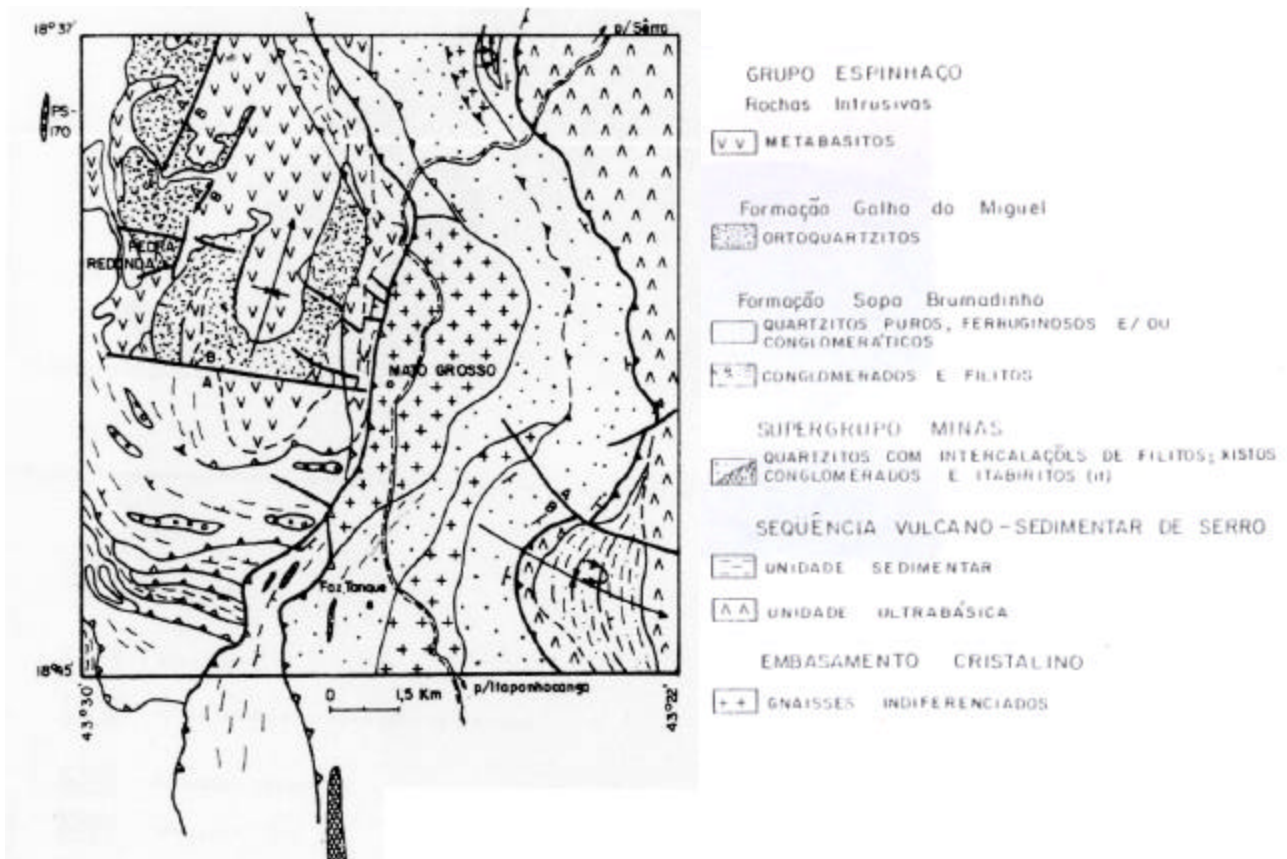


FIGURA 5.4 – Esboço geológico da Quadrícula de Mato Grosso (destaque para as falhas de empurrão que delimitam os blocos a oeste, do Supergrupo Espinhaço, e a leste, do Supergrupo Minas – itabiritos assinalados a sul)

Fonte: Assis (1982, p. 23).

Dessa forma, estruturado em dados de campo e de laboratório, Assis (1982) foi o primeiro a fundamentar a inexistência da transição faciológica dos conglomerados Sopa com os itabiritos Cauê em uma das áreas-chave do modelo de Pflug. Em lugar de mudanças gradativas entre as duas unidades, o trabalho concluiu em prol de contato por falhas de empurrão que delimitam dois blocos principais – somente o bloco leste comportaria unidades do Supergrupo Minas. Essa abordagem tectônica e litoestratigráfica constituiu a essência da argumentação contrária ao modelo de variação faciológica Espinhaço-Minas. Seguiram-se mapeamentos de outras áreas da

borda leste da SEm que concluíram, igualmente, pela inexistência da transição Espinhaço-Minas.

O trabalho anterior de Pflug continha uma descrição detalhada da porção basal da então denominada Série Minas, mas seu interesse centrava-se na comprovação da postulada transição lateral desses metassedimentos para leste e sua interdigitação com as rochas do Quadrilátero Ferrífero, cuja estratigrafia e modelo evolutivo geossinclinal encontravam-se amplamente aceitos pela comunidade geológica. A seqüência sobreposta não constituía seu objeto de estudo, apesar de Pflug ter realizado trabalho de campo, em 1961, na Serra Mineira, área de ocorrência dessa seqüência. Na ocasião, dadas as precárias condições de acesso e infra-estrutura, Pflug montou acampamento de alguns dias com seus alunos da Escola Nacional de Geologia. Posteriormente, dispondo de fotografias aéreas 1:25.000 do Projeto do Vale do São Francisco, Pflug elaborou mapa geológico que lhe permitiu, junto com os trabalhos anteriores, dispor de dados da seqüência completa na região de Diamantina. No mapa, as unidades mais novas foram delimitadas por fotointerpretação o que foi justificado pelo acesso difícil, ausência de afloramentos naturais nos filitos, impossibilitando a execução de perfis contínuos, e pela marcante expressão fisiográfica das unidades, que as torna facilmente identificáveis em fotografias aéreas. O limite entre duas formações foi colocado sempre no início ou no término dos ortoquartzitos que, por serem muito resistentes à erosão, destacam-se no relevo e são facilmente marcados em campo e em foto aérea. Para o autor,

considerando o pequeno valor econômico de grandes partes da região mapeada, tanto para a agricultura como para a mineração, essa área não merece, no momento, um prolongado programa de levantamentos de campo. Além disto, a grande quantidade de informações extraíveis das fotos aéreas parece bastante para reconhecer as linhas gerais da geologia e estratigrafia (Pflug, 1968, p. 9).

Trata-se, portanto, de adoção de critérios distintos para as unidades da base e do topo da seqüência determinada não apenas pelos fatores internos da estratigrafia, senão pelos fatores externos relacionados com a importância econômica das unidades.

No trabalho, Pflug apresenta a subdivisão da Série Minas na região de Diamantina em oito formações, denominadas, da base para o topo: São João da Chapada (sobrejacente em discordância angular com as rochas da Série Pré-Minas), Sopa-Brumadinho, Galho do Miguel, Santa Rita, Córrego dos Borges, Córrego da Bandeira, Córrego Pereira e Rio Pardo Grande (recoberta em discordância erosiva por sedimentos Pós-Minas). Cada unidade é descrita segundo o padrão geral estabelecido para a definição de unidades estratigráficas. Inclui: localização da

seção tipo, origem do nome, expressão fisiográfica, descrição das rochas (mais detalhada para as unidades da base – tipo de rocha, granulação e outros elementos texturais, estruturas sedimentares, variações laterais e verticais), contatos e espessura.

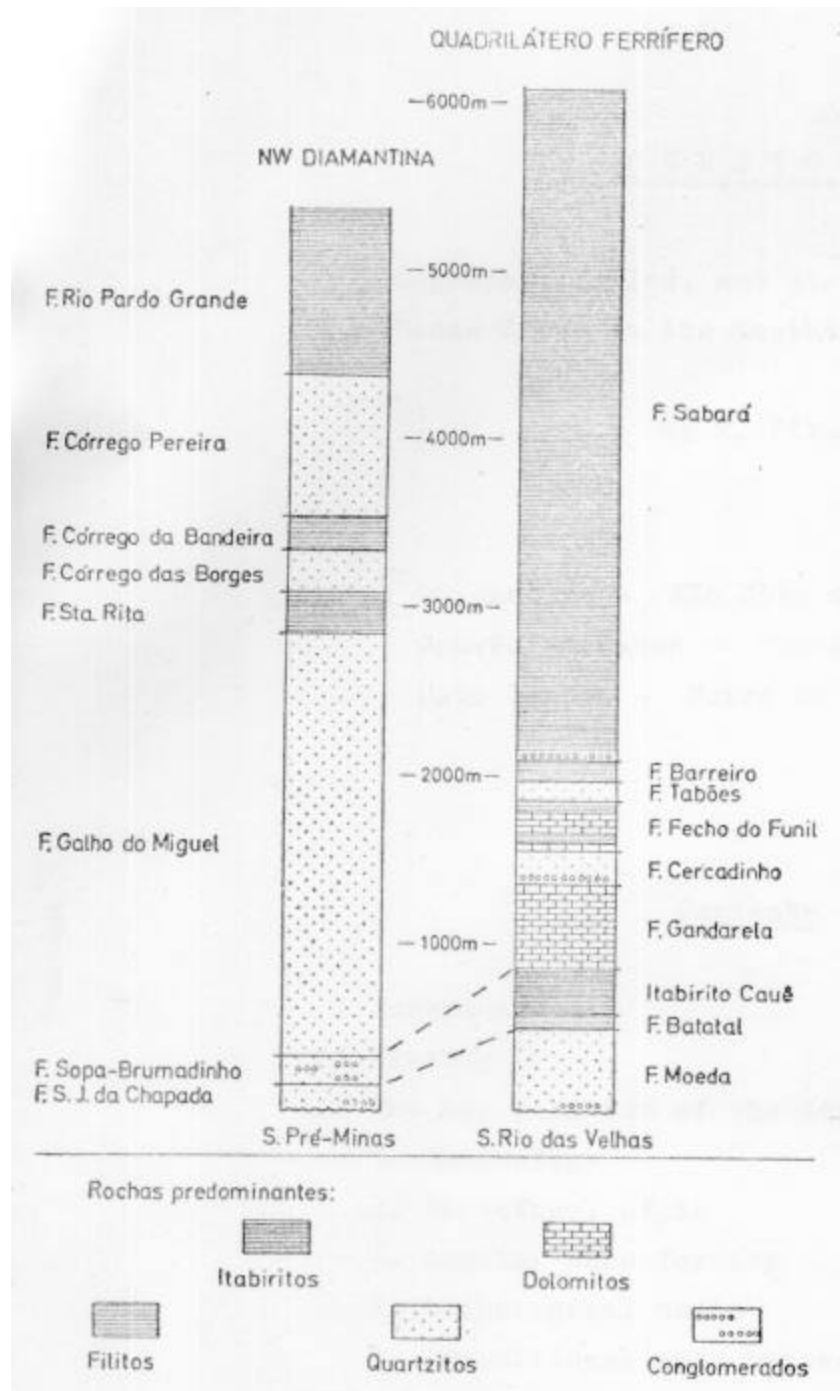


FIGURA 5.5 – Colunas estratigráficas da Série Minas no Quadrilátero Ferrífero e na região ao noroeste de Diamantina

Fonte: Pflug (1968, p. 19).

V3. Os trabalhos atuais

Na estratigrafia do Supergrupo Espinhaço, os trabalhos mais citados, além dos de Pflug, são os de Schöll e Fogaça (1979), Almeida Abreu (1993, 1995) e Dossin et al (1984).

Assim como Pflug (1968), esses estudos se estruturam segundo o enfoque clássico da litoestratigrafia, calcado na aplicação do Código de Nomenclatura Estratigráfica. Conhecida como estratigrafia do *bolo em camadas*, essa abordagem caracteriza-se pela concepção de que as unidades deposicionais são camadas uniformes e contínuas que se empilham ao longo do tempo. Edificada em mais de um século de prática geológica, seu objetivo é estabelecer uma coluna estratigráfica padrão, definindo e catalogando os nomes das unidades principais com base em seus aspectos litológicos. Para as áreas geograficamente separadas da área-tipo, a correlação é estabelecida com base na semelhança de suas rochas. O mapeamento calcado na litoestratigrafia –como a maioria dos mapeamentos do CGE– confere ênfase às características litológicas (tipos de rocha, texturas e estruturas, geometria do corpo, relações de contato etc), em detrimento do comportamento da bacia como um todo. Para Della Fávera (2001, p. 21):

... isto é compreensível, pois, em termos humanos, um afloramento de 100m de comprimento por 5 ou 10m de altura impressiona bastante o observador, parecendo ser a fonte de todos os dados. Entretanto, essas dimensões são insignificantes ao se levar em conta a extensão de uma bacia ou ao se olhar, pelo menos, um perfil geológico de poço.

O trabalho de Schöll e Fogaça (1979) constitui a referência para as propostas de colunas estratigráficas subsequentes. Sua elaboração se insere em um período de mapeamento regional que resultou no conhecimento da distribuição e das variações litológicas do Supergrupo Espinhaço em uma extensa área da SEM. As informações e os mapas produzidos fomentaram pesquisas especializadas, muitas das quais realizadas pelos professores do CGE em seus programas de mestrado e doutorado.

A coluna de Schöll e Fogaça (1979) corresponde a um detalhamento da coluna de Pflug (1968). A divisão do Supergrupo Espinhaço (então designado Supergrupo Minas) em oito unidades é mantida e as duas unidades da base são divididas em seis unidades informais (Fig. 5.6): níveis A, B e C (da Formação São João da Chapada) e níveis D, E e F (da Formação Sopa-Brumadinho)¹¹⁷.

¹¹⁷ Os níveis D, E e F formam formalizados como membros Datas, Caldeirões e Campo Sampaio, respectivamente (Almeida Abreu, 1993 e Fogaça e Almeida Abreu, 1982).

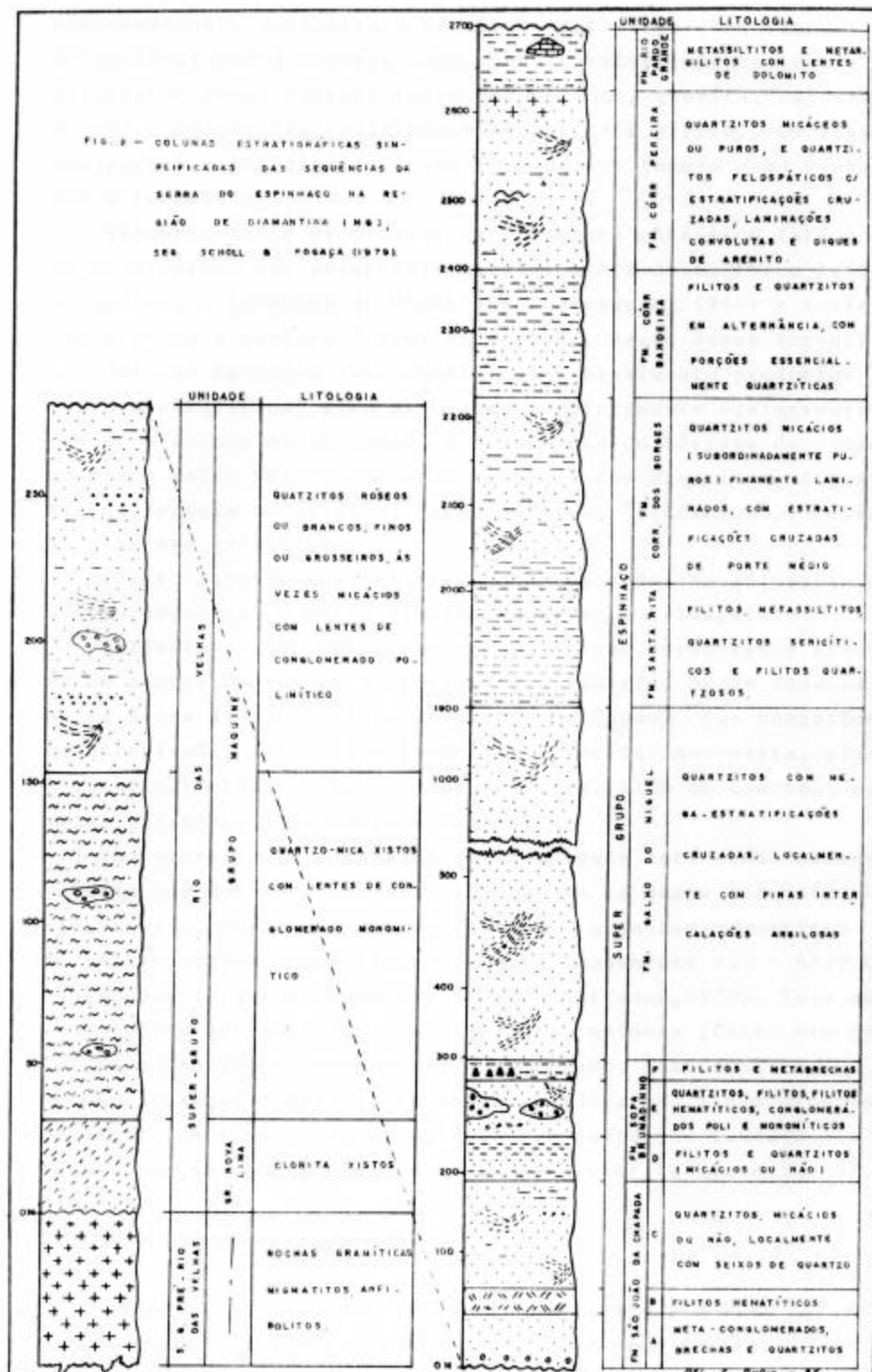


FIGURA 5.6 – Coluna estratigráfica simplificada das seqüências da Serra do Espinhaço na região de Diamantina

Fonte: Schöll e Fogaça (1979).

Essa subdivisão respondia ao conhecimento mais detalhado das formações São João da Chapada e Sopa-Brumadinho propiciado pelo projeto DNPM/CPRM/UFGM/FUNDEP e pelos sucessivos mapeamentos 1:25.000 nas quadrículas Sopa e Guinda durante os estágios de campo.

O trabalho contém descrição detalhada de cada unidade, além de modelo deposicional das unidades do Supergrupo Espinhaço. Para as formações da base, o modelo postula ambiente de mar raso a costeiro subdividido em bacias menores pelos altos estruturais do substrato. Para as demais unidades, ambiente marinho mais profundo devido à subsidência gradual da bacia, que teria nivelado o paleorelevo dominante na deposição das unidades basais.

Dossin et al. (1984) formalizam a divisão do Supergrupo Espinhaço em dois grupos: Diamantina (com as formações São João da Chapada, Sopa-Brumadinho e Galho do Miguel) e Grupo Conselheiro Mata (com as cinco formações restantes). O termo Diamantina foi substituído por Guinda, conforme proposta de Knauer (1990). O Grupo Conselheiro Mata obteve consenso entre os pesquisadores. O Grupo Guinda, todavia, tornou-se controverso com a inclusão da Formação Bandeirinha em sua base (Almeida Abreu, 1993) ou não (Knauer, 1990). Todas as propostas, portanto, reportam-se à mesma teoria-base, a litoestratigrafia, apesar de apresentarem diferenças no enquadramento das unidades. O debate envolve, porém, não apenas o ordenamento estratigráfico dessas unidades, como também a sua interpretação paleoambiental.

Menos de uma década separa a formulação de Schöhl e Fogaça da construção de modelos com suporte na caracterização faciológica para a definição de sistemas deposicionais. Em 1986, realizou-se, em Diamantina, curso de campo sobre o tema, atividade do Simpósio sobre Sistemas Depositionais no Pré-Cambriano que possibilitou a discussão dos modelos entre os pesquisadores, nas áreas-chave de suas formulações (Garcia e Uhlein, 1986). As condições deposicionais da base do Supergrupo Espinhaço foram interpretadas como continental, de leque aluvial, fluvial *braided*, fandelta e, localmente, lacustre e marinho raso. À Formação Galho do Miguel, considerada até então marinha, foi atribuída uma deposição em ambiente eólico – esse modelo parte de uma reinterpretação das estratificações cruzadas de grande porte e de aspectos texturais dos quartzitos que caracterizam a unidade (Garcia e Uhlein, 1987). Novos dados somaram-se posteriormente a esses modelos, resultando em detalhamento, adaptações, mas, em termos gerais, em generalizada aceitação, que se mantém nos dias atuais.

A partir da década de 1990, principalmente, os paleoambientes são inseridos no cenário geodinâmico da bacia, segundo modelo-base calcado na tectônica de placas (que se tornara a teoria paradigmática da Geologia). As formações basais do Supergrupo Espinhaço são interpretadas como registro do preenchimento continental da bacia em sua fase sinrifte, a Formação Galho do Miguel como depósitos eólicos litorâneos de contexto tectônico quiescente na transição da fase sinrifte para a pós-rifte e, por fim, o Grupo Conselheiro Mata como depósitos marinhos rasos a plataformais em contexto de estabilidade tectônica em fase de subsidência térmica e expansão da bacia. A evolução desse rifte para uma margem passiva ainda no Mesoproterozóico, conforme proposta de Almeida Abreu (1993), é tema de debate, mas o modelo é registrado na grande maioria dos relatórios de 2000.

Nos termos atuais, o Supergrupo Espinhaço é considerado como um espesso pacote de metassedimentos predominantemente siliciclásticos, com rochas metavulcânicas ácidas/intermediárias na base e esporádicos carbonatos no topo, depositado em discordância sobre o embasamento e as supracrustais arqueanas/paleoproterozóicas e recoberto em discordância pelo Supergrupo São Francisco, neoproterozóico. Resulta do preenchimento do rifte continental Espinhaço, que se caracteriza por um sistema de grábens definido por falhamentos normais principalmente N-S relacionados com extensão crustal E-W. As atividades de pesquisa na área estruturam-se com essa base paradigmática. Um conjunto diversificado de dados ajusta-se ao modelo e a ele são agregados. A natureza da sedimentação e do magmatismo, o padrão da deformação e as idades radiométricas são reinterpretados à luz da teoria-base. As discontinuidades estratigráficas, por exemplo, ganham destaques nas análises estratigráficas pois respondem a reorganizações dos sítios deposicionais em consequência de pulsos tectônicos e termais da evolução rifte. O modelo de Almeida Abreu (1993, 1995), amplamente reproduzido nos relatórios de 2000, postula deposição em um sistema rifte que evoluiu em três fases. Na primeira fase, depositam-se na calha sedimentar com intensa atividade extensional os sedimentos fluviais com contribuição eólica e de leques aluviais da Formação Bandeirinha, incluindo *red beds*. Arqueamento de blocos crustais por intensa atividade termal no fim dessa fase, bascula e expõe as unidades da Formação Bandeirinha e exuma as rochas da crosta média. A relaxação termal da crosta devido à tectônica quiescente posterior à primeira fase, origina extensa bacia continental que acolhe os sedimentos fluviais *braided* e de leques aluviais (em menor proporção)

da Formação São João da Chapada da segunda fase. A ascensão de plumas mantélicas à base da crosta continental, marca a terceira fase. Essa fase é acompanhada por magmatismo básico e kimberlítico, formação e preenchimento de meio-grabens pelos sedimentos lacustres e fluviais da Formação Sopa-Brumadinho e progressivo recobrimento por sedimentos eólicos da Formação Galho do Miguel. No referido modelo, diferentemente de outros, a extensão crustal culmina com a formação de crosta oceânica na zona axial do rifte (Almeida Abreu, 1993, p. 131).

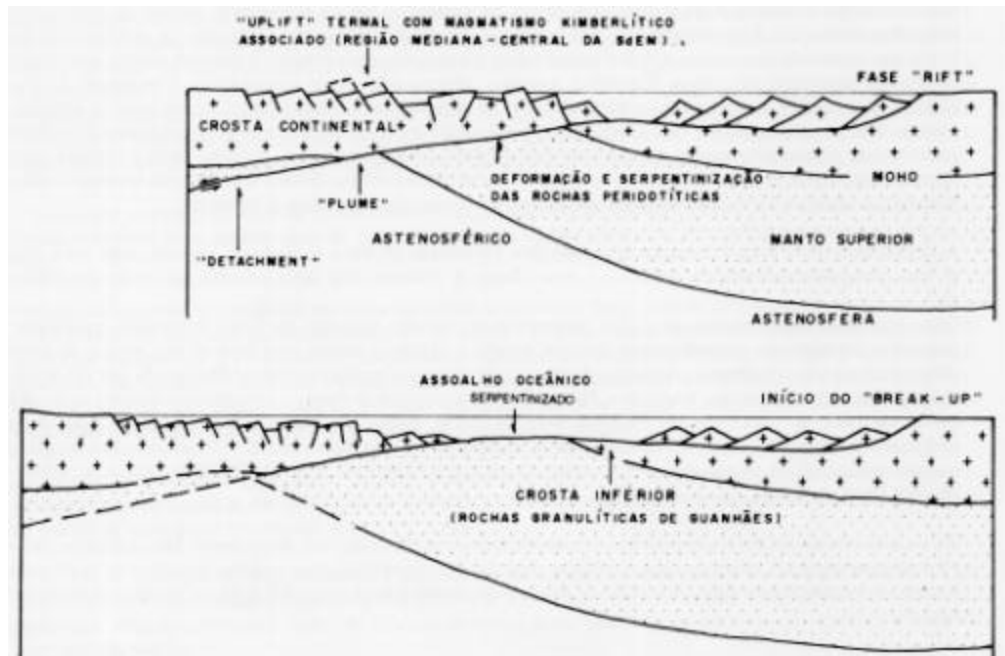


FIGURA 5.7 – Proposta de evolução do rifte Espinhaço

Fonte: Almeida Abreu (1993, p. 60).

V4. Aspectos teóricos e metodológicos

Na base de todos os trabalhos mencionados, há uma singular recorrência entre o dado de campo e a construção do modelo. As mudanças que se processam ao longo do tempo têm relação com o mapeamento de novas áreas de ocorrência do Supergrupo Espinhaço (ou com mapeamento de detalhe de áreas já estudadas) e com a incorporação e aplicação de novos modelos explicativos. Na resolução da controvérsia Espinhaço-Minas e na formulação do modelo geodinâmico do rifte Espinhaço, esses fatores atuaram em conjunto e possibilitaram a integração de dados de diferentes campos temáticos da geologia (sedimentologia, estratigrafia, geoquímica, petrografia, geologia estrutural, geotectônica, geocronologia etc) e a expansão dos modelos para outras áreas de ocorrências das unidades.

A trajetória desse conhecimento evidencia, sobretudo, que a observação das feições naturais não é neutra ou isenta de teorias e conceitos prévios. Ao contrário, deles depende. Os conceitos de unidades estratigráficas e fácies sedimentares imprimem uma determinada forma de ver os materiais no campo, de sistematizar e organizar os dados. Dentre as inúmeras feições do ambiente, determinam aquelas que devem ser observadas, descritas e representadas, aquelas que têm significado no sistema de conceitos que sustentam o modelo. Tipos de rochas, texturas (granulometria, seleção, grau de arredondamento etc), estruturas primárias (tipos de estratificação, marcas onduladas, direções de paleocorrentes etc), espessuras, tipos de contatos laterais e verticais são algumas das características básicas dos modelos litoestratigráficos e de análise faciológica. Características presentes nas descrições de campo e nos relatórios dos estágios, revelando o papel orientador do modelo. Além da seleção de feições significativas, os modelos constituem a base para o estabelecimento de agrupamentos artificiais de rochas que, no campo, estão isoladas, dispersas em locais distantes. Possibilita inferir continuidades e espacialidades ao não-visto – formar uma imagem teórica do todo a partir de seus fragmentos e de suas ausências. O conceito de fácies, por exemplo, é não apenas um instrumento metodológico para o mapeamento, como também a principal ferramenta para as interpretações paleoambientais.

A noção de que a existência e a organização das unidades estratigráficas e das fácies não estão dadas na natureza –de que elas são construídas a partir de referências teóricas– resulta de um processo histórico de construção do conhecimento geológico. O que se observa no campo na SEM, em qualquer momento dessa história, não são as formações primárias e de transição de Eschwege; ou as formações São João da Chapada e Sopa-Brumadinho de Pflug; tampouco as fácies lacustre superior e aluvial de Almeida Abreu, ou os metassedimentos, quartzitos etc, que introduzem as descrições de campo e dos relatórios dos estudantes. A observação geológica não corresponde à captura de um significado que já existe a priori nas rochas. Ele não está presente na natureza como fato verdadeiro a ser desvelado por um observador atento. Aquelas entidades só aparecem por uma relação com os objetos do campo mediada pelos conceitos e teorias. Elas resultam de um processo cognitivo de diálogo teoria-prática estabelecido no campo e que possibilita conferir àquelas rochas o significado de um registro geológico. Trata-se, antes de tudo, de uma complexa construção que pressupõem atribuição de finalidades e significados ao observado a partir de instrumentos cognitivos. Trata-se de construir objetos teorizados a partir dos objetos reais. Situar uma rocha em uma unidade estratigráfica ou agrupá-la em fácies

sedimentares mobiliza um conjunto de habilidades cognitivas mais amplo do que descrevê-la isoladamente. Ao inseri-la em uma determinada categoria, ao posicionar uma particularidade (uma determinada rocha) em uma generalidade (uma unidade estratigráfica), outras ocorrências similares podem ser também situadas, o que possibilita correlacionar afloramentos separados no espaço. Dessa forma, o ensino de mapeamento geológico desenvolve um tipo de observação de base científica que liga a prática (a rocha) à teoria (à litoestratigrafia, às associações faciológicas), formatando nova habilidade cognitiva (de criação de objetos teorizados).

Os mesmos objetos geológicos mostram-se com diferentes significados ao serem observados em tempos distintos e sob influência de sistemas teóricos diferentes. Todos os estudos sobre o Supergrupo Espinhaço registram descontinuidades entre os principais pacotes de rochas, mas o significado a elas atribuído é distinto, conforme a teoria-base adotada (erosão após soerguimento por deformação; reordenamento dos sítios deposicionais durante a mesma fase extensiva etc). A maioria dos relatórios registra descontinuidades entre as principais unidades, conforme abordado no capítulo anterior. A mesma descontinuidade é “observada” e mapeada em relatórios de 1970 como contatos nítidos, como falhas normais em 1980 e como falhas de empurrão em 1990. Os metaconglomerados da região de Sopa aparecem como ocorrências pontuais e isoladas em mapas de 1970 e só posteriormente adquirem a espacialidade de camadas. A trajetória de formulação dos modelos científicos e a trajetória do ensino de campo evidenciam o diálogo teoria-prática e o caráter mutável dos modelos e das interpretações construídas.

Crítérios lógicos ou metodológicos não são suficientes para a construção e aceitação de um modelo. Interesses e formas de trabalho dos grupos de pesquisas; acesso a recursos financeiros e infra-estrutura de pesquisa; reconhecimento científico dos proponentes; acesso aos veículos de difusão do conhecimento, principalmente a vinculação ao ensino; vinculação com redes e laboratórios de pesquisa; qualificação e renovação dos membros da equipe são apenas alguns dos fatores que influenciam e, por vezes, são determinantes da validação ou da rejeição a um modelo. A pesquisa e o ensino de campo do CGE influenciaram a expansão e aperfeiçoamento dos modelos de Pflug; o estabelecimento de convênios de mapeamento da SEm viabilizou trabalhos em outras áreas e a inserção de novos agentes, geólogos, pós-graduandos, pesquisadores. Na resolução da controvérsia Espinhaço-Minas, a participação de novos atores, de pesquisadores externos ao principal grupo vinculado à proposta, pode ter sido fator determinante do tipo de resolução apontada e da construção de novo consenso.

VI. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os trabalhos iniciais de Reinhard Pflug na Serra do Espinhaço meridional, na década de 1960, inauguram uma fase da pesquisa geológica nessa região que conflui, no início dos anos 70, com a criação do Instituto Eschwege, para um entrelaçamento da pesquisa com o ensino de geologia de campo. A instalação desse Instituto, em Diamantina-MG, foi possível graças a convergência dos interesses acadêmicos daquele pesquisador, então integrado à Universidade de Heidelberg-Alemanha, com as orientações do setor mineral brasileiro e com as necessidades dos cursos de Geologia das universidades brasileiras naquele momento. A política de substituição de importações impulsionava investimentos em pesquisa mineral na tentativa de reverter a situação de dependência do país com relação aos minérios importados. As metas estabelecidas exigiam mapeamento geológico do território para avaliação de seus recursos minerais e, conseqüentemente, profissionais habilitados para executá-lo. Os cursos de Geologia, por sua vez, apresentavam dificuldades para responder à demanda crescente por geólogos preparados para mapeamento. Os mais antigos ainda não contavam com duas décadas de funcionamento; a maioria de seus professores não possuía experiência em mapeamento, tampouco em ensino de mapeamento; mapas geológicos e trabalhos técnico-científicos sobre a geologia do território brasileiro eram escassos. Enfim, entre o final da década de 1960 e o início da de 70, convergiram fatores de natureza científica, política, econômica e educacional imprimindo sentido à criação de uma instituição singular – articuladora da pesquisa geológica na SEm com o ensino de mapeamento geológico para os estudantes de todo o país.

Gradativamente, os cursos de Geologia aderiram ao programa de estágios. Mantido com recursos financeiros do governo alemão, o programa apresentou alguma oscilação de oferta em períodos precedentes das renovações dos termos de cooperação entre Brasil e Alemanha, mas, de forma geral, nenhuma descontinuidade significativa até 1978, quando cessou a subvenção alemã. A incorporação daquele Instituto à UFMG, como Centro de Geologia Eschwege, não garantiu continuidade no repasse de recursos e, em mais de uma ocasião, a oferta de estágios foi temporariamente suspensa. Em todas elas, a comunidade geológica reagiu em prol da manutenção do programa, manifestando a importância dos estágios na formação do geólogo. As discussões e as ações dessa comunidade contribuíram para o reconhecimento da instituição segundo a matiz que a tornou peculiar, de articulação entre pesquisa geológica e ensino de

geologia de campo. A trajetória do CGE resgata a importância da referida articulação, permitindo recolocá-la como fundamento da continuidade da instituição. Por um lado, essa articulação legitima a tradição do CGE; por outro, possibilita acolher as demandas emergentes fruto dos novos projetos acadêmicos, da acelerada especialização da geologia, da expansão dos programas de pós-graduação e dos atuais desafios e controvérsias científicas da geologia da SEm. A articulação entre pesquisa e ensino é a matriz metodológica que dá sentido tanto à criação como à manutenção do CGE.

A partir da incorporação do CGE à UFMG, o quadro docente foi ampliado com a contratação de professores em dedicação exclusiva para a pesquisa e o ensino; a capacidade de oferta de estágios cresceu; o espaço físico foi ampliado com a aquisição de nova sede e o número de funcionários aumentou. A constituição de um corpo de professores-pesquisadores adquire especial significado quando examinado na perspectiva de sua influência nas práticas envolvidas. Os docentes sediados em Diamantina eram responsáveis, tanto pelo mapeamento e formulação de modelos geológicos da SEm, como pelo ensino de geologia de campo. Os modelos recebiam acréscimos de dados levantados nos estágios, nos mapeamentos de graduação e de pós-graduação. Os interesses da pesquisa mesclavam-se aos dos estágios. Em muitos momentos, os projetos de pesquisa se articulavam e eram beneficiados pelo programa de estágios. Por outro lado, o conhecimento e os modelos produzidos na atividade de pesquisa eram adaptados pelo próprio professor, que os transformava em conteúdos de ensino para compor a base teórica da prática de campo dos estudantes.

Muitos elementos materiais e intelectuais das duas atividades mostravam-se inseparáveis – os veículos de campo, os microscópios, as seções delgadas, a biblioteca, os modelos científicos etc. Os elos permanecem, mas, com a transferência dos professores para Belo Horizonte, no início dos anos 90, sua importância foi relativizada. Aquele grupo de professores, pesquisadores e orientadores dos estágios, foi diluído no conjunto do corpo docente do DEGEL-UFMG; diversificaram-se as suas áreas de pesquisa e de orientação discente. Simultaneamente, a orientação dos estágios passou a ser de responsabilidade do DEGEL-UFMG, que escolhe a coordenação e distribui a carga didática dessa orientação, introduzindo novos sujeitos educativos, professores que eventualmente orientam estágios.

A análise dos relatórios dos estágios do CGE evidencia vínculos do trabalho executado

pelos estudantes com as características metodológicas da prática científica e profissional em geologia. Os relatórios contêm os resultados do mapeamento geológico e a descrição da dinâmica dos estágios e dos procedimentos adotados. Alguns incluem avaliação da atividade e sugestões de problemas a serem enfocados em estudos subsequentes.

A atividade de campo nos estágios é fortemente estruturada na observação, na seleção de feições significativas para a escala adotada, na descrição dessas feições e na interpretação e representação dos dados obtidos. O processo é balizado por um diálogo entre o que é apreendido pelo aluno no campo, o que é mobilizado de seus conhecimentos e experiências anteriores e o que é apreendido da orientação recebida, resultando na elaboração de objetos teorizados que se expressam como litofácies, formações, estruturas, distribuição espacial das unidades etc. Esses objetos teorizados são organizados à luz de determinados modelos, constituindo um arcabouço explicativo do observado. Nesse sentido, a atividade aproxima-se da prática do geólogo, pois é, também no campo, em contato com os materiais geológicos, que o geólogo articula a sua observação com os sistemas conceituais de seu tempo para conferir a esses materiais o status de registro geológico – para atribuir-lhes historicidade e significado. As atividades mantêm uma aproximação, mas não uma identidade com a prática do geólogo. Diferenças são impressas pela combinação dos conteúdos geológicos com o tratamento didático desse conteúdo por meio da transposição didática.

A análise dos relatórios dos estudantes faz emergir um conjunto de elementos de ensino que, cotejado com a história e estrutura das atividades e com as categorias de Compiani e Carneiro (1993), permite aprofundar o sentido atribuído aos estágios na formação do geólogo. Os objetivos da atividade, a concepção predominante de ensino, o papel atribuído ao estudante e ao orientador, a lógica predominante no processo de aprendizagem e a forma de vinculação da atividade de campo com os modelos científicos são alguns desses elementos.

A quase totalidade dos relatórios declara constituir objetivo do trabalho algum aspecto relacionado com treinamento. Constam dos mais citados: aperfeiçoar a formação em mapeamento, receber treinamento em mapeamento de semidetalhe e aplicar conhecimentos e técnicas de mapeamento. Esses objetivos identificados pelos estagiários são coerentes com o objetivo postulado pelo programa de estágios, que é o de oferecer treinamento complementar em mapeamento geológico para alunos dos cursos de graduação de Geologia. A confluência do que é

formalmente definido com o que é vivenciado pelo estudante denota a consecução dos objetivos estabelecidos desde a constituição do programa – e continuamente reiterados por seus docentes e pela comunidade geológica, conforme registram as discussões do Fórum Nacional dos Cursos de Geologia.

Desenvolver e exercitar habilidades e aplicar conhecimentos e métodos previamente aprendidos são características do papel treinador de uma atividade. Explicitam-se, por exemplo, na necessidade de prévios conhecimentos em petrografia e geologia estrutural, de habilidade prévia do manuseio da bússola, no domínio de uma terminologia geológica básica e na natureza informativa da aula inicial sobre a geologia da SEm. As seguintes metas são igualmente identificadas ou inferidas a partir dos relatórios: construir representações do observado, que se explicita no desenvolvimento das narrativas textual e imagética; estruturar hipóteses –perceptível, por exemplo, na transposição do mapa de pontos para o mapa geológico, ou na fundamentação da estratigrafia adotada para a área–; resolver problemas como, por exemplo, determinar a organização espacial e temporal das unidades geológicas para poder representá-las em mapa; elaborar sínteses explicativas sobre a geologia da área mapeada; e, por fim, desenvolver atitudes colaborativas, necessárias para o desenvolvimento de um trabalho em equipe.

Alguns relatórios citam, ainda, dentre os objetivos: integrar estudantes de diferentes universidades; estabelecer inter-relações de conteúdos e procedimentos de diversas áreas da geologia; propiciar enriquecimento cultural, social e científico dos estudantes. Os estágios estimulam o estudante a integrar informações de diferentes áreas temáticas como base para a seleção e interpretação das feições de campo e para a elaboração de uma síntese explicativa do observado. Nos cursos de origem, os conteúdos das diferentes áreas do conhecimento geológico constituem, geralmente, disciplinas autônomas e hierarquizadas em conformidade com as orientações curriculares. Grande parte da carga horária de campo é distribuída nas disciplinas isoladamente, faltando-lhe a integração de natureza interdisciplinar. Para realizar o estágio, porém, o estudante é desafiado a articular seus conhecimentos de Estratigrafia, Sedimentologia, Petrografia e Geologia Estrutural, principalmente.

Assim, na compreensão dos estudantes, expressa pelo conjunto dos relatórios, as metas dos estágios vão além daquelas características das atividades de treinamento. Nos relatórios analisados, os objetivos configuram uma transição entre as funções treinadora e investigativa da prática de ensino de campo.

A visão de ensino presente nos estágios diz respeito ao papel atribuído ao aluno, à relação professor-aluno, à concepção de ensino-aprendizagem e à concepção das técnicas de ensino adotadas. Os estágios caracterizam-se por um ensino predominantemente centrado no aluno (que tem papel ativo como construtor ou reelaborador da informação), segundo uma concepção de ensino-aprendizagem que mescla elementos de transmissão da informação (principalmente na atividade inicial) com os elementos da construção do conhecimento pelo aluno. Os professores são facilitadores e orientadores do processo, estimulando a observação, o raciocínio e o desenvolvimento da capacidade argumentativa do aluno. Nesse sentido, os estágios caracterizam-se pela predominância da visão de ensino formativo, do ensino voltado para a estruturação do raciocínio geológico e construção de argumentos geológicos com base nas observações de campo e nos referenciais teóricos, em uma relação dinâmica entre a prática e a teoria. O ensino informativo também está presente disponibilizando um repertório de informações, tais como os modelos estratigráficos, estruturais e geodinâmicos da SEm. O professor é, também, facilitador do processo de desenvolvimento das habilidades técnicas necessárias para a consecução de um mapeamento geológico (uso de bússola, formas de registro de dados etc).

Os estágios utilizam diversos recursos didáticos, materiais e metodológicos. Embora a centralidade esteja no mapeamento executado de forma autônoma ou semidirigida pelos grupos de estagiários, a atividade inclui excursão de natureza indutiva (por vezes, ilustrativa), aula expositiva sobre a geologia da SEm, complementação bibliográfica, orientação sobre métodos de levantamento de seções geológicas, confecção de relatórios e mapas, discussão e checagem de campo, defesa e arguição do trabalho.

Em alguns relatórios, chamam a atenção os diferentes mapas obtidos para uma mesma área mapeada. Alguns, realizados em épocas distintas, se diferenciam em função dos modelos adotados. Em outros, contudo, produzidos no mesmo ano e sob mesma orientação, a diferença reflete o caráter de autonomia do estudante no processo de ensino-aprendizagem e a inexistência de uma solução padrão a que todos devam chegar. O resultado final é condicionado a um conjunto de fatores, dentre os quais se destacam: a forma como o professor exerce a orientação; o arcabouço perceptivo e cognitivo do estudante, sua motivação, conhecimentos, experiências e habilidades prévias; a capacidade de comunicação e argumentação do estudante no grupo de trabalho e deste com o orientador. Nessa perspectiva, a relação dos estágios com os modelos geológicos existentes pode variar entre uma relativa dependência e uma relativa autonomia. Essa

variação manifesta-se, por vezes, em um mesmo relatório. A relativa autonomia, quando ocorre, diz respeito à geologia da área e, principalmente, ao mapa geológico. Os capítulos estruturados em pesquisa bibliográfica pautam-se pela aceitação, transmissão e preservação do conhecimento estabelecido, sendo raros os relatórios que discutem proposições divergentes. Todavia, a referência a um determinado modelo científico não é a meta do estágio. Não se trata de formar um “especialista” em geologia da SEm. A referência aos modelos busca ampliar o suporte teórico da atividade de campo. Trata-se de apoio para desenvolver as capacidades de reconhecer, ordenar e espacializar feições geológicas, de expressar esse conhecimento por meio da linguagem textual e por imagens e de organizar uma síntese que articule aqueles modelos e o observado.

Para desempenhar essa função, o conteúdo científico é transformado em conteúdo de ensino. O professor, por meio da transposição didática, apresenta, por exemplo, a coluna estratigráfica e os modelos geodinâmicos do Supergrupo Espinhaço de uma forma compreensível para os diferentes estudantes. Da mesma forma, a excursão regional não reproduz a forma como foi construído o conhecimento em foco. Em lugar disso, apresenta afloramentos didaticamente selecionados para transmitir uma síntese do conhecimento atual da região. Uma síntese que se integra aos demais conhecimentos prévios do estudante para formatar a teoria-base das observações de campo. Paradoxalmente, esse conhecimento, que amplia a percepção acerca dos objetos geológicos, estabelece também limites interpretativos para a percepção. Dilata a apreensão do novo, mas inculca uma forma de vê-lo que tende a reproduzir o que é conhecido. Essa tendência dogmática do conhecimento científico é, todavia, relativizada pela natureza epistemológica do campo e pela diversidade de situações que os sujeitos educativos vivem durante uma atividade de campo.

Os modelos estratigráficos funcionam como esquemas conceituais norteadores do processo de conhecimento a partir do campo. Constituem instrumentos de indagação que direcionam o olhar perante a diversidade de cenários e objetos geológicos do campo. Orientam o processo de inquirimento das feições no campo; a escolha dos afloramentos que devem ser analisados; a seleção das rochas e estruturas a serem descritas; a classificação das feições; os símbolos para a representação dos objetos etc.

São modelos de referência com os quais o estudante procede à investigação e nos quais busca inserir os objetos reais, reproduzindo resultados considerados válidos dentro do arcabouço científico de sua época. A meta é abrigar a particularidade (as características da área que está

mapeando) na generalização inerente ao modelo (a estratigrafia do Supergrupo Espinhaço). No processo, a diversidade de objetos, a singularidade de feições, as incertezas na aplicação do modelo e as diferenças entre os membros do grupo produzem zonas indeterminadas da prática que resistem ao enquadramento imediato do objeto real em um modelo específico. Faz-se necessário rever as observações, confrontá-las com outros modelos, explorar novas interpretações ou formular novos argumentos para fundamentar o ajuste àquele modelo-base. A observação se refaz pela adoção de outros referenciais teóricos e os mapas produzidos para uma mesma área se diferenciam. Refaz-se, igualmente, a compreensão do modelo pelo estudante, que adapta, por exemplo, a estratigrafia padrão para compor a seção geológica da área mapeada. Nesse contexto, o contato com teorias diferentes pode funcionar como ampliação dos instrumentos investigativos, em lugar de obstáculos ao aprendizado de mapeamento. Pode, também, aproximar o estudante de uma visão mais realista de ciência, na qual divergências e transitoriedade de idéias fazem parte da natureza do conhecimento científico.

O método de ensino e a interdependência professor-aluno oscilam entre o dirigido, em que o processo é centrado no professor, e o não-dirigido, em que o estudante é o protagonista da investigação. Neste, o estudante é desafiado a vivenciar as operações cognitivas, as posturas e os questionamentos que formam a base da prática geológica. O ensino dirigido (e semidirigido) ocorre principalmente nas atividades iniciais do estágio, cedendo lugar ao não-dirigido na maior parte do processo, quando o grupo de estudantes tem autonomia para planejar e realizar o trabalho.

Os estágios configuram-se, portanto, como uma atividade de ensino que combina a função de treinamento, desenvolvendo habilidades relacionadas com a prática de mapeamento geológico, com a função investigativa, que torna essa prática instrumento para identificar problemas, definir estratégias de solução e construir o conhecimento da área mapeada.

Algumas diferenças no estatuto epistemológico da linguagem visual ao longo do tempo emergem da análise dos relatórios. Os mapas de 1970 adotam um enfoque tipicamente distributivo da ocorrência de algumas rochas, especialmente do conglomerado Sopa, ao lado de um enfoque interpretativo, de representação em área das unidades mais contínuas espacialmente. Os mapas dos períodos seguintes generalizam o enfoque conceitual e interpretativo com base em procedimentos de inferência sobre a geometria das unidades descontínuas (Tab. 6.1). O enfoque

cadastral é mantido apenas para registrar ocorrências minerais e, por vezes, estruturas primárias.

O mapa de pontos evidencia dois aspectos importantes da prática geológica: a estratégia adotada para a resolução do problema estudado (contatos geológicos, continuidade dos corpos rochosos, definição de estruturas etc) e o grau de inferência efetuada (distribuição dos pontos com relação ao traçado dos contatos). Em termos epistemológicos, manifesta o valor interpretativo da proveniência das amostras e da espacialidade da informação geológica. Em geologia, há um significado geológico do lugar e uma cognição inerente a essa espacialidade. A proveniência geográfica da informação tem, por conseguinte, um valor conceitual e interpretativo.

Os estágios mobilizam diferentes tipos de práticas, no sentido de habilidades, convenções e estratégias (Jardine e Spary, 1997). As práticas materiais manifestam-se, por exemplo, na coleta de amostras de campo, na preparação e organização das mesmas para posterior análise macro ou microscópica. As práticas sociais, nas diversas formas com que os estudantes negociam suas divergências em pequeno grupo, com a turma de estágio, com os orientadores e com os funcionários do CGE. Explicitam-se, igualmente, nas formas como os estudantes se relacionam com a comunidade local (do campo e da cidade). As práticas literárias transparecem nas convenções de estilo do relatório e das imagens geológicas produzidas, no estilo da argumentação utilizada para explanar sobre as características e a evolução das unidades, na concepção estética do relatório e dos mapas. As práticas corporais, nas formas de vestuário utilizado para o campo, nas posturas e atributos físicos para a realização do trabalho de campo e de gabinete. As práticas reprodutivas manifestam-se pelos conteúdos e habilidades previamente adquiridas, que o estudante mobiliza durante o trabalho, e pelo que é acrescentado a sua formação pelo estágio. Por meio dessas práticas, os estágios do CGE difundem uma metodologia de mapeamento entre geólogos brasileiros de várias gerações, formados em escolas diferentes.

Vistos dessa forma, como conjunto de práticas das quais participam conglomerados de indivíduos (estudantes, professores, motoristas, cozinheiras, membros das comunidades locais, do campo e da cidade, e outras pessoas ligadas às instituições envolvidas), os estágios expõem a articulação entre os resultados (textos e imagens produzidas) e os elementos do seu contexto de produção: os elementos do mundo material (dos objetos e feições estudadas), os elementos intelectuais (dos processos cognitivos e perceptivos), as referências culturais (dos valores e

posturas assumidas no cotidiano do estágio). Em lugar de relações de antagonismo ou de hierarquia, esses elementos se estabelecem de forma interdependente. Cada um deles participa da consecução do objetivo da atividade – o aprendizado de geologia por meio do estágio de campo.

O modelo metodológico e o suporte epistemológico do programa de ensino de geologia de campo do CGE contribuem para aproximar a formação do geólogo ao perfil ideal preconizado pela comunidade geológica, especialmente, com relação aos aspectos formativos do perfil. Para essa aproximação, exerce grande influência o tipo de ensino praticado, que é nucleado no campo e referenciado na natureza complexa e singular da Geologia como prática científica e profissional. No programa do CGE, o campo tem papel gerador da mobilização/reelaboração de conhecimentos e habilidades prévias e, principalmente, de aquisição/sistematização de novos conhecimentos e habilidades. As atividades são planejadas e executadas a partir de problemas concretos – determinar a organização e distribuição espacial das rochas de uma área de cerca de 18 km² e conferir significado às feições e à espacialidade determinadas. Ocorrem em contexto dinâmico e investigativo, onde o estudante vivencia a resolução de problemas e onde o planejamento e a ação dos grupos são valorizados, integrando o processo formativo.

Os estágios proporcionam a interação intelectual e social de estudantes oriundos de diferentes cursos de Geologia, de distintas regiões do Brasil. Imprimem uma forma de fazer geologia em estudantes que, em seu cotidiano, vivenciam cenários naturais distintos daqueles da SEm. Dessa forma, ampliam a geografia vivencial dos estudantes, que se soma a sua cultura geológica regional. Além do desenvolvimento da capacidade de planejar e dividir tarefas, os estágios estimulam as capacidades de negociar conflitos e de propor soluções criativas para problemas inesperados, que geralmente ocorrem no campo. O diálogo teoria-prática dirige o processo de aquisição e sistematização do conhecimento, mas o resultado final é fruto da conjugação de variados fatores relacionados com os processos de cognição e de sociabilização.

Resumidamente, o programa de ensino de campo do CGE contribui para a aproximação do perfil ideal por se estruturar na indissociabilidade teoria-prática como centro do processo; na prevalência do aprendizado do fazer geológico sobre a obtenção de um repertório de conhecimentos já prontos; no aprendizado centrado no estudante, em contato direto com os objetos geológicos e com acesso às formulações teóricas existentes sobre o assunto; na valorização do trabalho em equipe; na vivência de situações indeterminadas da prática que não se

submetem às soluções padronizadas e estimulam a criatividade.

Uma visão da trajetória do CGE e do conjunto dos relatórios evidencia tensões no conceito do papel da geologia na sociedade brasileira, nessas últimas três décadas e meia. Evidencia tensões sobre o papel do ensino de campo, seus objetivos, o que estudar e como ensinar. De certo modo, essas tensões caminham no mesmo sentido de tensões históricas da ciência geológica – no ensino, refletem não apenas diferenças de modelos, como também as tensões na própria ciência.

Os primeiros relatórios, de 1970, pautam-se pelo objetivo de reconhecer e caracterizar os objetos geológicos evidenciados no processo de conhecimento naquele momento: os tipos de rochas e a sua organização na coluna estratigráfica. Os relatórios caracterizam-se pela descrição das rochas e pela identificação das mesmas na coluna estratigráfica estabelecida para a área. Inexiste a preocupação de inserir o descrito em um modelo evolutivo, até mesmo pela ausência de uma base conceitual para dar suporte a essa associação na escala do estudo realizado. Por outro lado, nos relatórios de 2000, há uma forte base interpretativa – os dados são instrumento de persuasão do modelo, ao mesmo tempo em que o modelo guia a observação. Historicamente, os geólogos têm oscilado entre uma geologia classificatória dos materiais (e formuladora de uma história da terra) e uma geologia preocupada com os princípios que regem as mudanças terrestres (Laudan, 1982).

Algumas das tensões persistentes nos dias atuais assemelham-se àquelas presentes nos primeiros embates entre uma prática científica derivada ou da História Natural ou da Filosofia Natural. A geologia derivada da primeira preocupa-se em reconstruir a história da terra e, para isso, lança mão dos registros geológicos e das leis das ciências físicas, químicas, biológicas. A geologia derivada da segunda tem pouco interesse nas peculiaridades do registro, sua meta é desvelar as causas e os aspectos gerais dos processos naturais que regem as mudanças terrestres. Para a região e a experiência em pauta, o estabelecimento de estratégias didáticas que melhor relacionem os procedimentos de campo com os modelos teóricos constitui tarefa importante, que pode ser auxiliada pela história dos desafios e das controvérsias enfrentadas pelos geólogos no desenvolvimento do conhecimento geológico da SEM.

A partir do reconhecimento das rochas como registro geológico, a observação da natureza foi acrescida de elementos teóricos orientadores do reconhecimento de feições significantes para a interpretação do registro. O que se observa na natureza são rochas e não registros. A atribuição

de sentido de registro aos materiais da litosfera é uma operação cognoscitiva de discriminação e interpretação de certas características dos materiais, o que leva a observação para outro patamar. Ela passa a ser permeada pela associação do peculiar daqueles objetos com o genérico do registro. As formas e os conteúdos dessa associação são transitórios no tempo – são modificados processo histórico de construção do conhecimento. As descrições de Eschwege, por exemplo, não se reportam às estruturas sedimentares que sustentam as interpretações paleoambientais da atualidade, tampouco as descrições de Pflug contêm a diversidade de estruturas sedimentares descritas nos estudos atuais. As práticas geológicas naqueles dois momentos não dispunham dos mesmos elementos conceituais da prática de hoje. Nem por isso aquelas deixam de ser científicas – cada uma delas utilizou os instrumentos de indagação e as técnicas disponíveis em seu tempo.

A trajetória das pesquisas sobre a geologia da SEm dá a conhecer os diferentes modelos que cada pesquisador, com os filtros cognitivos e metodológicos de seu tempo, formulou para uma mesma região. A transposição didática desses modelos requer, necessariamente, uma abordagem que exclua o julgamento com base nos modelos validados pela comunidade atual. Em lugar de julgamento, a transposição deve ser permeada pela discussão dos desafios presentes em cada época, dos instrumentos intelectuais e materiais que os cientistas dispunham em seu tempo, das controvérsias presentes no debate e das motivações do pesquisador ao apresentar determinadas soluções.

Nessa perspectiva, o processo de construção do conhecimento geológico sobre a SEm pode auxiliar o estudante a superar dificuldades de compreensão dos modelos, já que possibilita a identificação dos conceitos e dos procedimentos intelectuais que funcionaram como estruturas para a solução dos problemas. Essa abordagem relativiza o conhecimento atual, evitando a sua idealização como verdade absoluta resultante de uma trajetória linear que naturalmente rejeita teorias anteriores (malsucedidas) em prol de teorias modernas (bem sucedidas). Cada pesquisador olhou o Espinhaço com o prisma das estruturas cognitivas e metodológicas de seu tempo. O modelo mineralógico-geognóstico de Eschwege, o modelo geossinclinal de Pflug e a correlação Espinhaço-Minas são exemplos de modelos formulados segundo a prática científica da época em que se inserem, de modelos que foram aceitos e validados pela comunidade de seu tempo e que hoje fazem parte da história do conhecimento geológico da SEm.

A abordagem histórica dos estudos geológicos na SEm evidencia o papel do conjunto dessas atividades na constituição de uma forma de fazer geologia. Mais do que um distrito

produtor de diamante e ouro, a região foi o lugar, tanto intelectual como social, de construção do conhecimento geológico de terrenos metassedimentares afossilíferos, contribuindo para edificar a prática de análise sedimentológico-estratigráfica nessas áreas pré-cambrianas. Pelos programas de estágios do CGE, esse aporte conceitual e metodológico foi difundido e se constituiu em elemento de formação de muitas gerações de geólogos brasileiros.

TABELA 6.1

Síntese das características gerais dos estágios e relatórios

Dados gerais	1970	1980	1990	2000
Número de alunos e de cursos de Geologia	60 2 cursos	280 15 cursos	143 10 cursos	202 16 cursos
Tipo de inserção dos estágios nos cursos	Curricular			Extra-curricular
Área média (km ²)	4	18,4	17,3	17,8
Distribuição das áreas (nº de Quadículas)	2	9	8	6
Escala	1:10.000	1:25.000	1:25.000	1:25.000
Média de pontos (mínimo e máximo)	Sem dados	75,4 (46 – 140)	76 (42 – 113)	69 (29 – 143)
Estrutura dos relatórios	Organização por campos temáticos			
Número de páginas do relatório (total) e da Geologia Local	8,6 e 3,9	21,6 e 7	25,6 e 9,6	26,8 e 9,2
Metas do mapeamento	Descrever rochas Identificar estruturas	Identificar unidades Interpretar evolução		
Nomenclatura	Tendência à formalização da terminologia geológica utilizada			
Imagens	Tendência à formalização da linguagem visual			
Modelos geológicos	Geossinclinal	Geossinclinal	Geossinclinal Controvérsia Vários modelos	Rifte
	Correlação Espinhaço-Minas	Debate sobre a correlação E-M	Resolução do debate	Não é citada e correlação
Referências:				
Eschwege				
Pflug (1968)				
Schöll e Fogaça (1979)				
Dossin et al. (1984)				
Almeida Abreu (1993)				

VII. CONCLUSÕES

A análise das fontes documentais possibilitou descrever o ensino de mapeamento geológico praticado no Centro de Geologia Eschwege, identificar fatores educacionais, sociais e econômicos que contribuíram para o surgimento e legitimação da instituição e dos estágios e, por fim, analisar a relação do ensino de geologia de campo com a pesquisa geológica na SEm, em especial com os modelos estratigráficos-sedimentológicos.

Revelar possíveis nexos entre teoria e prática no ensino de campo e esclarecer aspectos da trajetória do CGE constituíram objetivos motivadores da pesquisa, da busca de entendimento sobre o papel do campo no ensino-aprendizado e sobre as potencialidades formativas e científicas daquele espaço institucional.

O estudo das fontes, iluminado pelos referenciais teóricos previamente definidos, fez aflorar elementos do contexto de implantação e desenvolvimento do CGE, assim como elementos históricos, epistemológicos e didáticos da ciência e do ensino ali praticados.

Para a implantação do CGE, somaram-se aos interesses de Reinhard Pflug por base de apoio para pesquisas na SEm, fatores internos e externos aos cursos de Geologia das universidades brasileiras. O surgimento do CGE ocorreu em uma fase de dinamismo do setor mineral, com empresas estatais constituídas em conformidade com as metas do 1º Plano Mestre Decenal do setor, mas existindo apenas oito cursos de Geologia em funcionamento para atender a um mercado de trabalho em expansão. O ensino de mapeamento geológico na maioria dos cursos estava circunscrito aos limites de infraestrutura, recursos financeiros e, principalmente, corpo docente ainda pouco preparado para esse fim. Fatores externos relacionados, principalmente, às metas governamentais de crescimento da produção mineral brasileira pressionavam os cursos para que conferissem ao futuro geólogo melhor preparação em mapeamento.

Nesse contexto, a convergência entre os interesses de Pflug por áreas para os pós-graduandos sob sua orientação e as necessidades dos cursos de Geologia em funcionamento no Brasil, de oferecer a seus alunos instrução de qualidade em mapeamento geológico, foi responsável, em grande parte, pela viabilização do CGE. Na década de 1970, a qualidade dos estágios oferecidos, o caráter inovador de sua metodologia e o mercado de trabalho em expansão para o geólogo preparado em mapeamento provocaram crescente participação de estudantes no

programa do CGE e contribuíram para seu reconhecimento pela comunidade geológica.

Após a incorporação do IE à UFMG, o programa de ensino de campo atingiu seu máximo desenvolvimento, apesar da evidente crise do setor mineral com o fracasso do 2º PMD, da redução de investimentos em pesquisa mineral e mapeamento básico e da contração do mercado de trabalho para geólogos. A disciplina Geologia de Campo (ou similar) estava formalmente incorporada nos currículos, mas as condições materiais e pedagógicas de seu ensino preocupavam grande número de professores, estudantes e dirigentes acadêmicos, colocando em evidência a necessidade de destinar recursos financeiros e de adotar metodologias adequadas.

As discussões sobre o ensino de Geologia no Brasil, transitando entre as questões normativas e as questões pedagógicas e epistemológicas, difundiram experiências locais, traçaram diagnósticos, motivaram a reflexão sobre o ensino-aprendizado e mobilizaram setores acadêmicos e profissionais em prol das definições acerca do perfil do geólogo, da elaboração de propostas curriculares e da defesa das condições necessárias a uma formação de qualidade, condições que incluíam a manutenção das atividades do CGE.

A estrutura de funcionamento, as bases conceituais, a dinâmica do trabalho e os procedimentos didáticos dos estágios fundamentaram uma metodologia de ensino de mapeamento geológico de áreas metassedimentares que, em menos de uma década, se tornou referência em todo o país. O CGE, cuja criação se justificava, ao menos em parte, pelas dificuldades dos cursos de Geologia, uma vez consolidado, adquiriu sentido não apenas pela oferta de formação complementar de campo, mas, principalmente, pela metodologia de ensino desenvolvida e pelo significado formativo da experiência e dos desafios vividos pelos estudantes.

Os estágios do CGE mobilizam diferentes tipos de práticas, no sentido de habilidades, convenções e estratégias adotadas em um processo de ensino-aprendizado formativo e estruturado no exercício de procedimentos investigativos que possibilitam ao estudante, organizado em pequeno grupo e com orientação docente, descrever, representar e interpretar a geologia de uma área de cerca de 18 km² na região de Diamantina, na escala 1:25.000.

A atividade é estruturada na observação, seleção e descrição de feições geológicas e na representação e interpretação dos dados obtidos, resultando em relatório e mapas que expressam o significado atribuído às feições. O processo é balizado por um diálogo entre o que é apreendido pelo aluno no campo, o que é mobilizado de seus conhecimentos prévios e o que é apreendido da

orientação recebida, resultando na elaboração de objetos teorizados que contêm o arcabouço explicativo do observado.

As atividades ocorrem em contexto dinâmico e investigativo, onde o estudante vivencia a resolução de problemas e onde o planejamento e a ação individual e do grupo são valorizados. O campo tem papel gerador da mobilização/reelaboração de conhecimentos e habilidades prévias e, principalmente, de aquisição/sistematização de novos conhecimentos e habilidades.

A análise do material produzido pelos estudantes expõe a relação de interdependência do resultado do processo com os elementos materiais e intelectuais do contexto de produção. A representação textual e imagética evidencia vínculos do ensino com as características teóricas da ciência geológica, com as características metodológicas da prática investigativa dessa ciência, com os modelos teóricos formulados a partir da pesquisa na SEM e com o conhecimento prévio dos estudantes. Nesse sentido, o ensino de mapeamento geológico no CGE contribui para aproximar a formação do geólogo do perfil ideal definido pela comunidade geológica, pois é nucleado no campo e referenciado na natureza complexa e singular da Geologia como prática científica e profissional. É também no campo, em contato com os materiais geológicos, que o geólogo articula a sua observação com os sistemas conceituais de seu tempo para conferir a esses materiais o status de registro geológico – para atribuir-lhes historicidade e significado.

Nesses trinta e cinco anos, o programa de estágios passou por adaptações. Algumas modalidades deixaram de ser oferecidas e consolidou-se o estágio de duas semanas (e mais recentemente, os estágios temáticos); materiais e equipamentos de campo e de escritório foram introduzidos; novos métodos acompanharam mudanças conceituais, especialmente no campo da estratigrafia-sedimentologia, alterando os sistemas de indagação que orientam o estudante no campo; a infra-estrutura foi ampliada; o caráter complementar dos estágios consolidou-se à medida que os cursos de origem aumentaram sua carga horária de campo; deixou de existir um grupo de orientadores exclusivo dos estágios; texto e imagem dos relatórios tornaram-se cada vez mais formalizados e conceituais.

Algumas das características essenciais do ensino de mapeamento no CGE podem ser assim resumidas:

- Os orientadores são, na maioria, pesquisadores da geologia da SEM, o que contribui para

firmar vínculos entre a estrutura teórica do ensino de campo e a pesquisa geológica, imprimindo caráter peculiar à transposição didática. Ao conhecimento sobre a geologia da área, os orientadores acrescentam um conhecimento pedagógico dos conteúdos envolvidos. Produzem, assim, um ensino de mapeamento que acrescenta ao ensino formalizado a sua prática científica e a sua concepção de como se produz conhecimento geológico a partir do campo.

- O ensino é predominantemente centrado no estudante que, organizado em grupos de três ou quatro integrantes, planeja e executa o mapeamento geológico, produz mapas e perfis geológicos, além de texto descritivo e interpretativo abordando a Geologia Regional, Estratigrafia, Petrografia e Metamorfismo, Geologia Estrutural e Geologia Econômica da área e, por fim, apresenta os resultados para o orientador ou grupo de orientadores, sendo, então argüido sobre o trabalho.
- O processo de ensino-aprendizado articula orientação-transmissão de conhecimentos pelo professor com a aplicação-construção de conhecimentos pelo estudante. Oscila entre diretivo, com forte influência da orientação docente, e autônomo, que é centrada no estudante, sem interferência direta e constante do docente.
- Há uma convergência entre o objetivo formal do estágio (de treinamento) e a experiência vivida pelo estudante. Desenvolver e exercitar habilidades, além de aplicar conhecimentos e métodos previamente aprendidos são alguns dos objetivos centrais desse ensino. Construir representações do observado, estruturar hipóteses, resolver problemas, elaborar sínteses explicativas e, por fim, integrar estudantes de diferentes universidades e desenvolver atitudes colaborativas, necessárias para o desenvolvimento de um trabalho em equipe, são metas igualmente presentes.
- O modelo pedagógico dos estágios e a natureza epistemológica do campo dilatam o treinamento na direção do ensino investigativo, processo que é reforçado pela metodologia centrada no estudante, pela estrutura teórica das observações de campo, pelo contexto não controlável do campo e pela exploração de caminhos interpretativos para o observado.
- Com origem no Instituto Eschwege, constituiu-se uma base material para o ensino de mapeamento geológico, incluindo a infraestrutura adequada para receber grupos de estagiários: alojamentos, refeitório, veículos, equipamentos e instrumentos de campo, biblioteca, laboratórios.

O CGE implantou um programa complementar de formação de campo e consolidou uma

metodologia de ensino de mapeamento geológico sendo, ainda hoje, a única instituição vinculada a uma universidade brasileira a oferecer esse tipo de experiência de campo para alunos de graduação dos diversos cursos de Geologia. Além de participar da institucionalização do mapeamento geológico como processo de ensino indispensável à formação do geólogo, o CGE se legitimou como instituição mediadora entre a produção do conhecimento e o seu ensino e difusão.

O estudo de caso evidenciou os vínculos entre teoria e prática mobilizados durante o ensino de mapeamento geológico. Nesse ensino, não há como priorizar um aspecto ou outro; não há como lhes atribuir independência sem que se altere a própria matriz metodológica. Os conceitos e modelos, especialmente os estratigráficos e sedimentológicos, constituem base teórica essencial para que o estudante selecione o que analisar, atribua significado ao observado e o represente de forma compreensível para os demais, enfim, para que construa objetos teóricos a partir dos objetos materiais representados pelos afloramentos.

A abordagem histórica dos estudos geológicos na SEm evidencia o papel desses trabalhos na constituição de uma forma de fazer geologia. No conjunto, eles participam da construção do conhecimento geológico de terrenos metassedimentares afossilíferos, contribuindo para edificar a prática de análise sedimentológica-estratigráfica nessas áreas pré-cambrianas. Pelos programas de estágios do CGE, esse aporte conceitual e metodológico foi difundido e se constituiu em elemento de formação de muitas gerações de geólogos brasileiros.

O CGE é uma instituição acadêmica singular que dá visibilidade à UFMG no cenário da pesquisa e do ensino de geologia no Brasil. Por meio de sua atividade de extensão –os estágios oferecidos ao conjunto de cursos de Geologia– difunde o sentido acadêmico da pesquisa e do ensino como elos indissociáveis na produção de conhecimento. Reconhecer-lhe o mérito é, também, destacar a importância de seu método de ensino, que desloca o estudante de um papel de expectador para o de protagonista do aprendizado a partir de uma postura investigativa da realidade geológica.

A importância do ensino de mapeamento geológico no CGE e as limitações de recursos financeiros para a manutenção dos estágios constituem um dos paradoxos do ensino de geologia que resiste ao tempo.

Em todos os momentos de crise de continuidade por falta de verbas, a comunidade

geológica se posicionou em defesa do CGE, reforçando a idéia de que, em lugar de um esgotamento do seu papel didático, os estágios se mantêm atuais e relevantes para a formação complementar do geólogo. A participação da comunidade tem contribuído para reverter as crises. As soluções, todavia, têm sido pontuadas pela transitoriedade dos convênios, das verbas e demais medidas emergenciais. Soluções mais duradouras devem responder ao reconhecimento dos meios acadêmico e profissional afetos à Geologia. Ressaltar o papel epistemológico e didático dos estágios de campo constitui estratégia para galgar apoio de outros agentes sociais, em especial daqueles relacionados com as demais ciências de campo, muitas das quais enfrentam dificuldades semelhantes para manter suas atividades de ensino.

Garantir a qualidade dos estágios, possibilitar enfoques temáticos e articular esse ensino com projetos de pesquisa são caminhos não de volta, senão de futuro sustentado no conhecimento das dificuldades e das potencialidades do passado.

A trajetória do ensino no Centro de Geologia Eschwege evidencia a importância da implementação de projetos que reforcem a matriz metodológica que deu origem e legitimidade à instituição (a articulação entre a pesquisa geológica na SEm e o ensino de mapeamento geológico) e que acolham as controvérsias científicas atuais, as áreas emergentes da pesquisa geológica e o resgate à memória do ensino de mapeamento geológico no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA ABREU, P. A. *Geologia das quadriculas Onça e Cuiabá (Gouveia-MG) – região mediana central da Serra do Espinhaço Meridional*. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, 1989. 75p. (Dissertação de Mestrado).
- ALMEIDA ABREU, P. A. *A evolução geodinâmica da Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais, Brasil*. Freiburg: Albert Ludwigs Universität, 1993. 150p. (Tese de Doutorado).
- ALMEIDA ABREU, P. A. O Supergrupo Espinhaço da Serra do Espinhaço Meridional (Minas Gerais: o Rife, a Bacia e o Orógeno. *Geonomos*, Belo Horizonte, v.3, n.1, p. 1-18, 1995. Número Especial, Geologia da Serra do Espinhaço.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J. O planejamento de pesquisas qualitativas. In: ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER. *O método das ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa*. 2. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. cap. 7. p. 147-178.
- AMARAL, I. A. do. Contribuição à reformulação do currículo mínimo dos cursos de Geologia. In: SIMPÓSIO SOBRE O ENSINO DE GEOLOGIA NO BRASIL, 2, CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32, 1982, Salvador. 4p. Mimeografado.
- AMARAL, I. A. do; MACEDO, A. B.; CARNERIRO, C. D. R. Uma busca de renovação no ensino de geociências. *Boletim Paulista de Geografia*. São Paulo, n.52, p. 55-67, 1976.
- ANDRADE RAMOS, J. R. de. O XIX Congresso Brasileiro de Geologia. In: *O XIX Congresso Brasileiro de Geologia*. Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral, Div. Geol. Min. Avulso 40, 1965. p. 3-6.
- ASSIS, L. C. *Estratigrafia, tectônica e potencialidade mineral das unidades pré-cambrianas da região do Serro, MG (Quadrícula de Mato Grosso)*. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Geociências, 1982. 149p. (Dissertação de Mestrado).
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 14724: informação e documentação – trabalhos acadêmicos – apresentação*. Rio de Janeiro, 2001. 6p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6023: informação e documentação – referências – elaboração*. Rio de Janeiro, 2002. 24p.
- ASTOLFI, J. P.; DEVELAY, M. *A didática das ciências*. Trad. Magda S. S. Fonseca. 8. ed. Campinas: Papirus, 2003. 132p.
- BARBOSA, A. L. de M. *Curso de geologia: Geologia de Campo*. Belo Horizonte: EE/UFGM, 1968. 114p.
- BARBOSA, O. Contribuição à origem do diamante em Diamantina, Estado de Minas Gerais. Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral, Div. Geol. Min. Bol., 136, 36p. 1951.
- BOGGIANI, P. C. *Breve relato da reunião de Cuiabá* [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por fantinel@ige.unicamp.br, de lista de discussão do Fórum de Coordenadores de Cursos de Geologia, em 20 de jun. de 2005
- BORGES, M. E. L. Cartografia, poder e imaginário: cartografia portuguesa e terras do além-mar.

- In: SIMAN, L. M. de C. e FONSECA, T. de L. (org.). *Inaugurando a História e construindo a nação: discursos e imagens no ensino de História*. Belo Horizonte: Autêntica, 2001. p. 123-147.
- BRANNER, J. C. Outlines of the geology of Brazil to accompany the geological map of Brazil. *Bulletin Geological Society of America*, 30, p. 189-338, 1919.
- BRASIL. Departamento Consular e Jurídico. Divisão de Atos Internacionais. Brasil-Alemanha – Ajuste Complementar ao Acordo Básico de Cooperação Técnica e Científica de 30.XI.63 para a cooperação entre professores brasileiros e alemães no campo da Geologia. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 19 ago. 1976, p. 10995.
- BRASIL. Ministério da Minas e Energia. Brasil-Alemanha. Extrato de Convênio firmado entre o Departamento de Assuntos Universitários e a Universidade Federal de Minas Gerais com a interveniência da Fundação de Desenvolvimento de Pesquisa. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 06 dez. 1977, p. 16746.
- BRUNI, M. A. L.; ALMEIDA, J. T.; BRUNI, D. C. *Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Folha Rio São Francisco – SC.23*. Brasília: Departamento Nacional da Produção Mineral, 1974. 55p.
- CAMPANHA, G. A. C.; CARNEIRO, C. D. R. Ensino de Geologia de Campo. In: CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO SOBRE ENSINO DE CAMPO, 1, 1979, Belém. [s.l.] Universidade Federal do Pará – Universidade Estadual de Campinas. Mimeografado.
- CARNEIRO, C. D. R. *Relato Final: II Seminário Nacional sobre Cursos de Graduação em Geologia*. Campinas: Unicamp, 2002. 12p. Inédito (Síntese das contribuições do II Seminário Nacional sobre Cursos de Graduação em Geologia). Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/~forum/arquivos>>. Acesso em: 16 nov. 2004.
- CARNEIRO, C. D. R.; CUNHA, C. A. L. da S.; CAMPANHA, G. A. da C. A teoria e a prática em geologia e o eterno retorno. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v.23, n.4, p. 339-346, 1993.
- CARNEIRO, C. D. R.; NUMMER, A. R.; ASSIS, J. F. P.; PINHO F. E. C. *Relato Final. III Encontro do Fórum Nacional de Cursos de Geologia*. Diamantina: Instituto Casa da Glória, UFMG, 2004. 14p. Inédito (Síntese das contribuições do III Encontro do Fórum Nacional de Cursos de Geologia). Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/~forum/arquivos>>. Acesso em: 16 nov. 2004.
- CARVALHO, A. S. *Geologia e gênese das mineralizações de quartzo no Espinhaço Meridional, Minas Gerais, Brasil*. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Geociências, 1982. (Dissertação de Mestrado).
- CARVALHO, R. T. Reformulação na conceituação básica no estudo do Proterozóico brasileiro. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, v.48, n.282, p. 252, 204, 1968.
- CARVALHO, I. S. O Departamento de Geologia. Rio de Janeiro: *Anuário do Instituto de Geociências* n.18, p. 32-73, 1995.
- CHAVES, M. L. de S. C. *Geologia e mineralogia do diamante da Serra do Espinhaço em Minas Gerais*. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, 1997. 289p. (Tese de Doutorado).

- COLLINS, H.; SHAPIN, S. Experiment, science teaching, and the New History and Sociology of Science. In: SHORTLAND, M. e WARWICK, A (Eds.). *A teaching the history of science*. London: Blackwell. 1989. p. 67-79. (Trad. Sílvia Figueirôa, Unicamp, s/d, 11p., mimeografado.).
- COMPIANI, M. *Geociências no Ensino Fundamental e a formação de professores: o papel dos trabalhos de campo*. Campinas: Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, 2002, 101p. (Trabalho apresentado para obtenção do título de Livre-Docência).
- 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.
- COUTO, J. V. (1799). *Memória sobre a Capitania das Minas Gerais: seu território, clima e produções metálicas*. Estudo crítico, transcrição e pesquisa histórica por Júnia Ferreira Furtado. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, Centro de Estudos Históricos e Culturais, 1994. 104p. (Coleção Mineiriana. Série Clássicos).
- CUNHA, C. A. L. da S.; PASCHOALE, C.; NEGRÃO, F. I. et al. O ensino na formação do geólogo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, Camboriu-SC, 1980. *Contribuição à Mesa Redonda de Ensino de Geologia*. São Paulo, 1980, 11p. Mimeografado.
- DANTAS, A. *O encontro de Cuiabá* [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por fantinel@ige.unicamp.br, de lista de discussão do Fórum de Coordenadores de Cursos de Geologia, em 17 de jun. de 2005.
- DANTES, M. A. M. Fases da implantação da Ciência no Brasil. *Quipu*, México, v.5, n.2, p. 265-275, 1988.
- DELLA FAVERA, J. C. *Fundamentos de estratigrafia moderna*. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2001. 263p.
- DERBY, O. A. As investigações geológicas no Brasil. *Revista Brasileira*, Rio de Janeiro, t. II, fasc. 9, 1895.
- DERBY, O. A. The Serra do Espinhaço. *Journal of Geology*, Chicago, 14, p. 374-401. 1906.
- DETTELBACH, M. Humboldtian science. In: JARDINE, N., SECORD, J. A., SPARY, E. C. (Eds.). *Cultures of natural history*. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. p. 358-377.
- DOSSIN, I. A. *Geologia, gênese e controle dos depósitos de manganês associados ao Grupo Macaúbas na borda ocidental da Serra do Cipó, MG*. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Geociências, 1983. 127p. (Dissertação de Mestrado).
- DOSSIN, I. A.; UHLEIN, A.; DOSSIN, T. M. Geologia da Faixa Móvel Espinhaço em sua porção meridional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, Rio de Janeiro, 1984. *Anais...* Rio de Janeiro: SBG, v.7, p. 3118-3132.
- DOSSIN, T. M. *Geologia e geoquímica das formações ferríferas da Serra da Serpentina, Conceição do Mato Dentro, MG*. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Geociências, 1985. 140p. (Dissertação de Mestrado).
- DUSSIN, I. A.; DUSSIN, T. M. Supergrupo Espinhaço: modelo de evolução geodinâmica. *Geonomos*, Belo Horizonte, v.3, n.1, p. 19-26, 1995. Número Especial, Geologia da Serra

do Espinhaço.

- ESCHWEGE, W. L. von. (1832). *Contribuições para a geognóstica do Brasil*. Trad. Domício de Figueira Murta. Belo Horizonte: Imprensa Oficial, 1930. Original em alemão.
- ESCHWEGE, W. L. von. (1833). *Pluto Brasiliensis*. Trad. Domício de Figueira Murta. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: EDUSP, 1979. v.2, 306p. (Reconquista do Brasil, 59). Original em alemão.
- ESCHWEGE, W. L. von (1824). *Brasil, novo mundo*. Trad. Domício de Figueira Murta. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro - Centro de Estudos Históricos e Culturais, 1996. v.1, 276p. (Coleção Mineiriana, Série Clássicos). Original em alemão.
- ESCHWEGE, W. L. von. (1818). *Jornal do Brasil, 1811-1817: ou relatos diversos do Brasil, coletados durante expedições científicas*. Trad. Friedrich E. Renger, Tarcísia Lobo Ribeiro e Günter Augustin. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro - Centro de Estudos Históricos e Culturais, 2002. 408p. Original em alemão.
- 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, A. B. de H. *Novo Aurélio Século XXI: O dicionário da língua portuguesa*. 3. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999. 2128p.
- FIGUEIRÔA, S. F. de M. *Ciência na busca do eldorado: a institucionalização das ciências geológicas no Brasil, 1808-1907*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1992. (Tese de Doutorado).
- FIGUEIRÔA, S. F. de M. *As ciências geológicas no Brasil: uma história social e institucional, 1875-1934*. São Paulo: Hucitec, 1997.
- FIGUEIRÔA, S. F. de M.; LOPES, M. M. La Historia de la Geología y su potencial educativo: una reflexión desde América Latina. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, Girona, v.4, n.1, p. 71-76, 1996.
- FOGAÇA, A. C. C. Geologia da Folha Diamantina. In: GROSSI-SAD, J. H.; LOBATO, L. M.; PEDROSA-SOARES, A. C.; SOARES-FILHO, B. S. (Coords. e Eds.). *Projeto Espinhaço em Cd-Rom*. Belo Horizonte: COMIG, 1997. p. 1575-1665 (textos, mapas e anexos).
- FOGAÇA, A. C. C.; ALMEIDA-ABREU, P. A. Depósitos de planícies de marés na Formação Sopa Brumadinho (Proterozóico Inferior), Cordilheira do Espinhaço, Estado de Minas Gerais, Brasil. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE GEOLOGIA, 5, 1982, Buenos Aires. *Actas...* Buenos Aires, 1982, v.2, p. 373-388.
- FOGAÇA, A. C. C.; ALVARENGA, C. J. S. de; DOSSIN, I. A.; ALMEIDA ABREU, P. A. O ensino de Geologia de Campo nas universidades brasileiras e no Centro de Geologia Eschwege. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE GEOLOGIA NO BRASIL, 1, 1981, Belo Horizonte. *Teses...* São Paulo: SBG, 1981, v.2, p. 208-213.
- FONSECA, J. S. Os currículos atuais: estratégia para a elaboração do novo currículo pleno de Geologia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 37, 1985, Belo Horizonte. *Relatório...* Belo Horizonte:

SBPC, 1985, não paginado.

FORMAN, J. M. A. Os dez anos do curso de geologia do Rio de Janeiro. *Mineração e Metalurgia*, v.49, n.293, p. 181-182, 1969.

FÓRUM NACIONAL DE CURSOS DE GEOLOGIA. *Diretrizes Curriculares para os cursos de Geologia e Engenharia Geológica*. Campinas: (s.n.), 2002. 6p. Inédito. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/~forum/arquivos>>. Acesso em: 16 nov. 2004.

FÓRUM NACIONAL DE CURSOS DE GEOLOGIA. *Centro de Geologia Eschwege*. Campinas: Correspondência endereçada ao Presidente do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, em 21 maio 2003. Inédito. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/~forum/arquivos>>. Acesso em: 16 nov. 2004.

FRANÇA, J. L. *Manual para normalização de publicações técnico-científicas*. 6. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2003. 230p. (Coleção Aprender).

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. A epistemologia das Geociências. In: MARQUES, L.; PRAIA, J. (Coord.). *Geociências nos currículos dos ensinos básico e secundário*. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2001. p. 39-57.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Normas de apresentação tabular*. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, Centro de Documentação e Disseminação de Informações, 1993. 61p.

GAGLIARDI, R. Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación. *Enseñanza de las ciencias*, Barcelona, v.4, n.1, p. 30-35, 1986.

GAGLIARDI, R.; GIORDAN, A. La historia de las ciencias: una herramienta para la enseñanza. *Enseñanza de las ciencias*, Barcelona, v.4, n.3, p. 253-258, 1986.

GARCIA, A. J. V.; UHLEIN, A. Sistemas deposicionais: aplicação da técnica de modelagem faciológica no Pré-Cambriano. Roteiro geológico para as atividades de campo na região de Gouveia-Guinda-Sopa-Conselheiro Mata e Diamantina, MG. In: SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS DEPOSICIONAIS NO PRÉ-CAMBRIANO, Diamantina, 1986. *Curso 1*. Belo Horizonte: SBG, Núcleo Minas Gerais, 1986, 49p.

GARCIA, A. J. V.; UHLEIN, A. Sistemas deposicionais do Supergrupo Espinhaço na região de Diamantina. In: SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS DEPOSICIONAIS NO PRÉ-CAMBRIANO, Ouro Preto. *Anais...* Belo Horizonte: SBG, Núcleo Minas Gerais, 1987, p. 113-135.

GLASER, I.; ALMEIDA, J. A. P.; DANN, J. C. M. *Mapeamento geológico da área de Sopa-Guinda*. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Geologia, 1970. Inédito (Relatório síntese de estágio de mapeamento realizado no Instituto Eschwege, Diamantina, MG).

GONÇALVES, E. Projeto Mapeamento Geológico Espinhaço Meridional – MG: Convênio DNPM/CPRM/FUNDEP/UFMG. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 1, 1979, Diamantina. *Atas...* Belo Horizonte: SBG, Núcleo Minas Gerais, Bol. 1, 1979, p. 125-138.

- GONÇALVES, P. W.; CAIUBY, S. C. S.; SUGAWARA, W. A.; SHIMABUKURO, Y. A. questão da formação polivalente: uma prática social. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE GEOLOGIA NO BRASIL, 1, 1981, Belo Horizonte. *Teses...* São Paulo: SBG, 1981, v.2, p. 229 - 233.
- GROSSI-SAD, J. H. Apreciação a Reinhard Pflug. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 8, 1995, Diamantina. *Anais...* Belo Horizonte: SBG, Núcleo Minas Gerais, Boletim 13, 1995, p. iii-iv.
- GROSSI-SAD, J. H.; VAZ DE MELO, M. T. *Geologia do Distrito do Serro, Minas Gerais, Brasil*. Dep. Nac. Prod. Mineral - GEOSOL, Texto datilografado, Belo Horizonte, 270 p. 1969. 270p. Relatório. *Apud* KNAUER, L. G.; GROSSI-SAD, J. H. 1997. Geologia da Folha Presidente Kubitschek. *Projeto Espinhaço em Cd-Rom*. Belo Horizonte: COMIG, 1997. p. 1901-2055
- HARRISON, J. M. Nature and significance of geological maps. In: ALBRITTON Jr., C. C. (Org.). *Filosofia de la Geologia*. Trad. Jose M. Lopes Rubio. Barcelona: Continental, 1970. p. 225-233.
- JARDINE, N.; SPARY, E. C. The natures of cultural history. In: JARDINE, N., SECORD, J. A., SPARY, E. C. (Eds.). *Cultures of natural history*. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. p. 3-13.
- KNAUER, L. G. *Evolução geológica do Pré-cambriano da porção centro-leste da Serra do Espinhaço Meridional e metalogênese associada*. Campinas: Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, 1990, 298p. (Dissertação de Mestrado).
- KNAUER, L. G.; GROSSI-SAD, J. H. 1997. Geologia da Folha Presidente Kubitschek. In: GROSSI-SAD, J. H.; LOBATO, L. M.; PEDROSA-SOARES, A. C.; SOARES-FILHO, B. S. (Coords. e Eds.). *Projeto Espinhaço em Cd-Rom*. Belo Horizonte: COMIG, 1997. p. 1901-2055 (textos, mapas e anexos).
- LADEIRA, E. A.; SALOMÃO, E. P. Técnicas de ensino aplicadas à geologia. In: SEMANA DE ESTUDOS, 15, 1974, Ouro Preto. *Anais...* Ouro Preto: SICEG, 1978, p. 213-239.
- LAUDAN, R. Tensions in the concept of geology: Natural history or natural philosophy ? *Journal of the History of the Earth Sciences*, 1, p. 7-13, 1982.
- LEINZ, V. A geologia e a paleontologia no Brasil. In: AZEVEDO, F. de (Org.). *As ciências no Brasil*. 2. ed. Rio de Janeiro: UFRJ, 1994, 2 v., cap. 5, v.1, p. 276-295.
- LEONARDOS, O. H. Plano-mestre de investigações geológicas. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, v.40, n.238, p. 153-154, 1964.
- LEVESON, D. J. The Geologist's Vision. *Journal Geological Education*, v. 36, p. 306-309, 1988.
- 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. *As ciências naturais e os museus no Brasil no século XIX*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1993. 336p. (Tese de Doutorado).
- MACEDO, A. C. M. Geologia - Ensino e Pesquisa. Semana de Estudos Geológicos, 1973, Itaguaí-RJ. In: Semana de Estudos Geológicos: Coletânea de trabalhos apresentados nas três primeiras Semanas de Estudos Geológicos. Itaguaí: UFRRJ, Instituto de Agronomia,

Departamento Geociências, 1976, p. 5-9.

MACHADO, N.; SCHRANK, A.; ABREU, F. R.; KNAUER, L. G.; ALMEIDA ABREU, P. A. Resultados preliminares da geocronologia U/Pb na Serra do Espinhaço Meridional. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 5, Belo Horizonte, 1989. *Anais...* Belo Horizonte: SBG, Núcleo Minas Gerais, Bol. 10, p. 171-174.

MATTHEWS, M. R. Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v.12, n.2, p. 255-277, 1994.

MATTHEWS, M. R. How history and philosophy in the US Science Education standards could have promoted multidisciplinary teaching. *School Science and Mathematics*, v.98, n.6, p. 285-293, 1998.

MENDELSON, E. The social construction of scientific knowledge. In: MENDELSON, E.; WEINGART, P.; WHITLEY, R. (Eds.). *The social production of scientific knowledge*. Dordrecht: Reidel Publ., 1977, p. 3-26.

MENEGAT, R.; FERNANDES, L. A. D'A. Historiografia da Geologia no Brasil e no Rio Grande do Sul: breve comentário sobre seus métodos e protagonistas. *Epistème*. Porto Alegre, v.1, n.2, p. 105-118, 1996.

MESQUITA F. J. G.; ARTUR, A. C.; LAZZAROTTO, A. et al. *Sugestões de Alteração para a Proposta de Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação em Geologia e Engenharia Geológica*. Salvador, 2001. (documento inédito, elaborado com base nas contribuições do I Seminário Nacional sobre Cursos de Graduação em Geologia, Salvador, 2001). Disponível em: < <http://www.ige.unicamp.br/~forum/arquivos/>>. Acesso em: 04 abr. 2005.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA – CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO. Geologia. In: MEC-CFE. *Currículos mínimos dos cursos de graduação*. 4. ed. Brasília, 1981. parte 1, item 37, p. 403-410.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – SECRETARIA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR. MEC-SESu. Credenciamento de IES e autorização de cursos. *Instituições credenciadas* (Sistema de busca do INEP). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. Brasília, 2004. Disponível em: <http://www.educacaosuperior.inep.gov.br/funcional/busca_curso.stm>. Acesso em: 20 ago. 2004.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – SECRETARIA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR. COMISSÃO DE ESPECIALISTAS DE ENSINO DE GEOLOGIA E OCEANOGRAFIA. *Diretrizes curriculares para os Cursos de Graduação em Geologia e Engenharia Geológica*. Brasília, 1999. Disponível em: < <http://www.mec.gov.br/sesu/ftp/Geologia-DC.rtf> >. Acesso em: 04 abr. 2005.

MORAES, L. J. de. Relatório de atividades 1928. Rio de Janeiro: Serviço Geológico Mineralógico do Brasil. *Relatório da Diretoria*, p. 29-34, 1929.

MORAES, L. J. de. Depósitos diamantíferos no norte do Estado de Minas Gerais. Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral, Div. Geol. Min. Bol. 3, p. 1-61. 1934.

MORAES, L. J. de; GUIMARÃES, D. Geologia da região diamantífera do Norte de Minas Gerais. *Anais Acad. Bras. Ciências*, Rio de Janeiro, 2, p. 153-186, 1930.

- MOURÃO, M. A. A.; GROSSI-SAD, J. H.; FONSECA, E. da. Geologia da Folha Janaúba. In: GROSSI-SAD, J. H.; LOBATO, L. M.; PEDROSA-SOARES, A. C.; SOARES-FILHO, B. S. (Coords. e Eds.). *Projeto Espinhaço em Cd-Rom*. Belo Horizonte: COMIG, 1997. p. 9-123.
- NEGRÃO, O. B. M. *A pesquisa e a metodologia de ensino nas escolas superiores de graduação em geologia no país*. São Paulo: Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1983. 186p. (Dissertação de Mestrado).
- NUMMER, A. R.; GODOY, A. M.; LAZZAROTTO, A. et al. *Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação em Geologia e Engenharia Geológica*. Campinas, 2002. (documento inédito, elaborado com base nas contribuições do I Seminário Nacional sobre Cursos de Graduação em Geologia, Salvador, 2001). Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/~forum/arquivos/>>. Acesso em: 04 abr. 2005.
- OLIVEIRA, M. J. R.; FOGAÇA, A. C. C.; FONSECA, E. da. Geologia da Folha Baldim. In: GROSSI-SAD, J. H.; LOBATO, L. M.; PEDROSA-SOARES, A. C.; SOARES-FILHO, B. S. (Coords. e Eds.). *Projeto Espinhaço em Cd-Rom*. Belo Horizonte: COMIG, 1997. p. 2437-2531.
- PAIVA, E. F. *História & Imagem*. Belo Horizonte: Autêntica, 2002. 118p.
- 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, 1984, p. 198-203.
- PASCHOALE, C. *Geologia como semiótica da natureza*. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica, 1989. 138p. (Dissertação de Mestrado).
- PASCHOALE, C. *Entre a imaginação e a descrição: um estudo semiótico do mapa na Geologia*. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica, 1990. 195p. (Tese de Doutorado em Comunicação e Semiótica. Póstumo).
- PASQUALE, C.; SILVA, A. da; VASCONCELOS, A. C. B. C. de. Uma base para a elaboração do currículo de Geologia. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE GEOLOGIA NO BRASIL, 1, 1981, Belo Horizonte. *Teses...* São Paulo: SBG, 1981. v.1, p. 27-44.
- PAULA, J. A. de. Eschwege, o mundo e o novo mundo. In: ESCHWEGE, W. L. von (1824). *Brasil, novo mundo*. Trad. Domício de Figueira Murta. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro - Centro de Estudos Históricos e Culturais, 1996. v.1, p. 15-26. Original em alemão.
- PERRENOUD, P. *Práticas pedagógicas, profissão docente e formação: perspectivas sociológicas*. Trad. Helena Faria, Helena Tapada, Maria João Carvalho e Maria Nóvoa. Lisboa: Dom Quixote, 1993. 201p.
- PFLUG, R. Deslizamento sinsedimentário em arenitos com estratificação cruzada da Série Urucuaia, em Canoeiros, Minas Gerais. *Engenharia, Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, v.33, n.197, p. 242, 1961.
- PFLUG, R. Bloco de “drift” na Série Tubarão, na rodovia Florianópolis-Lajes, Santa Catarina. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, v.35, n.205, p. 17-18, 1962a.

- PFLUG, R. O lineamento do Rio das Velhas. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, v.35, n.210, p. 301-302, 1962b.
- PFLUG, R. Contribuição a paleogeografia da Serra do Espinhaço (Quartzitos da região de Diamantina, Minas Gerais). Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral, Div. Geol. Min., Not. Prelim. Estud. 119, 16p, 1963.
- PFLUG, R. A geologia da parte meridional da Serra do Espinhaço e zonas adjacentes, Minas Gerais. Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral, Div. Geol. Min. Bol. 226, 55p. 1965.
- PFLUG, R. Observações sobre a estratigrafia da Série Minas na região de Diamantina, Minas Gerais. Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral, Div. Geol. Min. Notas Prelim. Est., 142, 20p. 1968.
- PFLUG, R.; CARVALHO, R. T. de. A evolução estrutural da região de Gouveia, Serra do Espinhaço, Minas Gerais. Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral, Div. Geol. Min. Bol. 213, 37p. 1964.
- PFLUG, R.; EBERLE, W.; FRANK, R.; GORLT, G.; KEHRER, P.; RENGGER, F.; RIEPER, M.C.; SCHMIDT, H. L.; SCHOBENHAUS, C.; SCHÖLL, W. V. As atividades no Brasil do Instituto Geológico da Universidade de Heidelberg, Alemanha. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, v.50, n.296, p. 53-54, 1969.
- PORTER, R. *The making of Geology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1980. 288p.
- POTAPOVA, M. S. Geology as an historical science of nature. In: *Interaction of sciences in the study of the Earth*. Moscú: Progress, 1968. p. 117-126. (Tradução livre de Conrado Paschoale: AEAG/IG-UNICAMP).
- RENGER, F. E. Evolução dos conceitos geológicos da Serra do Espinhaço. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 1, 1979, Diamantina. *Atas...* Belo Horizonte: SBG, Núcleo Minas Gerais, Bol. 1, 1979, p. 9-27.
- RENGER, F. E. Estudo Introdutório. In: ESCHWEGE, W. L. V. Brasil, Novo Mundo. Tradução Myriam Ávila; estudo, introdução e notas Friedrich E. Renger. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, Centro de Estudos Históricos e Culturais, 2001. 173p. (Coleção Mineiriana. Série Clássicos).
- RENGER, F. E.; KNAUER, L. G. Espinhaço – Quo vadis? (Onde está –Aonde vai?): a evolução dos conhecimentos sobre a Cordilheira do Espinhaço Meridional em Minas Gerais entre 1979 e 1995. *Geonomos*, Belo Horizonte, v.3, n.1, p. 31-39, 1995. Número Especial, Geologia da Serra do Espinhaço.
- REVISTA DO ARQUIVO PÚBLICO MINEIRO. Collecção de officios de D. Manoel de Portugal e Castro ao governo de D. João VI (1814-1821). Belo Horizonte: Imprensa Official de Minas Gerais, Anno IX, Fasc III e IV, jun - dez 1904, p. 550-562.
- RUDWICK, M. Emergence of visual language for geological science 1760-1840. *Hist. Sci.*, xiv, p. 149-195, 1976.
- RUDWICK, M. Geological travel and theoretical innovation: the role of ‘liminal’ experience. *Social Studies of Science*, v.26, p. 143-159, 1996.
- RUDWICK, M. Minerals, strata and fossils. In: JARDINE, N., SECORD, J. A., SPARY, E. C.

- (Eds.). *Cultures of natural history*. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. p. 266-286.
- SALOMÃO, E. P. Mercado de trabalho para geólogos no Brasil. In: SEMANA DE GEOLOGIA da UnB, 6, 1977, Brasília.
- SÁNCHEZ VÁZQUEZ, Adolfo. *Filosofia da Práxis*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1968. 454p.
- SANTOS, M. E. C. M. Histórico do Núcleo do Rio de Janeiro. In: *O XIX Congresso Brasileiro de Geologia*. Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral, Div. Geol. Min. Avulso 40, 1965. p. 18-23.
- SHAPIN, S. Here and everywhere: sociology of scientific knowledge. *Annual Review of Sociology*, 21, p. 289-321, 1995.
- SCHÖLL, W. V.; FOGAÇA, A. C. C. *Projeto mapeamento geológico do Espinhaço Meridional: Relatório de Quadriculas Guinda/Gouveia*. Diamantina, Minas Gerais: Convênio DNPM-CPRM-FUNDEP-UFGM, 1981. 59p. (Relatório interno).
- SCHÖN, D. A. *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. 256p.
- SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, v.15, n.2, p. 4-14, 1986.
- SCLIAR, C. *Geopolítica das minas do Brasil: a importância da mineração para a sociedade*. Rio de Janeiro: Revan, 1996. 1987p.
- SILVA, C. P. da. *O desvendar do grande livro da natureza: as práticas geocientíficas no Brasil colonial por meio de um estudo da obra mineralógica e geológica do cientista brasileiro José Vieira Couto, 1798-1805*. Campinas: Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas 1999. 162p. (Dissertação de Mestrado)
- 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, p. 39-69. (Tradução de *The fabric of geology*).
- SINDICATO NACIONAL DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR. ANDES-SN. *Greves*. Disponível em: <<http://www.andes.org.br/greve>>. Acesso em: 16 set. 2004.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA – SBG, Núcleo São Paulo. Procura-se (a causa do Dês-emprego em Geologia). *Jornal do Geólogo*, São Paulo, n.7, jul. 1979a, p. 3.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA – SBG, Núcleo São Paulo. Instituto Eschwege: desativação ou destruição? *Jornal do Geólogo*, São Paulo, n.8, out/nov./dez. 1979b. Ensino, Ciência e Tecnologia, p. 15-16.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA - SBG, Núcleo São Paulo. II Encontro Nacional de Estudantes de Geologia. *Jornal do Geólogo*, São Paulo, n.8, out./nov./dez. 1979c. Ensino, Ciência e Tecnologia, p. 18.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA-MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA – SBG-MEC. *A formação dos geólogos nas universidades brasileiras, um retrato de duas décadas*. São Paulo: SBG, 1981. 223p.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA-MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA.

- SBG-MEC. *A formação dos geólogos nas universidades brasileiras, um retrato de duas décadas*. São Paulo: SBG, 1982, edição revisada, 209p.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA – SBG. Documento final do Simpósio Nacional sobre o Ensino de Geologia no Brasil. Belo Horizonte: SBG, 1982. 155p.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA – SBG. *Currículo Mínimo*. Simpósio Nacional o Ensino de Geologia no Brasil, 2, Salvador. São Paulo: SBG, 1983. 72p.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA – SBG, Núcleo Minas Gerais. Simpósio de Geologia de Minas Gerais, 8, Belo Horizonte, 1995. *Anais...* Belo Horizonte: SBG-MG, 1995. 148p.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA – SBG. Revista Brasileira de Geociências. *Instruções aos autores para a preparação de manuscritos*. São Paulo, [2002?]. Disponível em: <<http://www.sbggeo.org.br/rgb/normas.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2004.
- SOCIEDADE DE INTERCÂMBIO CULTURAL E ESTUDOS GEOLÓGICOS – SICEG. Anais das XIV e XV Semanas de Estudos. Ouro Preto, 1978.
- SOMMER, F. *Guilherme Luis, Barão de Eschwege*. São Paulo: Melhoramentos, 1952. 120p.
- SOUZA, E. M. de; MARTINS, M. O. Z. de. A Cordilheira do Espinhaço em Minas Gerais: um levantamento bibliográfico. *Geonomos*, Belo Horizonte, v.3, n.1, p. 87-97, 1995. Número especial: Geologia da Serra do Espinhaço.
- SROUR, R. H. Sobre a prática cognitiva. In: SROUR, R. H. *Modos de produção: elementos da problemática*. Rio de Janeiro: Graal Ltda., 1978. parte 1, cap. 1, p. 31-61. (Biblioteca de Ciências Sociais, Coleção Metodologia, n.7).
- UHLEIN, A. *Geologia e mineralizações de cromita e itabiritos da região do Serro, MG*. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Geociências, 1982. 189p. (Dissertação de Mestrado).
- UHLEIN, A. Orçamento para a manutenção das atividades do Centro de Geologia Eschwege – Exercício junho/2000 a maio/2001. Belo Horizonte, 2000. s.p. Inédito. (Documento anexo a projeto de solicitação de recursos junto ao CNPq).
- UHLEIN, A. Orçamento para a manutenção das atividades do Centro de Geologia Eschwege. Anexo ao Formulário Único do Programa de Formação de Recursos Humanos e Fomento à Pesquisa do CNPq, 2002, s/p.
- UHLEIN, A.; TROMPETTE, R.; SILVA, M. E. da. Estruturação tectônica do Supergrupo Espinhaço na região de Diamantina (MG). *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v.16, n.2, p. 212-216, 1986.
- UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Instituto de Geociências – IG-Unicamp. Coordenação de Pós-Graduação. *Editoração de dissertação e tese: Instruções a candidatos ao título de Mestre e Doutor*. Campinas, [2004?]. 9p. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/site/arquivos/20050103094820-normas.doc>>. Acesso em: 27 out. 2004.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS – UFMG. Convênio garante a manutenção do Centro de Geologia da UFMG. *Boletim da UFMG*: informativo da Reitoria, Belo Horizonte: 24 maio 1985, n.591. Sala de Imprensa/Gabinete do Reitor.

- UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS – UFMG. Conselho Universitário. Reunião extraordinária do Conselho Universitário de 23 de março de 1979. *Livro de Atas 19*, Belo Horizonte, p. 17-36, 1979.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS – UFMG. Conselho Universitário. Reunião ordinária do Conselho Universitário de 16 de setembro de 1983. *Livro de Atas 23*, Belo Horizonte, p. 54-63, 1983.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. Instituto de Geociências – IGC-UFMG. Reunião da Congregação do Instituto de Geociências de 09 de agosto de 1990. *Livro de Atas* de 18 fev. 1989 a 18 ago 1995, Belo Horizonte, p. 24-30, 1990.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. Instituto de Geociências – IGC-UFMG. Reunião da Congregação do Instituto de Geociências de 17 de dezembro de 1991. *Livro de Atas* de 18 fev. 1989 a 18 ago 1995, Belo Horizonte, p. 55-58, 1991.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. Instituto de Geociências – IGC-UFMG. Reunião da Congregação do Instituto de Geociências de 26 de setembro de 1994. *Livro de Atas* de 18 fev. 1989 a 18 ago 1995, Belo Horizonte, p. 145-151, 1994.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS – UFMG. Conselho Universitário. Reunião extraordinária do Conselho Universitário de 31 de maio de 2001. Belo Horizonte, p. 54-63, 2001.
- YIN, R. K. *Case study research: design and methods*. London: Sage Publ., 1994. 171p.

ANEXO A. Quadro de participação dos estudantes e das universidades no programa de ensino de campo do Centro de Geologia Eschwege, segundo o período e o tipo de estágio cursado

Inclui estágio de duas de duração, curricular e extra-curricular, estágios de três e de quatro semanas de duração, extra-curriculares, Trabalho de Graduação (ou de conclusão de curso - TG), estágio de pós-graduação e cursos temáticos integrantes da disciplina Tópicos Especiais em Geologia de Campo (Geologia de Análise Estrutural, Geologia de Análise de Bacias, Geologia, Mineralogia e Gemologia do Diamante). Os dados foram obtidos a partir do levantamento realizado neste trabalho no registro de estágios do CGE e no acervo de relatórios. Para o período de 1971 a 1979, os dados foram confrontados com os de Fogaça et al. (1981), utilizando-se os totais do mesmo.

Ano	Data	Estágios de duas semanas de duração				Estágios extra-curric ¹ , Grad e Pós-Grad			Total de Alunos
		Universidades	NºGrupos	NºAlunos	Total Grupos	Universidades	NºGrupos	NºAlunos	
1970	25.09-04-10	UnB	05		13				60
	17.11-30.11	UFRJ	04						
	30.11-12.12	UFRJ	04						
1971	17.01-30.01	UFOP-UFRJ	7		19				120*
	04.07-17.07	UFRJ	5						
	17.07-29.07	UFRJ	5						
	Julho	UFRGS	1						
	03.08-23.08	UnB	1						
1972	07.01-22.01	UFRJ	2		16				159*
	14.01-29.01	USP	7						
	Fevereiro	UFRJ	2						
	22.04-07.05	UFRRJ	4						
	Julho	UFRGS	1						
1973	08.01-20.01	UFBA	3		39				204*
	16.01-30.01	USP	6						
	01.02-15.02	USP	6						
	Fevereiro	UFRRJ	3						
	02.03-16.03	UFRJ	5						
	15.06-30.06	UFPA	6						
	01.07-14.07	UFRJ	3						
	16.07-27.07	UFRJ	5						
	31.07-11.08	UFRRJ	1						
	04.12-14.12	UFOP	1						

¹ Incluem estágios de três e de quatro semanas de duração.

*Dado de Fogaça et al., 1981, p.208.

Ano	Data	Estágios de duas semanas curriculares				Estágios extra-curric. ¹ , Grad e Pós-Grad			Total de Alunos	
		Universidades	NºGrupos	NºAlunos	Total Grup	Universidades	NºGrupos	NºAlunos		
1974	22.07-03.08		4		51				183*	
	Agosto		2							
	07.01-19.01		4							
	Fevereiro		1							
	Fevereiro		1							
	Fevereiro		1							
	14.01-25.01	USP	4							
	29.01-10.02	USP	4							
	11.02-22.02	UFRJ	4							
	04.03-16.03	UFBA	4							
	09.06-21.06	UFPA	5							
	08.07-22.07	UFRJ	6							
	02.07-15.07	UFRRJ	1							
	19.08-31.08	UFRRJ	5							
	01.12-13.12	UFOP	5							
1975	01.12-20.12						5		250*	
	Janeiro					UFRGS-UFOP	6			
	17.02-01.03		4							
	03.03-18.03	UnB -UFBA	8							
	21.07-02.08		4							
	06.01-17.01	UFPA	6		29					
	Fevereiro	USP	5							
	05.06-20.06	UFPA	6							
	07.07-19.07	UFRJ	5							
	Agosto	UnB	4							
	Dezembro	UFMG	3							
1976	Janeiro					UFPA	2		233*	
	Fevereiro						4			
	03.07-05.08						2			
	05.07-24.07						4			
	Setembro						2			
	03.12-23.12						6			
	10.12-10.01					UFRRJ	4			
	05.01-17.01					UFRJ	5			
	19.01-31.01	UFRJ	5							
	05.03-13.03	UFBA	6							
	17.05-29.05	UFRRJ	5							
	01.06-20.06	UFPA	3							
	26.07-16.08	UFMG	4							
	12.07-24.07	UFRJ	2							
	07.12-22.12	UFMG	1							
Sem data	USP	5								

Ano	Data	Estágios de duas semanas de duração				Estágios extra-curric. ¹ , Grad e Pós-Grad			Total de Alunos
		Universidades	NºGrupos	NºAlunos	Total Grupos	Universidades	NºGrupos	NºAlunos	
1977	10.01-29.01					UFRRJ	3		273*
	25.07-13.08					Unisinos-UFC	Sem dado		
	31.01-12.02	UFRRJ	3						
	04.01-19.01	UFPA	6						
	14.02-26.02	Unifor	7						
	Fevereiro	UFRRJ	3						
	03.03-12.03	UFBA	6						
	16.05-28.05	UFRJ	6						
	Maio	UFMG	Sem dado						
	29.06-10.07	UFRRJ	5		65 (estimado)				
	11.07-23.07	UFRJ	3						
	13.07-25.07	UFPA	6						
	16.08-28.08	Unifor	4						
	07.10-17.10	UFC	4						
	17.10-29.10	UFMG	4						
	05.12-16.12	Unisinos	5						
1978	Nov-Dez	UNESP-UFRGS	3						272*
	04.01-16.01	UFPA	6						
	16.01-28.01	UFPR	5						
	31.01-11.02	UFRRJ	4						
	04.02-16.02	Unifor	7						
	29.03-08.04	UFBA	5						
	02.05-14.05	UFMG	4						
	15.05-27.05	Unisinos	9						
	12.06-24.06	UFPA	5						
	17.06-29.06	UFOP	5		92				
	28.06-10.07	USP	10						
	25.07-06.08	UFRRJ	5						
	21.08-02.09	Unifor	4						
	25.9-07.10	UFC	5						
	09.10-21.10	Unisinos	4						
	20.11-02.12	UFPR	2						
	11.12-23.12	UFMG	5						
	03.12-16.12	UFOP	4						

Ano	Data	Estágios de duas semanas de duração				Estágios extra-curric. ¹ , Grad e Pós-Grad			Total de Alunos
		Universidades	Nº Grup.	Nº Alunos	Total Grup	Universidades	Nº Grupos	Nº Alunos	
1979	10.12-22.12	UnB -UFRGS-UNESP	4		93				267*
	08.01-17.01	UFPE-UFRGS-UNESP	4						
	08.01-19.01	UFPA	6						
	22.01-03.02	USP	1						
	05.02-17.02	UFRRJ	6						
	19.02-03.03	Unifor	3						
	05.03-17.03	UFBA	7						
	19.03-31.03	Unisinos	7						
	14.05-26.05	UFPR	5						
	05.06-17.03	UFMG	5						
	02.07-14.07	UFRRJ	6						
	12.11-24.11	UFPR-UFMG	9						
	16.07-28.07	UFRJ	8						
	30.07-11.08	USP	2						
	30.07-11.08	Unifor	2						
	13.08-25.08	UFC	5						
	15.10-27.10	Unisinos	8						
	10.12-22.12	UFOP	5						
1980 ²	07.01-19.01	UFPA	6		98				280*
	21.01-02.02	USP	9						
	04.02-16.02	Unisinos	7						
	04.02-16.02	UFRRJ	4						
	18.02-01.03	UNIFOR	6						
	03.03-15.03	UFBA	5						
	17.03-30.03	Unisinos	8						
	23.06-05.07	UFOP	2						
	23.06-05.07	UFPA	4						
	07.07-19.07	USP	5						
	07.07-19.07	UFMG	3						
	21.07-02.08	UFRJ	10						
	04.08-16.08	UFC	1						
	04.08-16.08	UFPA	4						
	18.08-30.08	UFC	10						
	27.10-08.11	UFRRJ	5						
	10.11-22.11	UFPR	1						
	23.06-05.07	UFPR	4						
	18.02-01.03	UNESP-UFRGS-UnB-UFMT	4						

² Greve de professores de 19 Universidades Autárquicas e 7 Escolas Isoladas, de 16.11 a 11.12.

Ano	Data	Estágios de duas semanas de duração				Estágios extra-curric. ¹ , Grad e Pós-Grad			Total de Alunos
		Universidades	NºGrupos	NºAlunos	Total Grup	Universidades	NºGrupos	NºAlunos	
1981 ³	02.02-28.02					UFMG- UnB - UNESP	3	10	311 ^{**} 301 ^{***}
	20.07-15.08					UERJ		1	
	02.03-14.03	UFBA		23					
	07.12-19.12	UNESP-UFMG		15					
	05.01-17.01	UFPA		11					
	19.01-31.01	USP		25					
	16.02-28.02	Unisinos		28					
	16.03-28.03	Unifor		17					
	30.03-11.04	UFRRJ		24					
	27.04-09.05	UERJ		16					
	11.05-23.05	UFPR		12					
	06.07-18.07	UFMG-USP		33					
	20.07-01.08	UFRGS		3					
	03.08-15.08	Unisinos		22					
	17.08-29.08	UFC		16					
	31.08-12.09	Unifor		24					
	14.09-26.09	UFRRJ		26					
	27.10-07.11	UFPR		5					
1982 ⁴	Fev-Agosto					Unifor -UERJ	3	6-TG	280 ^{**} 270 ^{***}
	Mar-Agosto					UFC	1	2-TG	
	16.02-13.03					UnB	1	2	
	06.02-18.02	UFPR	1	2					
	03.07-15.07	UERJ	1	2					
	08.08-s/data	UFRRJ		1					
	08.02-20.02	UFBA-FUA		8					
	11.01-23.01	UFRJ		20					
	25.02-06.02	FUFMT		2					
	01.03-13.03	Unifor		19					
	15.03-27.03	UFRRJ		12					
	29.03-10.04	UFPA		23					
	10.05-22.05	UFPR		20					
	31.05-12.06	UERJ		21					
	28.06-10.07	Unisinos		27					
	12.07-24.07	USP		31					
	26.07-07.08	UFMG-UFC		34					
	09.08-21.08	UFRRJ-UFOP		25					
	23.08-04.09	Unifor - Unisinos		7					
	27.09-09.10	UERJ		16					

³ Greve de professores de 19 Universidades Autárquicas e 5 Escolas Isoladas, de 11.11 a 01.12.

^{**} Total de alunos em todas as modalidades de estágio.

^{***} Total de estudantes em estágios de duas semanas, curriculares ou extra-curriculares.

⁴ Greve de professores de 19 Universidades Autárquicas e 3 Escolas Isoladas, de 18.11 a 20.12.

Ano	Data	Estágios de duas semanas (exceto extra-curric.)				Estágios extra-curric. ¹ , Grad e Pós-Grad			Total de Alunos
		Universidades	NºGrupos	NºAlunos	Total Grupos	Universidades	NºGrup	NºAlunos	
1983	10.01-22.01	UFMG-UFOP		26					296
	24.01-05.02	Unisinos		15					
	07.02-19.02	FUA- Unifor		32					
	21.02-05.03	UFPA		19					
	21.03-02.04	UERJ-UFRRJ		24					
	02.04-16.04	UFMT		11					
	18.04-30.04	UFPR		15					
	27.06-09.07	USP		28					
	11.07-23.07	UFC		17					
	25.07-06.08	UFOP-UFMG		17					
	08.08-20.08	UFRRJ- Unisinos		15					
	22.08-03.09	Unifor		14					
	05.09-17.09	Unisinos		16					
	19.09-10.10	UERJ		17					
	17.10-29.10	Sem dado		6					
	05.12-17.12	USP		24					
1984 ⁵	09.01-21.01	UFOP	3	10	54				204
	23.01-04.02	FUA- Unisinos	8	25					
	06.02-18.02	FUA-UFPA	4	23					
	20.02-03.03	UFBA-UFMG	5	19					
	05.03-17.03	Unisinos- Unifor	7	27					
	19.03-31.03	UFRRJ- Unifor	2	8					
	13.08-25.08	Unisinos	6	19					
	27.08-08.09	FUFMT	2	8					
	24.09-06.10	UFMG-UFRRJ	4	17					
	08.10-20.10	UFPR	5	16					
	03.12-15.12	USP	8	32					

⁵ Greve de professores (com adesão de técnico-administrativos) de 19 Universidades Autárquicas e 8 Escolas Isoladas, de 15.05 a 07.08.

Ano	Data	Estágios de duas semanas				Estágios extra-curric. ¹ , Grad e Pós-Grad			Total de Alunos
		Universidades	NºGrupos	NºAlunos	Total Grup	Universidades	NºGrup	NºAlunos	
1985 ⁶	Jan-Julho					UFMG	1	2-TG	282 ^{**} 271 ^{***}
	Fev- ?					UFMG	1	2- TG	
	Mar-?					UFMG	1	2-TG	
	Ago-?					UFMG	1	1 Pós-Gr	
	Out-Fev/85					UFMG	2	4	
	07.01-19.01	UFMT-UFOP	8	25	68				
	21.01-02.02	FUA-USP	2	9					
	04.02-16.02	UFMG	2	7					
	25.02-09.03	Unifor -UFRRJ	7	26					
	11.03-23.03	Unisinos	4	15					
	08.04-20.04	UERJ	3	11					
	17.06-29.06	UFOP		22					
	01.07-13.07	UFRGS-UFMT		24					
	15.07-27.07	UFPR- Unifor Unisinos		26					
	29.07-10.08	Unisinos - UFMG		31					
	19.08-31.08	UFRRJ- Unifor		29					
	02.09-14.09	UERJ		15					
	02.12-14.12	USP		31					
1986	Mar-Agosto					UFMG	2	4-TG	269 ^{**} 258 ^{***}
	Mar-Agosto					UFMG	2	4-TG	
	13.01-08.02	UNESP- UnB	1	3	68				
	23.06-05.07	FUFMT-UFOP	6	20					
	13.01-25.01	UFMG	2	6					
	27.01-08.02	UnB -UNESP-UFBA-UFRRJ	8	29					
	17.02-01.03	UFOP-FUA	7	21					
	03.03-15.03	Unifor -FUFMT	5	15					
	17.03-29.03	Unisinos - UFRJ	6	19					
	07.07-19.07	UFC-UFRGS	6	22					
	21.07-02.08	UFMG-UFPR	6	22					
	04.08-16.08	Unifor - Unisinos - UFPR	7	28					
	18.08-30.08	UFRN- Unisinos	7	25					
	01.09-13.09	UERJ-UFRRJ	6	20					
	24.11-06.12	UFRGS	2	8					
	08.12-20.12	USP	6	23					

⁶ Greve de professores de 16 Universidades, de 10.08 a 23.09.

^{**} Total de alunos em todas as modalidades de estágio.

^{***} Total de estudantes em estágios de duas semanas, curriculares ou extra-curriculares.

Ano	Data	Estágios de duas semanas (exceto extra-curric.)				Estágios extra-curric. ¹ , Grad e Pós-Grad			Total Alunos
		Universidades	NºGrupos	NºAlunos	Total Grup	Universidade	NºGrup	NºAlunos	
1987 ⁷	02.02-28.02					UNESP	1	3	257 ^{**} 240 ^{***}
	Agosto					UFMG	1	2-TG	
	Agosto					UFC-UFPR	1	2-TG	
	Agosto					UFC	1	2-TG	
	Mar-Julho					UFC	1	2-TG	
	Sem data					UFC	1	2-TG	
	Sem data							4-Pós-Grad	
	19.01-30.01					UFPA	1	3	
	23.03-04.04	UFRRJ	1	4					
	05.01-17.01	UFMG-UFOP-UNESP	7	27					
	19.01-30.01	UnB -UFRJ-UFBA-USP	7	21					
	02.02-14.02	FUA-FUFMT	4	13					
	16.02-28.02	UFRJ-UNESP-Unisinos	4	15					
	09.03-21.03	UFRRJ- Unifor	4	13					
	06.07-18.07	UFRGS-Unisinos	3	8					
	20.07-01.08	UFPR-UFPA	6	22					
	03.08-15.08	UFRGS-Unisinos -UFC	7	26					
	17.08-29.08	UFRN-UFMG-UFOP	6	20					
	31.08-12.09	UERJ	4	15					
	14.09-26.09	Unifor - Unisinos	2	7					
	28.09-10.10	UFOP	5	16					
	23.11-05.12	UFRGS	2	8					
	07.12-19.12	USP	6	22					

⁷ Greve de professores de 45 Instituições Federais de Ensino Superior (IFES), de 25.03 a 07.05.

** Total de alunos em todas as modalidades de estágio.

*** Total de estudantes em estágios de duas semanas, curriculares ou extra-curriculares.

Ano	Data	Estágios de duas semanas de duração				Estágios Extra-curric., de Grad e Pós-Grad			Total Alunos
		Universidades	NºGrupos	NºAlunos	Total Grup	Universidades	NºGrup	NºAlunos	
1988	Agosto					UFC- Unifor	1	3-TG	233** 230***
	11.01-23.01	UFMG-UFPA- UnB -UNESP	6	22	64				
	01.02-13.02	UFBA-FUFMT- FUA-UFRRJ	4	15					
	22.02-05.03	Unifor-UNESP	4	13					
	29.02-12.03	UFOP	4	15					
	07.03-19.03	UFC-UFOP- Unisinos	5	18					
	04.04-16.04	UFRRJ	3	9					
	27.06-09.07	UFRJ-UFRN	2	7					
	11.07-23.07	UFMG- UFPR Unisinos	6	22					
	25.07-06.08	UFC-UFOP	9	33					
	08.08-20.08	Unifor -UFOP- UFPA	5	18					
	07.11-19.11	UFRGS	3	9					
	21.11-03.12	UERJ-UFRGS	6	23					
	05.12-17.12	USP	7	26					
1989 ⁸	09.01-04.02					UnB	1	4	147** 142***
	Mar-Agorto					Sem dado	1	1	
	09.01-21.01	UFOP- UnB - Unisinos	7	26	40				
	23.01-04.02	FUFMT- UnB	3	9					
	13.02-25.02	UnB-UFBA- UFMG	3	7					
	27.02-11.03	Unifor-UNESP	5	19					
	13.03-25.03	UERJ-UFPE- UFRRJ	6	24					
	07.08-19.08	Unifor	2	8					
	21.08-02.09	UFOP-UFRRJ	5	18					
	04.09-16.09	UFPR	4	14					
	18.09-30.09	UFC-UFRN	4	13					
	25.09-17.10	UFMG	1	4					
1990	14.05-26.05	UnB	2	7	39				143** 143***
	08.01-20.01	USP	6	23					
	22.01-03.02	UFMG-UFOP- UFRGS	6	18					
	05.02-17.02	Unisinos	2	5					
	05.03-17.03	UNESP-UFRRJ- UFRGS	5	20					
	04.07-14.07	UFRRJ-UFPR	4	14					
	16.07-28.07	UFC-UFOP- UFMG	6	22					
	13.08-25.08	UFRGS-Unisinos	5	18					
	04.12-16.12	USP	5	16					

** Total de alunos em todas as modalidades de estágio.

⁸ Greve de professores de 42 IFES, de 08.05 a 13.07.

*** Total de estudantes em estágios de duas semanas, curriculares ou extra-curriculares.

Ano	Data	Estágios de duas semanas de duração				Estágios Extra-curric., de Grad e Pós-Grad			Total Alunos
		Universidades	Nº Grupos	Nº Alunos	Total Grup	Universidades	Nº Grupos	Nº Alunos	
1991 ⁹	Janeiro					UFOP	1	4	141 ^{**} 136 ^{***}
	Jul-Agosto					Unisinos	1	1	
	04.12-16.12	USP	5	18	42				
	07.01-19.01	UnB -UFMG	5	17					
	14.01-26.01	UFRGS-UFOP	4	14					
	28.01-09.02	UNESP	2	8					
	18.02-02.03	UFRGS-UFRJ	4	13					
	04.03-16.03	UFRRJ	2	7					
	22.07-03.08	UFC-UFMG-UFRRJ	7	25					
	05.08-17.08	Unisinos - UFMG	3	9					
	28.10-09.11	UFRGS-UFOP	5	15					
	06.12-18.12	USP	5	10					
1992	13.01-25.01	UFMT-UNESP	2	6	37				137 ^{**} 137 ^{***}
	17.02-29.02	UERJ	1	4					
	16.03-28.03	UFRGS	1	4					
	30.03-11.04	UFRRJ- UnB	2	7					
	13.04-26.04	UFMG-UFOP	3	11					
	30.04-12.05	UFOP	3	12					
	11.05-23.05	UFBA	2	5					
	29.06-11.07	UNESP	3	12					
	20.07-01.08	UFC	2	6					
	03.08-15.08	UFPA-UFRJ	6	24					
	17.08-29.08	UFRGS-UFMG	3	12					
	24.08-05.09	UFMG	3	12					
	21.09-03.10	UFOP	1	4					
	26.10-07.11	UFBA	2	5					
	07.12-18.12	USP	3	13					
1993 ¹⁰	Sem data					UNESP	1	1-Pós-Gr	126 ^{**} 125 ^{***}
	04.01-16.01	USP-UFMG	4	15	35				
	18.01-30.01	UnB -UFRRJ-UFMT	4	12					
	01.02-13.02	UFOP-UERJ	4	18					
	19.07-31.07	UFMG-UNESP-UFPR	6	21					
	02.08-14.08	UFOP-UFRGS-UFRRJ	6	24					
	16.08-28.08	UFC-UFPA	6	20					
	23.08-04.09	UFRRJ	1	1					
	06.12-18.12	USP	4	14					

⁹ Greve de professores e técnico-administrativos de 45 IFES, de 05.06 a 20.09.

^{**} Total de alunos em todas as modalidades de estágio.

^{***} Total de estudantes em estágios de duas semanas, curriculares ou extra-curriculares.

¹⁰ Primeira greve unificada dos Servidores Públicos Federais, de 13.05 a 14.06.

Ano	Data	Estágios de duas semanas de duração				Estágios extra-curric. e Cursos temáticos			Total de Alunos
		Universidades	NºGrupos	NºAlunos	Total Grup	Universidades	NºGrup	NºAlunos	
1994 ¹¹	17.01-29.01	UFMT-UNESP-UFRRJ-USP	6	26	26				93 ^{**} 93 ^{***}
	31.01-12.02	UFPR- UnB	3	10					
	21.02-05.03	UERJ-UFOP-UFPR-UFRRN	6	21					
	17.03-19.03	UFPA	1	2					
	04.07-16.07	UFC	4	12					
	18.07-30.07	UFMG-UFRRGS	5	18					
	15.08-27.08	UFOP-UFRRJ-UFPA	1	4					
1995	10.07-22.07					UFBA-UFMT-UNESP	2	4-Curso1 ¹²	146 ^{**} 128 ^{***}
	10.07-22.07					UERJ-UFBA-UFRRGS-UNESP	2	6-Curso2 ¹³	
	04.12-16.12					USP-UNESP-UFMT-UFRRJ-UFPA	2	8-Curso3 ¹⁴	
	16.01-28.01	USP-UFRRJ	7	28	35				
	30.01-11.02	UFMT-UFOP-UFRRJ	5	18					
	13.02-25.02	UNESP- UnB -UFAM-UFRRGS	8	28					
	03.07-15.07	UFOP	1	2					
	17.07-19.07	UFRRGS-UNESP-UFMG	6	23					
	31.07-12.08	UFPR-UFMG-UFOP-UFMT-UFRRGS	4	15					
	04.12-16.12	USP	4	14					
1996	08.07-24.07					UNESP-UFRRJ-Unisinos-USP-UFRRGS-UFPA	3	10-Curso2	163 ^{**} 142 ^{***}
	02.12-14.12					UNESP-UFRRJ-USP-UFPA-UFRRJ	3	11-Curso3	
	12.08-24.08	UENF	2	5	41				
	08.01-20.01	UnB-UFRRJ-UFRRJ	2	8					
	22.01-03.02	UNESP-UnB-UFRRGS	4	16					
	05.02-17.02	UFOP-UFRRGS-UFPA-USP-UFBA	6	22					
	26.02-09.03	UFPR-USP-UFRRGS	7	22					
	15.07-27.07	UFRRGS-UFMG-UFCE	8	30					
	29.07-10.08	UFMT-UNESP-UFPA-UFMG-UFOP	8	23					
	02.12-14.12	USP	4	16					

¹¹ Greve dos professores e técnico-administrativos de 38 IFES, de 13.05 a 14.06.

¹² Curso temático *Geologia de Análise Estrutural*.

^{**} Total de alunos em todas as modalidades de estágio.

^{***} Total de estudantes de em estágios de duas semanas. Inclui, em 1996, cinco estudantes do curso de Engenharia de Exploração e Produção de Petróleo da UENF).

¹³ Curso temático *Geologia de Análise de Bacias*.

¹⁴ Curso temático *Geologia, Mineralogia e Gemologia do Diamante*.

Ano	Data	Estágios de duas semanas de duração				Estágios extra-curric., Grad e Pós-Grad			Total Alunos
		Universidades	NºGrupos	NºAlunos	Total Grup	Universidades	NºGrup	NºAlunos	
1997	07.07-23.07					UFRRJ-USP-UFPR-UFPA	2	7-Curso ¹⁵	178 ^{**} 159 ^{***}
	01.12-13.12					UFRJ-USP-UFRRJ-UFPR-UNESP-UERJ-UFPA	4	12-Curso ¹⁶	
	13.01-25.01	UFMT-UERJ-UFOP	4	13	43				
	27.01-07.02	UNESP	4	11					
	17.02-01.03	USP-UFPR-UFBA	4	16					
	30.06-12.07	UFMT-UFOP-Unisinos	5	22					
	14.07-26.07	UFMG-UFRGS-UFPA-UFPE-UNIR ¹⁷	5	19					
	28.07-09.08	UFRGS-UFPR-UFPA	6	22					
	11.08-23.08	UENF-UERJ-UFRRJ	6	24					
	14.08-27.08	UFBA-UFRN	2	10					
	08.12-20.12	USP-UFOP	7	22					
1998 ¹⁸	20.07-05.08					UFRGS-UFRJ-UFPA	3	11-Curso ²	150 ^{**} 135 ^{***}
	03.12-16.12					UFMT-UFPE-UNESP-USP	1	4-Curso ³	
	10.08-22.08	UENF-UFMT	2	7	38				
	12.01-24.01	UFOP-UERJ-UFRRJ-UFMT	4	15					
	26.01-07.02	UNESP- UnB	4	15					
	09.02-21.02	UFPR-UFRGS-UFAM	6	21					
	02.03-14.03	UFPA	3	9					
	13.07-25.07	UFRGS-UFPA	3	10					
	27.07-08.08	UNESP-UFRGS-UFPA	4	14					
	21.09-03.10	UFOP	2	7					
	19.10-31.10	UFMG	4	14					
	07.12-19.12	USP-UFC	6	23					

¹⁵ Curso temático *Geologia de Análise de Bacias*.

^{**} Total de alunos em todas as modalidades de estágio.

^{***} Total de estudantes em estágios de duas semanas, curriculares ou extra-curriculares. Inclui estudantes do curso de Engenharia de Exploração e Produção de Petróleo da UENF (nove, em 1997, e seis, em 1998).

¹⁶ Curso temático *Geologia, Mineralogia e Gemologia do Diamante*.

¹⁷ Fundação Universidade Federal de Rondônia.

¹⁸ Greve de professores e técnicos-administrativos de 51 IFES, com o apoio de estudantes, de 31.03 a 13.07.

Ano	Data	Estágios de duas semanas exceto extra-curric.				Estágios extra-curric. e Cursos temáticos			Total Alunos
		Universidades	NºGrupos	NºAlunos	Total Grup	Universidades	NºGrup	NºAlunos	
1999	04.01-16.01	UENF	3	14	45				163** 163***
	18.01-30.01	UNESP	2	8					
	01.02-13.02	UFAM-UERJ	2	8					
	22.02-06.03	UFOP	4	13					
	22.03-02.04	UFRRJ- UnB - UFPR	9	33					
	19.04-01.05	UFMT	2	5					
	05.07-17.07	Unisinos - UFOP	2	3					
	19.07-31.07	Unisinos - UFOP	7	24					
	26.07-07.08	UFRGS-UNESP-UFUC	6	4					
	02.08-14.08	UFOP	1	26					
	16.08-28.08	UFPA-UFPR-UFRRJ-UFMG-UFRRN	6	20					
	13.09-25.09	UFRRJ-UFRGS	1	5					
2000 ¹⁹	11.12-23.12					UERJ- UnB - UFMG-UFRRJ-UFRRJ	4	13-Curso ²⁰	215** 202***
	17.01-30.01	USP-UFMT	7	28	51				
	31.01-12.02	UNESP-UERJ-UFOP	5	20					
	14.02-26.02	UFPR-UFMT-UnB	6	20					
	13.03-25.03	UERJ-UFAM	3	9					
	27.03-08.04	UFRRJ-UFRRJ	2	8					
	03.07-15.07	UFOP	6	18					
	17.07-29.07	UFMG-UNESP	8	42					
	31.07-12.08	UENF-UFC	6	27					
	14.08-26.08	UFRN- Unisinos	2	9					
	28.08-09.09	UFBA	2	5					
	04.12-16.12	UFPA-UFPR	4	16					

** Total de alunos em todas as modalidades de estágio.

*** Total de estudantes em estágios de duas semanas, curriculares ou extra-curriculares. Inclui, em 2000, dezoito estudantes do curso de Engenharia de Exploração e Produção de Petróleo da UENF.

¹⁹ Greve de professores e técnico-administrativos de 31 IFES, com apoio de estudantes, de 24.05 a 18.08.

²⁰ Curso temático *Geologia, Mineralogia e Gemologia do Diamante*.

Ano	Data	Estágios de duas semanas exceto extra-curric.				Cursos temáticos			Total Alunos
		Universidades	NºGrupos	NºAlunos	Tot Grup	Universidades	NºGrup	NºAlunos	
2001 ²¹	13.12-22.12					UFRRJ-UFMG- Unicamp- UnB UFPR-USP- Unisinos -UFPA- UNESP-	5	14- Curso ²²	215 ^{**} 201 ^{***}
	15.01-27.01	USP	4	14	56				
	29.01-10.02	UNESP-UFOP	8	30					
	12.02-24.02	UERJ-USP- UFRJ	6	23					
	05.03-17.03	UnB	6	17					
	19.03-31.03	UFRRJ	4	13					
	02.07-14.07	UFOP-UFC	6	25					
	16.07-28.07	UFMG-UFMT- UFPR	8	31					
	30.07-11.08	UFRGS-UFPA- Unicamp	8	26					
	13.08-25.08	UFRRJ-UENF- UFMG	6	22					
2002	09.12-21.12					UNESP-UFRJ- Unicamp- Unisinos- UFPR	4	16-Curso3	199 ^{**} 183 ^{***}
	29.04-11.05	UnB -UFPA	7	24	50				
	13.05-25.05	USP-UFMG	5	24					
	27.05-08.06	UFRRJ-UENF- UFMG	8	30					
	22.07-03.08	Unicamp- UNESP-Unisinos	8	29					
	03.08-10.08	UFOP	2	7					
	23.09-05.10	UFC-UFPR	8	29					
	07.10-19.10	UFOP	5	15					
	21.10-02.11	UFMG-UFRGS	7	25					
2003 ²³	08.12-20.12					UNESP-USP-UnB Unicamp-UFPR- UFPA-UERJ- UFAM- -UFRRJ	5	19-Curso3	197 ^{**} 178 ^{***}
	27.01-08.02	USP	7	30	47				
	17.01-01.03	UERJ	2	7					
	07.04-19.04	UFPA	3	11					
	05.03-17.05	UFRRJ-UFMG	4	16					
	14.07-26.07	Unicamp-UNESP	7	25					
	28.07-09.08	UFOP	6	23					
	11.08-23.08	UFPR-UFRRJ	6	24					
	25.08-06.09	UFMT- UnB	6	21					
	08.09-20.09	UFMG	6	21					

²¹ Greve de professores, técnico-administrativos e estudantes de 51 IFES, de 22.08 a 07.12.

²² Curso temático *Geologia, Mineralogia e Gemologia do Diamante*.

^{**} Total de alunos em todas as modalidades de estágio.

^{***} Total de estudantes em estágios de duas semanas, curriculares ou extra-curriculares. Inclui estudantes do curso de Engenharia de Exploração e Produção de Petróleo da UENF (onze, em 2001, e dezesseis, em 2002).

²³ Greve de 08.07 a 08.09.

Ano	Data	Estágios de duas semanas exceto extra-curric.				Estágios extra-curric., Grad e Pós-Grad			Total Alunos
		Universidades	NºGrupos	NºAlunos	Total Grup	Universidades	NºGrup	NºAlunos	
2004 ²⁴	12.01-24.01	UFOP-UFRRJ	6	20	31				114** 114***
	26.01-07.02	USP	6	22					
	09.02-21.02	UNESP-UFRGS	5	20					
	01.03-13.03	UnB - UFBA	7	25					
	15.03-27.03	UFMT-UERJ	7	27					

Total de grupos: 1.880 (aproximado)

Total de alunos: 6.960 (aproximado)

Instituições por região

Sigla

Região Norte

Universidade Federal do Amazonas

UFAM

Universidade Federal do Pará

UFPA

Fundação Universidade Federal de Rondônia

UNIR

Região Nordeste

Universidade Federal do Ceará

UFC

Universidade de Fortaleza

Unifor

Universidade Federal do Rio Grande no Norte

UFRN

Universidade Federal de Pernambuco

UFPE

Universidade Federal da Bahia

UFBA

Região Centro Oeste

Fundação Universidade de Brasília

UnB

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso

UFMT

Região Sudeste

Universidade Federal de Minas Gerais

UFMG

Fundação Universidade Federal de Ouro Preto

UFOP

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

UFRRJ

Universidade Federal do Rio de Janeiro

UFRJ

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

UERJ

Universidade Estadual do Norte Fluminense

UENF

Universidade de São Paulo

USP

Universidade Estadual Paulista

UNESP

Universidade Estadual de Campinas

Unicamp

Região Sul

Universidade Federal do Paraná

UFPR

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFRGS

Universidade do Vale do Rio dos Sinos

Unisinos

²⁴ Greve em algumas IFES.

ANEXO B. Quadros utilizados para o registro dos dados dos relatórios de estágios de campo

QUADRO 1. Dados Gerais – Relatórios de
 Ano Mês Universidade

Nº de ordem	Data	Grupo		Prof. Orientador	Área		Objetivos Recomendações Avaliação/Outras observações	Páginas Total/local
	Período	Nº grupo	Nome dos estudantes Universidade	Nome/Universidade	Local/Referências Área km²	Coordenadas		

QUADRO 2. Relatório

Nºde ordem	Relatório												Imagens - Geral				
	Citações – trabalhos prévios	Modelos adotados	Imagens utilizadas(geral) ¹									Pts ²		Loca- liza- ção	Geol Espí- nhaço	Colun Estr sp-sc	Outras Obs
			pt	gl	pf	sc	cq	st	ft	outras/obs		cp	lm				

¹ Imagens utilizadas: pt=mapa de pontos; gl=mapa geológico; pf=perfil geológico; sc=seção colunar; cq=croqui; st=estereograma; ft=fotografia.

² Pontos: cp=número de pontos de descrição assinalados no campo; lm=número de pontos com descrição petrográfica microscópica.

QUADRO 3. Elementos descritivos dos mapas

Nº de ordem	Mapa de pontos ³								Mapa geológico ⁴																				
	Mapa-base			Informações			Outros		Identificadores							Unidades mapeadas							Estruturas						
	fs	lt	gl	pt	li	es	leg		Tít	Ano	Base	Esc	Leg	N	Cd	Afl	Lit	Fac	Frm	OM	Outras	Ftl	f	F	D	ac	Outras		

³ Mapa de pontos. Mapa-base: fs=físico/geográfico; lt=litológico; gl=geológico; Informações contidas no mapa de pontos: pt=localização dos pontos; li=litologia dos pontos; es=unidade estratigráfica dos pontos; Outros: leg=legenda.

⁴ Mapa geológico. Identificadores: Tít=título do mapa; Esc=escala; Leg=legenda; N=norte; Cd=coordenadas geográficas; Unidades mapeadas: Afl=afloramentos; Lit=litologias; Fac=fácies; Frm=formações; OM=ocorrências minerais; Estruturas: Ftl=fotolineamentos; f=fraturas; F=falhas; D=dobras; ac=atitude de camadas.

FICHA E QUADRO-SÍNTESE – Relatórios de

Data do estágio:

Data do levantamento:

Observações gerais:

Objetivos

Referências teóricas

Processos

Obs:

Nº	Nome do estudantes- Instituição/ Nome orientador/Insttit.		Área Escala Localização	Páginas Organiz. Nºpontos	Objetivos	Mapas	Imagens	Bibliografia
						Pontos/geol /local		
	Procedimentos/raciocínio							
	Modelos							
	Citações							
	Obs							