

Número: 364/2006



UNICAMP

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

JOSELI MARIA PIRANHA

O ENSINO DE GEOLOGIA COMO INSTRUMENTO
FORMADOR DE UMA CULTURA DE SUSTENTABILIDADE:
O PROJETO GEO-ESCOLA EM SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, SP

Tese apresentada ao Instituto de Geociências como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências, na Área de Educação Aplicada às Geociências.

Orientador: Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro

Este exemplar corresponde ao o
redação final da tese defendido
por Joseli Maria Piranha
e aprovada em 13/12/2006
em Carreiros
ORIENTADOR

CAMPINAS - SÃO PAULO
Dezembro - 2006

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
CÉSAR LATTES
DESENVOLVIMENTO DE COLEÇÃO

UNIDADE	BC
Nº CHAMADA	T/UNICAMP
	P664e
V	EX
TOMBO BC/	71542
PROC.	16-P-145-07 + 2 CDs
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	11,00
DATA	27/02/07
Bib. d	401634

**Catálogo na Publicação elaborada pela Biblioteca
do Instituto de Geociências/UNICAMP**

Piranha, Joseli Maria

P664e

O ensino de geologia como instrumento formador de uma cultura de sustentabilidade: o projeto geo-escola em São José do Rio Preto, SP / Joseli Maria Piranha.-- Campinas,SP.: [s.n.], 2006.

Orientador: Celso Dal Ré Carneiro

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

1. Geologia – Estudo e ensino. 2. Geociências – Método de ensino. 3. Ensino profissional. 4. Ciências – Estudo e ensino. I. Carneiro, Celso Dal Ré. II. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. III. Título.

Título em inglês: Geology education as na instrument for a culture of sustainability: the Geo-school Project in São Jose do Rio Preto, SP..

Keywords: - Geology – Study and education;

- Geosciences – Methods of education;

- Professional education;

- Sciences – Study and education .

Área de concentração: Educação Aplicada às Geociências

Titulação: Doutor em Ciências

Banca examinadora: - Celso Dal Ré Carneiro;

- Heraldo Cavalheiro Navajo Sampaio Campos;

- Ivan Amorosino do Amaral;

- Maria Inês Freitas Petrucci dos Santos Rosa ;

- Pedro Wagner Gonçalves.

Data da defesa: 13/12/2006



UNICAMP

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

JOSELI MARIA PIRANHA

**O ENSINO DE GEOLOGIA COMO INSTRUMENTO
FORMADOR DE UMA CULTURA DE SUSTENTABILIDADE:
O PROJETO GEO-ESCOLA EM SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, SP**

ORIENTADOR: Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro

Aprovada em: 13 / 12 / 2006

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro

Prof. Dr. Heraldo Cavalheiro Navajo Sampaio Campos

Prof. Dr. Ivan Amorosino do Amaral

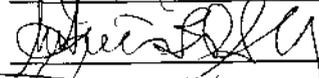
Profa. Dra. Maria Inês Freitas Petrucci dos Santos Rosa

Profa. Dr. Pedro Wagner Gonçalves



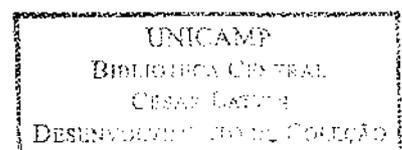
- Presidente







Campinas, dezembro de 2006



2007.01.17.35

Dedico este trabalho a todos que acreditam possível
a construção de uma sociedade, em que a
solidariedade seja o principal atributo humano e que a
Vida, em toda sua expressão, seja
o maior bem a se preservar.

Especialmente aos meus queridos
José Laerte Piranha (*in memoriam*),
Therezinha Domingues Piranha,
Ester Brighetti e Ísis Brighetti,
por me permitirem descobrir o real valor de tudo isso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que, de forma muito especial, contribuíram para que esse trabalho pudesse se realizar:

Ao Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro pela oportunidade valiosa, orientação segura, conduta ética profissional e humana e ainda pela confiança, estímulo e dedicação.

Aos professores participantes do Módulo Geo-Escola São José do Rio Preto cujo interesse pela Educação, dedicação profissional e compromisso humano, não somente construíram conosco este trabalho como também em cada um de nós a confiança na Educação por uma vida melhor.

Às adoráveis Ester e Ísis que tão maravilhosamente souberam participar deste trabalho, colaborando de todas as mais diversas formas para sua realização, e principalmente pelo estímulo à construção de um presente mais solidário e respeitoso à Vida.

Aos amigos Eliane e Lauro pela confiança, carinho, compreensão e pelo empenho com que tornaram possível essa realização.

Ao Prof. Dr. Alberto Pacheco cuja parceria possibilitou o desenvolvimento dos trabalhos locais, que serviram de base para este estudo.

Aos amigos João Praia e Maria Praia pelo incentivo e apoio renovador e imprescindível.

À amiga Dany cuja dedicação e zelo mantiveram a ordem e o funcionamento do cotidiano familiar, em todas as minhas ausências.

Aos amigos Ronaldo, José Maria e Daniele cujo auxílio foi essencial para o bom êxito dos trabalhos de informática.

Ao querido Nilson pela amizade e por todo o auxílio, encorajamento e companheirismo nos trabalhos acadêmicos.

Aos professores do Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino - Unicamp cujos trabalhos em Ensino de Geociências nos estimularam a realizar este estudo e aos professores da Faculdade de Educação - Unicamp pelas indicações preciosas de leituras e reflexões.

Às sempre atenciosas Valdirene, Edinalva e Regina pelas orientações e colaborações fundamentais.

Aos colegas de Departamento pelo apoio, compreensão e confiança.

À Fundunesp e Pró-Reitoria de Extensão da Unesp pelo apoio essencial para o desenvolvimento dos trabalhos.

A educação é permanente não porque certa linha ideológica ou certa posição política ou certo interesse econômico o exijam. A educação é permanente na razão, de um lado, da finitude do ser humano, de outro, da consciência que ele tem de sua finitude. Mais ainda, pelo fato de, ao longo da história, ter incorporado à sua natureza não apenas saber que vivia, mas saber que sabia e, assim, saber que podia saber mais. A educação e a formação permanente se fundam aí.

Paulo Freire. 1992. Educação permanente e as cidades educativas. In: Freire, P. *Política e Educação*. São Paulo: Cortez, 2001. p.16-26.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Conceito de Ciência do Sistema Terra.....	2
1.2	Sustentabilidade.....	3
1.3	Eixos Estruturantes	4
1.4	A pesquisa e seus objetivos	6
2	PRESSUPOSTOS TEÓRICOS E DE PESQUISA	11
2.1	Atributos e contribuições do conhecimento das Geociências	11
2.2	O ensino de Geociências na educação básica brasileira	15
2.3	Transversalidade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade.....	19
2.4	A educação por uma cultura de sustentabilidade	23
2.5	Consciência dos problemas globais e o conhecimento das Geociências para uma cultura de sustentabilidade da vida.....	24
3	OBJETIVOS	27
3.1	O Projeto Geo-Escola no ensino das geociências	27
3.2	Objeto de estudo: o módulo São José do Rio Preto do Projeto Geo-Escola	29
4	METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO	31
4.1	Disponibilidade de dados geológicos.....	31
4.2	Etapas de desenvolvimento, procedimentos, materiais e cronologia.....	33
4.2.1	Etapa de avaliação preliminar e preparo de materiais.....	33
4.2.2	Etapa de elaboração e desenvolvimento de materiais didáticos	34
4.2.3	Etapa de implementação	35
4.2.4	Etapa de avaliação	41
4.2.5	Etapa de conclusão	41
4.3	Equipe de Trabalho	42
4.4	Indicadores da Viabilidade de Execução.....	42
5	O DIAGNÓSTICO GEO-AMBIENTAL DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO	45
5.1	Localização	47
5.2	Fisiografia e Geomorfologia.....	47
5.3	Sumário da Geologia Regional	49
5.3.1	Evolução da Bacia do Paraná.....	49
5.3.2	Estratigrafia da Bacia do Paraná	50
5.4	Cretáceo Superior da Bacia do Paraná.....	53
5.4.1	Grupo Caiuá.....	55
5.4.2	Grupo Bauru	57
5.5	Recursos Hídricos.....	61
5.6	Ocupação e Expansão Urbana.....	65
5.7	Inventário Ambiental de São José do Rio Preto	66
5.7.1	Mapas Temáticos	67

6	MÓDULO GEO-ESCOLA SÃO JOSÉ DO RIO PRETO	83
6.1	Avaliação prévia do perfil do público interessado	84
6.1.1	Perfil pessoal dos interessados	85
6.1.2	Interesses e motivações específicas	87
6.1.3	Recursos e acervo das escolas para abordagens de temas de Geociências	89
6.2	Pertinência do estudo	91
6.3	Desenvolvimento do estudo	92
6.3.1	Planejamento das etapas investigativas	92
6.3.2	Preparo dos materiais e recursos didáticos	93
6.3.3	Cursos de Atualização.....	99
6.3.4	Definição do grupo de participantes.....	101
6.3.5	Perfil do grupo de participantes.....	104
6.3.6	Uso do diário de itinerância.....	108
6.4	Atividades Posteriores aos Cursos	110
7	AVALIAÇÃO DE RESULTADOS DA PESQUISA	115
7.1	Indicadores de avaliação	116
7.2	Cursos teóricos, práticos e atividades de campo	117
7.3	O Diário de Itinerância	152
7.4	Atividades Posteriores aos Cursos	153
8	DISCUSSÃO	175
8.1	Indicador de avaliação 1	177
8.2	Indicador de avaliação 2	179
8.3	Indicador de avaliação 3	186
8.4	Indicador de avaliação 4	188
9	CONCLUSÃO	193
10	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	199
	ANEXOS	221

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

GRÁFICOS

Gráfico 5.1 Potabilidade em amostras de águas de poços no aquífero Bauru	79
Gráfico 6.1 Variação do número de interessados em diferentes períodos da investigação	84
Gráfico 6.2 Distribuição percentual dos interessados, segundo o tempo transcorrido desde graduação.	86
Gráfico 6.3 Número médio de alunos com que os interessados trabalham anualmente	87
Gráfico 6.4 Interesse prévio dos professores pelos temas de geociências	89
Gráfico 7.1 Temas para complementar formação.....	131
Gráfico 7.2 Contribuições advindas do Geo-Escola para a prática docente do participante	171
Gráfico 7.3 Contribuições advindas do Geo-Escola ao uso de recursos didáticos na prática docente	171
Gráfico 7.4 Contribuições advindas do Geo-Escola para a Escola e o meio	173
Gráfico 7.5 Contribuições advindas do Geo-Escola para as atitudes pessoais dos participantes	173

FIGURAS

Figura 1.1 Mapa de localização da área.....	08
Figura 5.1 Localização do município de São José do Rio Preto na Unidade Hidrográfica	62
Figura 6.1 Capa do CD-ROM educativo utilizado como instrumento da investigação.....	97
Figura 6.2 Organização do conteúdo do CD-ROM em pastas e arquivos	97
Figura 6.3 Capa do Diário de Itinerância de uma participante	111
Figura 7.1 Plano de aula preparado no diário de um participante	120
Figura 7.2 Roteiro de campo do Curso 4	133
Figura 7.3 Roteiro de campo do Curso 5	137
Figura 7.4 Roteiro de campo do Curso 6.....	139

QUADROS

Quadro 4.1 Cursos teórico-práticos oferecidos aos participantes da investigação em 2004	37
Quadro 5.1 Mapas temáticos	68
Quadro 6.1 Temas de geociências utilizados para consulta de interesse	88

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAAS – American Association for the Advancement of Science
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
AES – Áudio Engineering Society
BMP – Bitmaped Graphics Format
CBHTG – Comitê da Bacia Hidrográfica Turvo-Grande
CD – Compact Disc
CD-ROM – Compact Disc Read-Only Memory
CETESB – Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental
CIC – Centro Integrado de Ciências
CNE – Conselho Nacional de Educação
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONDEMA – Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente
CPDS – Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável
DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica
DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio
EAD – Ensino à Distância
ETA – Estação de Tratamento de Águas
FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FUNDUNESP – Fundação para o Desenvolvimento da UNESP
Geo-Escola – Materiais Didáticos em Geociências com Suporte no Computador
GIF – Graphics Interchange Format
HTPC – Horas de Trabalho Pedagógico Coletivo
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBILCE – Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da UNESP
IG – Instituto Geológico
IGe – Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
JPEG – Joint Photographic Experts Group
LNAPL – Light Non Aqueous Phase Liquid

Ma – Milhões de anos
MEC - Ministério da Educação e Cultura
MMA – Ministério do Meio Ambiente
MS – Microsoft ©
ONG – Organização Não Governamental
ONU – Organização das Nações Unidas
PC – Personal computer
PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais
PDF – Portable Document File
PEB – Professor de Educação Básica
PI – Professor I
PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
REPEA – Rede Paulista de Educação Ambiental
SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SJRJ – São José do Rio Preto
SMMA – Secretaria Municipal de Meio Ambiente
UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNESP – Universidade Estadual Paulista
Unicamp – Universidade Estadual de Campinas
WEB – World Wide Web
WWW – World Wide Web



UNICAMP

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

**O Ensino de Geologia Como Instrumento Formador de Uma Cultura de Sustentabilidade:
O Projeto Geo-Escola em São José do Rio Preto, SP.**

RESUMO

**Tese de Doutorado
Joseli Maria Piranha**

A presente investigação buscou avaliar o alcance de práticas de Ensino-Aprendizagem de Geologia para formar uma cultura de sustentabilidade. Foi adotado o modelo de investigação de estudo de caso, por meio do desenvolvimento do Projeto Geo-Escola no município de São José do Rio Preto, situado na região noroeste do Estado de São Paulo. A experiência possibilitou que os participantes – professores de ciências e geografia – se apropriassem de saberes das geociências na construção de conhecimentos profissionais que, na qualidade de cidadãos, demandam. Vários recursos didáticos foram utilizados, com destaque para trabalhos de campo, que sensibilizaram os participantes e despertaram certa identidade com o meio que os cerca, na medida em que ofereceram vivência inestimável. O processo expôs conceitos revelados na teoria, mas sobretudo levou-os a identificar, visualizar e compreender mais profundamente o ensino e a legitimá-lo. Se a investigação estruturou-se pela tese de que o conhecimento das geociências exerce papel especial na educação para sustentabilidade da vida, os resultados obtidos permitiram confirmar que, na relação dinâmica do ensino-aprendizagem, o conhecimento de geologia é essencial para desenvolvimento cultural do cidadão terreno. Para formação do indivíduo planetário, as geociências, na medida em que promovem a consciência de identidade e pertinência requeridas para a cidadania planetária, introduzem perspectiva histórica, essencial para ajudar a construir um compromisso com o coletivo da vida no planeta. Conhecimentos de Ciências da Terra contribuem para democratização responsável, introduzindo sentimentos de solidariedade, valorização e respeito à vida. Assim, a pesquisa não somente revela potenciais, evidencia compromissos e sugere rotas, mas aponta para a resolução de problemas ambientais mais amplos, que envolvem sustentabilidade.



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

**Geology education as an instrument for a culture of sustainability: the Geo-School Project
in São Jose do Rio Preto, SP.**

ABSTRACT

**Doctorate Thesis
Joseli Maria Piranha**

This investigation has tried to evaluate the role of Geology Teaching to form a culture of sustainability. It is a study of case, which has developed the Project Geo-School in the municipality of Sao Jose do Rio Preto, situated in the northeast part of the Sao Paulo State. The experiment allowed the participants – science and geography teachers – to use Geosciences as the basis of getting a professional knowledge which, as citizens, they need as well. Geology is essentially a historical science of Nature, an inheritance of human knowledge that aims at the understanding of the materials, processes and products of planetary evolution in all senses. Fast scientific advances, both technological and cultural, in this beginning of the XXI century, have introduced important changes in the humanity beliefs, a time that has been called the Society of Knowledge. These reasons are enough to consider that geology/geosciences teaching can be essential in the process and should play an active participation to help forming a culture of sustainability. To educate a responsible citizen, which is sensible to the questions that affect his life and the planet, Education should allow the individual to recognize what the planet is, how it functions and how the relationships of life develop, both in time and space. Geology, understood in a broad sense, which includes the knowledge known today as the Geosciences or the Earth Systems Science, studies systematically the historical-geological process, as recorded in the planet by the continuous interaction of natural processes and life. Therefore the globalization concept receives benefits from attributes and singular concepts belonging to this field of science. It helps an individual to find his place on earth. Several kinds of educational resources were used, especially fieldwork, allowing the participants to create an identity with the world around them, a result of unvaluable importance. The research has not only exposed concepts revealed in theory but has also allowed one to identify them, to visualize them and to get a deeper understanding of teaching. It has also legitimated the overall process: if the investigation has a starting point from the assertive that the knowledge of geosciences plays and special role in an education for sustainability of life, the obtained results allow to confirm it.

INTRODUÇÃO

É possível que um efeito potencial da globalização seja tornar a humanidade mais ciente da sua natureza terrena.

Os avanços científicos, tecnológicos e culturais, que se processam em velocidade extrema, gravam mudanças conceituais importantes na humanidade desse início de século, caracterizando-a como a Sociedade do Conhecimento. As crescentes facilidades de acesso à informação e a rapidez com que esta se veicula globalmente, difundindo imagens do cotidiano terrestre em tempo real, evidenciam os avanços da Ciência, enquanto denunciam os impactos que a presença humana tem gerado ao planeta.

Ao reconhecê-los numerosos, muitos pesquisadores e estudiosos voltam-se para os teóricos que revelaram com suas investigações quão vulnerável se mostra de fato a vida no planeta. Malthus, Darwin, dentre outros já sinalizavam, bem antes de a humanidade ganhar a desenvoltura que hoje sustenta, que as probabilidades biológicas atendem à ordem matemática e, assim, que a Vida¹ demanda essencialmente da matéria planetária.

Fenômenos considerados naturais, sob o ponto de vista da evolução geológica, passam a ser chamados de “desnaturais”, porque já comprometidos pela ação humana (Raven & Berg 2004). A visão do homem que se sobrepõe a todas as demais espécies biológicas, que domina, conquista e modifica, revela também a magnitude da ameaça que tal visão representa para a vida no planeta (Williams, Jr. 2000a). Sob o ponto de vista das extinções em massa de espécies ao longo do tempo geológico, a geologia nos sugere a grande probabilidade de insucesso desse tipo de comportamento para a vida no planeta e aponta mudanças: mudanças de hábitos, de costumes, de práticas, de valores, de conceitos.

No centro destas questões a Geologia enquanto “ciência histórica da natureza” (Potapova 1968), constitui o legado do conhecimento humano que se ocupa do entendimento dos materiais,

¹ Empréstimo aqui a compreensão de vida conforme abordado por Capra (2002: 80): uma compreensão sistêmica que vai além da análise de estruturas moleculares, mas se baseia em padrões de relação entre essas estruturas e os processos específicos que determinam sua formação. Assim, o que define “um sistema vivo não é a presença de certas macromoléculas, mas a presença de uma rede de processos metabólicos autogeradora”.

processos e produtos da evolução planetária em suas múltiplas relações. Neste sentido e em interface com os demais ramos das Geociências – ciências que estudam o planeta (Geodésia, Geofísica, Geografia, Astronomia, e outras) – a Geologia – também chamada Ciência do Sistema Terra [ver adiante] – se expressa com caráter sistêmico, integrando as diferentes esferas em que a matéria se organiza e nas quais todas as formas de energia são equivalentes e podem ser permutadas. A maior parte dos fenômenos que se sucedem no planeta envolve transformações de uma forma de energia em outra, em busca do estabelecimento de um equilíbrio dinâmico.

Frodeman (2000) destaca que o uso do termo geologia (do grego, *Gé* ou *Gaia*) permite abarcar o conceito de Terra-mãe, fonte da vida ou “planeta que nós chamamos de lar”, evidenciando assim os vínculos da vida à matéria planetária, que a visão sistêmica explica e que constitui pressuposto desta investigação. Em paralelo e provavelmente sem conexão direta com esse conhecimento, mas relacionadas a um crescimento da consciência ambiental, alterações de toda ordem começam a surgir, aqui e ali, e acabam por permear as comunidades humanas, nos diferentes continentes.

1.1 Conceito de Ciência do Sistema Terra

Ciência do Sistema Terra busca abranger e compreender as relações entre as esferas rochosas e as demais esferas do planeta (atmosfera, hidrosfera, biosfera, tecnosfera). Nesse contexto, a partir da década de 1990, a abordagem geológica trouxe nova luz à história da Terra, na medida em que permite examinar os processos terrestres como um todo e em suas partes conforme registrados na organização, disposição e composição das esferas rochosas. Tal convergência de tendências abriu amplo campo de pesquisa integrada ao considerar a Terra como um todo. Temas tipicamente geológicos como a teoria da tectônica de placas e geologia planetária passaram a ser associados aos processos atuais da atmosfera e hidrosfera, para reconceituar os impactos ambientais e os acidentes naturais. Nesse modo realista de ver a ciência, que enfatiza aspectos éticos (da filosofia e da história), diversos problemas gerais do ambiente e temas como mudança climática global e desafios globais relacionados com a sustentabilidade da vida humana no planeta são tratados como diferentes aspectos da interação dinâmica do homem com o planeta. O aprofundamento da crise ambiental põe em risco a preservação da espécie humana e seu nível atual de civilização, requerendo *tratamento interdisciplinar* dos problemas e *aprofundamento* dos estudos nas diversas áreas de conhecimento. Isso revela a clara necessidade

de uma atitude ética frente à sociedade e à natureza, para “contemplar os direitos e as potencialidades do homem para interagir com a natureza” (Carneiro *et al.* 2005).

A perspectiva de estudo chamada Ciência do Sistema Terra - bem caracterizada, por exemplo, em livro de Mackenzie & Mackenzie (1995) - procura dar importância aos ciclos biogeoquímicos da natureza, ao tratar processos das esferas naturais e elementos aplicados da geologia e buscar os “principais padrões e processos em suas dinâmicas” (Lawden 2001). Fenômenos relacionados à ação das sociedades tornam-se muito relevantes (mudança climática global, alterações do efeito estufa, precipitação ácida, degradação do solo etc.), nessa abordagem que focaliza o estudo da biosfera e seus limites. Aspectos regionais podem exemplificar fenômenos e transformações e passam a fazer parte da abordagem global.

Reconhecer o significado da ação humana no planeta parece ser, no momento, questão central da idéia de sustentabilidade.

1.2 Sustentabilidade

Princípio difundido juntamente com a globalização, a sustentabilidade emerge do século XX como uma ordem ou conduta humana voltada para a permanência da vida no planeta. Os seres humanos “dispõem do poder de decisão e a capacidade tecnológica para parar e reverter os impactos individuais e coletivos do homem sobre a Terra” (Williams, Jr. 2000b: 43). Em oposição às extinções em massa naturais ocorridas no passado terrestre, a mais recente delas, que atualmente se processa, possui causas definitivamente relacionadas às modificações humanas da geosfera e da biosfera (Carneiro & Gonçalves 2006).

O conceito de *sustentabilidade* adquiriu importância fundamental no contexto da “ecologia profunda” (Capra 2004), uma vez que, do ponto de vista sistêmico, as únicas soluções aceitáveis para a atual crise ambiental são aquelas intrinsecamente sustentáveis (Capra 2004). Em outras palavras, medidas sustentáveis são aquelas que não implicam novas agressões nem comprometem a qualidade de vida das futuras gerações.

Inúmeras reuniões internacionais, documentos, tratados e programas ressaltam a importância dessa concepção. Embora muitos trabalhos que se apropriam do termo sustentabilidade possam exibir nítido caráter pragmático (Rattner 2004), ou ainda clara intencionalidade e preocupação com valores das esferas econômica e política, invariavelmente o

viés biológico da sustentabilidade ressalta aos olhos de toda gente. Resta inútil todo o aparato estratégico da humanidade, que se alicerça no poder tecnocrata, mercantilista, ou de domínio brutal e violento, se a expressão viva não se mantiver presente.

Muito além de um ensaio prospectivo ou pragmático, entender se a vida pode ser sustentada pode estimular o desenvolvimento de uma cultura planetária inovadora. Uma cultura que, ao compreender e dimensionar o planeta, em seus constituintes físicos, bem como nos processos que os promovem e sustentam, possa incorporar a compreensão da vida (e dentro desta, do humano) como elemento natural e indispensável ao inquestionável e incessante equilíbrio dinâmico da matéria planetária. Uma cultura que evidencie quão terrenos somos.

O ensino de geologia/geociências pode e deve participar ativamente desse processo formador de uma cultura de sustentabilidade da vida. Ele deve se beneficiar até mesmo do recurso das *representações*, termo que implica “um tipo de exibição teatral destinada a fazer ver e a fazer valer um certo modo de ver” (Bourdieu 2003: 33).

O ser humano que pode mudar inovando e reconstruindo também suas idéias e paradigmas, ao se conceber terreno, pode entender-se igualmente responsável pela desconstrução de modelos que reconhece impróprios, enquanto se lança ao insuperável desejo evolutivo de construir seu lugar num futuro desejável.

As complexidades humanas (Morin 2003) parecem congregar-se então nesse ponto, em que aflora a consciência da pertinência desse ser terreno e universal, e esboçam aí novos caminhos para a vida.

1.3 Eixos Estruturantes

As concepções e preocupações acima mencionadas deram origem ao presente trabalho. Nortearam as práticas acadêmicas para a construção de um estudo que permitisse auscultar como é possível desenvolver uma nova cultura nesse ser planetário, que presentemente esbarra com uma realidade inquietante e ameaçadora, mas que ao mesmo tempo anseia por um futuro melhor.

Neste estudo admitem-se algumas referências fundamentais que orientam a investigação. Tais referências refletem o reconhecimento da importância da educação e da evolução do conhecimento científico no atual contexto social, tecnológico e ambiental, e permitem compartilhar as preocupações e valores expressos na *Declaração da Conferência Mundial sobre*

a “*Ciência para o século XXI: um novo compromisso*” (UNESCO 1999), bem como no “*Project 2061*” em sua primeira versão, intitulada “*Science for All Americans*”, organizada pela *American Association for the Advancement of Science* (AAAS 1989) e ainda nos “*Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*” (BRASIL 1999):

1 – Sobre o funcionamento do universo e dos seres vivos:

- Considera-se um sistema todo conjunto de elementos materiais ou ideais, entre os quais se possa encontrar ou definir alguma relação. Dessa forma, o universo tem uma organização sistêmica, expressa em seu todo e em suas partes.
- A vida na Terra se mantém fundamentalmente por meio de transformações de energia. O complexo funcionamento dos organismos vivos, e até mesmo a interdependência de diferentes espécies, obedecem, na qualidade de sistemas naturais, aos mesmos princípios físicos de conservação e transformação de matéria e energia;
- O moderno conceito de evolução oferece um princípio unificante para entender a história da vida na Terra, as relações entre os seres vivos e a dependência da vida ao ambiente físico;

2 – Sobre ciência, comunicação e método científico:

- A ciência presume que as coisas e os acontecimentos no universo ocorrem em padrões consistentes, que podem ser compreendidos por meio do estudo cuidadoso e sistemático. Por intermédio do intelecto e com o auxílio de instrumentos que estendam os sentidos, as pessoas podem descobrir registros em toda a natureza;
- A investigação científica e o uso do conhecimento científico devem respeitar os direitos humanos e a dignidade humana;
- A contribuição da ciência é indispensável à causa da paz, do desenvolvimento e à segurança mundial;
- A ciência é algo mais que um corpo de conhecimento e uma forma de acumular e validar esse conhecimento. Também é uma atividade social que incorpora valores humanos;
- As pessoas se comunicam com frequência, ainda que nem sempre com precisão. A comunicação implica um meio de representar a informação, meios para transmiti-la e recebê-la e ainda certa garantia de fidelidade entre o que se manda e o que se recebe. A Educação deve assegurar-se disso para comunicar o saber científico;

3 – Sobre Educação e o Homem:

- O ensino de ciências deve estender-se para além da sala-de-aula, na educação formal ou não-formal, em processo de desenvolvimento continuado do saber (educação permanente);
- Dentre as finalidades da Educação Básica (Brasil 1999) destaca-se: “o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania...” e “o aprimoramento como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico”.
- O ensino deve ser “útil à vida e ao trabalho, no qual as informações, o conhecimento, as competências, as habilidades e os valores desenvolvidos sejam instrumentos reais de percepção, satisfação, interpretação, julgamento, atuação, desenvolvimento pessoal ou de aprendizado permanente” (Brasil 1999).

Tais concepções, expressas naqueles documentos, destacam a importância da ciência, da educação em ciência e especialmente do ensino de ciências, na formação humana – do ser individual ao coletivo – razão pela qual constituem eixos estruturantes da investigação.

1.4 A pesquisa e seus objetivos

Em atenção à importância da formação de cidadãos cientificamente cultos, Cachapuz *et al.* (2002: 61) estudaram contributos epistemológicos, da história da ciência e da psicologia da aprendizagem em transposição para o campo da educação em ciência, e optaram por centrar atenção na “busca e apropriação crítica de elementos fundadores de uma teorização para a educação em ciências, por sua vez, também ela capaz de orientar práticas educacionais”.

Formar um cidadão responsável e sensível às questões afetas à Vida e ao planeta pode advir de uma educação que permita ao indivíduo reconhecer o que é o planeta, como ele funciona e como, nesse espaço e ao longo do tempo, se processam as relações da Vida. Atributos singulares da Geologia – que concebe de forma sistêmica a entidade planetária e seus habitantes – constituem conhecimentos que, somados à noção de globalização, facilitam ao indivíduo o reconhecimento de sua identidade/cidadania terrena². Eis o postulado da presente investigação.

² Cidadão terreno: indivíduo responsável pelo uso e ocupação do meio natural e sensível aos problemas ambientais e à importância da Vida. (Modif. Morin & Kern 2002).

O privilégio de incorporar à nossa formação acadêmica alguns conhecimentos – advindos da graduação em geologia e de estudos posteriores que pudemos desenvolver no exercício profissional, como educadora e pesquisadora em geociências – e a sensibilidade para as questões ambientais – desenvolvida ao longo dessa trajetória – nos conferiram estímulo bastante para investigar o alcance de práticas educativas, voltadas para a formação de uma cultura de sustentabilidade, a partir do Ensino-Aprendizagem de Geologia.

Acreditar no valor da responsável difusão dos conhecimentos de geociências e das informações geológicas locais, para a mudança de hábitos da população, leva-nos a fazê-lo e estudá-lo, no meio acadêmico, com rigor ético e interesse restrito unicamente ao fomento à construção de uma sociedade mais harmoniosa e de uma cultura inovadora.

É com extremo respeito que se reconhecem “inspiradoras” as idéias de Morin (2002), para esta pesquisa. Não poderia ser diferente, uma vez que, em sua obra, o autor enfatiza a condição humana e a importância das identidades e responsabilidade individuais e coletivas, frente à concepção de entidade planetária: a “Terra-Pátria” (Morin & Kern 2002). É interessante a forma eloqüente com que esses autores expressam a visão sistêmica, que a geologia reconhece, ao considerar:

Ainda até os anos 1950-1960, vivíamos numa terra desconhecida, vivíamos numa Terra abstrata, vivíamos numa Terra-objeto. Nosso fim de século descobriu a Terra-sistema, a Terra Gaia, a biosfera, a Terra parcela cósmica, a Terra-Pátria. Cada um de nós tem sua genealogia e sua carteira de identidade terrestre. Cada um de nós vem da Terra, é da terra e está na Terra. Pertencemos à Terra que nos pertence. (Morin & Kern *op. cit.*: 175)

Cumprе ressaltar que não se pretende aqui discutir ou enfatizar questões relativas ao antropocentrismo, importa considerar a noção de responsabilidade que compete ao indivíduo, enquanto agente inteligente de transformações.

A pertinência e importância dos conhecimentos geológicos para promoção de qualidade de vida tem sido demonstrada em diferentes contextos e por diversos autores, conforme será apresentado no Cap. 2 – Pressupostos Teóricos e Problemática Estudada –, de onde depreende-se que a carência de conceitos geológicos e geocientíficos, observada na população, contribui para constituir barreira quase intransponível para que o indivíduo possa opinar, decidir, escolher, influir então nas decisões que a comunidade adota para o seu desenvolvimento. Isto evidencia que, nesse contexto, a cidadania – “participação total na fixação do sentido da vida coletiva e na

deliberação acerca do destino comum da sociedade” (Valle 2000: 26) – ou melhor, a construção desta, revela-se embaraçosa.

Educar para a formação de cidadãos cientificamente cultos significa possibilitar que os indivíduos agreguem o conhecimento científico aos saberes cotidianos. Considerando então que o saber científico é inerente à natureza humana, o estudo realizado buscou avaliar possíveis contribuições que o conhecimento da geologia pode promover, no sentido de formar uma cultura de sustentabilidade.

O modelo de investigação adotado foi o de estudo de caso, e para tanto valeu-se da oportunidade de desenvolver o Projeto Geo-Escola no município de São José do Rio Preto, situado na região noroeste do Estado de São Paulo (Fig. 1.1).

O município de São José do Rio Preto tem, nas últimas décadas, registrado taxas de crescimento bastante superiores à média dos municípios paulistas. Esse fator, aliado à crescente expansão da área urbana e aos modelos de uso e ocupação do espaço físico e dos recursos naturais (Brighetti & Pacheco 1997a) tem registrado importantes impactos ao ambiente e a degradação franca dos recursos hídricos. Tais fatores levaram à realização de pesquisas em hidrogeologia e geologia ambiental, que resultaram em um diagnóstico geo-ambiental para o município (Piranha *et al.* 2004). Esse diagnóstico constitui abrangente base de dados e informações geológicas locais, que possibilitou a elaboração de materiais e ferramentas didáticas

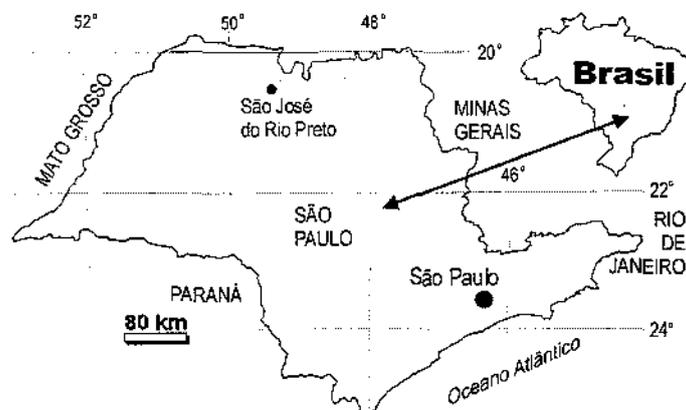


FIGURA 1.1 - Mapa de localização da área

informatizadas para o ensino das Geociências, que são a base de desenvolvimento do Projeto Geo-Escola.

O desenvolvimento do estudo, seus instrumentos, os resultados e conclusões obtidos serão apresentados nos próximos capítulos.

PRESSUPOSTOS TEÓRICOS E DE PESQUISA

Embora se reconheça o pleno domínio e a fácil compreensão de termos usuais neste estudo, considera-se oportuno tecer algumas considerações léxicas e até mesmo conceituais sobre os mesmos, para que o leitor menos familiarizado com a terminologia geológica possa reconhecer algumas concepções importantes, relativas aos fundamentos lógicos, aos valores, ao alcance e aos objetivos das geociências, que são fulcrais na investigação.

Portanto, as geociências, também chamadas Ciências da Terra ou ainda Ciência do Sistema Terra, compreendem as ciências relacionadas ao estudo da Terra, compondo uma abordagem dinâmica do planeta como um todo, em lugar de uma abordagem descritiva de seus materiais (King 1990).

2.1 Atributos e contribuições do conhecimento das Geociências

A visão sistêmica do planeta (Williams 2000) se faz mediante a identificação das diferentes esferas em que a matéria planetária se organiza e ainda, por meio do estudo das inter-relações desenvolvidas pelos constituintes destas esferas, no tempo geológico.

Essa abordagem dinâmica permite, segundo Anguita (1994), “explorar uma visão holística do planeta”, fundamental para a compreensão do planeta e da vida, desde os primórdios de sua formação, no presente e num futuro incerto.

As dimensões de tempo e espaço proporcionadas pelo conhecimento das geociências são destacadas por Compiani (2005) como um importante diferencial que o ensino de geociências agrega. O autor, ao comentar outros trabalhos relacionados ao ensino das geociências, destaca os que:

(...) apontam a importância da Geologia/Geociências quanto à natureza mesma de seu conteúdo, que implica o uso e amplia as noções de espaço e tempo (ao trabalhar com imensas escalas espaciais e temporais), de relação de causalidades, do argumentar e do narrar históricos e de uma visão menos antropocêntrica de natureza. (Compiani 2005: 15)

Mostrando a importância da dinâmica do Sistema Terra, no ensino fundamental, Carneiro *et al.* (2004: 554) enfatizam que o ensino de geociências é essencial, frente à “crescente interação das atividades humanas com a dinâmica do meio natural”, e que:

Os alunos deveriam ser estimulados à compreensão dos processos e mecanismos de evolução do planeta, externos ou internos, e avaliar, em paralelo, os avanços modernos de pesquisa sobre a interação entre tais esferas (...)

A este aspecto Compiani (2005: 15) soma outras importantes contribuições que o ensino de geociências permite aos estudantes, quais sejam: “habilidades cognitivas essenciais e de visão espacial, na medida em que envolve as dimensões locais, regionais e planetárias do espaço”.

Na análise dos parâmetros nacionais curriculares para o ensino médio, Toledo (2005: 32) destaca que,

(...) as Geociências têm uma grande contribuição a fazer no caminho rumo aos objetivos do ensino médio expostos nos PCNEM e, num âmbito mais geral, para o alcance da sustentabilidade.

Nesse sentido, e qualificando tal afirmação, Guimarães (2005) descreve instrumentos de ensino desenvolvidos especificamente para atendimento da demanda proveniente do alunado da educação básica. Tais instrumentos valem-se do caráter interdisciplinar da geologia, que favorece a compreensão da Terra como um sistema complexo e dinâmico. Assim, destaca o vínculo da Geologia com o manejo dos recursos naturais:

(...) a Geologia é a base para a localização dos bens minerais e seu aproveitamento, para a compreensão do contexto físico, favorecendo o melhor manejo do ambiente. (Guimarães, 2005: 86)

Piranha & Carneiro (2005) estudando a importância do ensino de geociências para a elaboração da Agenda 21 brasileira e para a gestão de recursos hídricos destacam:

A elaboração da *Agenda 21 Brasileira* objetiva redefinir o modelo de desenvolvimento nacional, com base no conceito de sustentabilidade social, econômica e ambiental, de acordo com as potencialidades e vulnerabilidades dos recursos de que o País dispõe, nas diferentes regiões, estados e municípios. Este “processo de planejamento participativo” (Brasil 2000), parte do diagnóstico e análise das diferentes regiões geográficas, para, em seguida, planejar seu futuro de forma sustentável. A gestão dos recursos naturais, tema central da Agenda, requer fundamentalmente a participação pública, uma vez que os agentes dos programas gestores são, em primeira instância, os próprios cidadãos.

Outros programas brasileiros de gestão de recursos naturais, a exemplo do Programa de Águas Subterrâneas (Brasil 2001c), também destacam a necessidade da participação pública consciente e esclarecida, para que as medidas necessárias possam ser devidamente implantadas e obtenham sucesso. Estes compromissos reforçam a importância de se promover a educação em geociências na sociedade, para a compreensão do significado dos recursos naturais e para possibilitar o estabelecimento de vínculos com as questões ambientais em curso.

Estes são alguns dos muitos aspectos das geociências que têm sido enfatizados por autores nacionais e estrangeiros (Alvarez 1992, Mayer 1996, 2002, Bonito 1999, Praia *et al.* 2000, Orion 2001, Compiani 2002, Compiani 2005, Carneiro *et al.* 2004), ao argumentarem sobre a pertinência do ensino das ciências da Terra na educação básica.

Piacente & Giusti (2000: 136) destacam a importância do ensino e divulgação do conhecimento geológico, não somente ao público escolar, mas a toda comunidade. As autoras acreditam que, no âmbito afetivo e emocional, esses saberes podem levar as pessoas ao reconhecimento do quanto estão unidas à Terra, dependem dela e de sua evolução. Em outras palavras, é o mesmo que reconhecer a “alma geológica” que está presente em cada indivíduo.

Estudando a educação em ciências da Terra como estratégia para o ensino das ciências, Orion (2001: 100-104) retoma preocupações semelhantes e aspectos próximos aos argumentados por Cuello Gijón (1988) e, assim, considera também a importância da perspectiva holística que as geociências oferecem. Destaca sua importância enquanto “autêntica plataforma para a ciência integrada” e potencial facilitadora da “compreensão do desenvolvimento do conhecimento ambiental”, além de enfatizar também a:

contribuição única das ciências da Terra para o desenvolvimento das técnicas cognitivas, tal como a visualização espacial; a perspectiva de tempo profundo; o desenvolvimento de competências científicas básicas; a construção de um conhecimento do método científico: hipótese – observação – conclusão.

Amaral (1995: 178-179) ressalta que o ensino das geociências possibilita que a educação desenvolva a noção de Planetização, que corresponde a uma “nova maneira científica de ver a Terra integrada”. O autor leva a termo a busca da planetização tomando por base as visões de:

(...) ciência como atividade humana e em processo de desdogmatização, de geologia como ciência histórica da natureza e de síntese planetária, de ambiente holística, dialética e historicamente concebido, de ser humano como agente geológico e ser bio-social e de educação crítico-emancipatória entendida como um processo de desfragmentação e integração da realidade em seus múltiplos aspectos. (Amaral 1995: 381).

Assim, considerando que o pensamento científico é o motor que permite alcançar a planetização, Amaral (1995: 179) defende que as geociências devam ser entendidas como:

(...) um programa de estudo sistematizado do meio ambiente, em suas diversas escalas espaço-temporais, mas estruturado pedagogicamente segundo gradações lógicas e progressivas em relação aos graus de abstração exigidos para a compreensão da realidade.

Neste sentido o autor ressalta o caráter explicitamente interdisciplinar das geociências para estudos do ambiente:

Somente a forma geológica de pensar sobre a natureza, procurando reconstruir fatos, processos e captar tendências de desenvolvimento da história da Terra é que permitiu compreender com mais clareza o significado da crise ambiental e fundamentar cientificamente alguns aspectos essenciais dos terríveis e iminentes riscos que vinham sendo anunciados pela comunidade científica. (Amaral 1995: 194).

Mayer (2003: 1) apresenta contundente argumentação teórica e racional, para sustentar uma proposta de mudança curricular do ensino de ciências, na educação básica, em nível mundial. O autor ressalta que:

(...) o currículo de ciências deveria ser baseado em um objeto de estudo que todas as disciplinas de ciências estudam – o sistema Terra e seu ambiente no espaço.

Nesse trabalho, Mayer confirma idéias expostas em publicações anteriores (Mayer 2002; Mayer & Tokuyama 2002), para destacar a importância das geociências e de seu reconhecimento como base para o currículo de ciências, e como instrumentos valiosos para a construção de uma cultura para a paz mundial. A Alfabetização Global em Ciências – *Global Science Literacy* – é apresentada como filosofia curricular para o período pós-guerra fria, por meio da qual a formação de cidadãos possibilitaria a construção de um futuro calmo e sustentável.

Edwards *et al.* (2004) considerando a importância de educação científica, frente aos problemas com que a humanidade se depara atualmente, afirmam que “A atenção à situação do mundo constitui uma dimensão ausente na educação científica”. Os autores destacam que a preparação de cidadãos e cidadãs, capazes de participar de decisões fundamentadas, exige dos educadores uma adequada percepção destes problemas e uma visão global da situação de emergência planetária. Para tanto, os autores reconhecem necessárias ações formativas específicas, que permitam construir coletivamente uma imagem o mais completa e correta possível da situação existente e também das medidas a serem adotadas a este respeito.

Ao considerar o valor da Geologia/Geociências tanto no ensino fundamental quanto na formação de professores que atuam na educação básica, Compiani (2005: 26) é enfático ao mencionar que:

(...) a Geologia é uma maneira de viver, de enxergar o mundo, de explicar o mundo. Se acreditamos que, em uma sociedade democrática, os sujeitos são mais atuantes e transformadores de acordo com a sua bagagem cultural no sentido mais amplo, como privar estes cidadãos de um conhecimento fundamental para a “alfabetização da natureza”,

como privá-los de uma concepção de mundo? A Geologia é um dos modos que a prática social se aproxima do mundo. [grifos do original]

O conhecimento dos constituintes geológicos do meio físico e dos processos geológicos revela-se fundamental para que sejam implementadas as práticas de desenvolvimento sustentável, no que se refere à utilização destes recursos naturais.

Às geociências cabe, em grande parte, o compromisso elementar de ampliar e difundir os conhecimentos relativos aos recursos naturais da Terra. De maneira crescente, a difusão destes conhecimentos tem dado suporte ao desenvolvimento de outros ramos da ciência (biologia, física, engenharias, arquitetura, geografia, medicina, agricultura, dentre outros), e mostrado ser importante para a necessária evolução de medidas de uso, controle, recuperação e melhor aproveitamento ou exploração sustentável dos recursos do meio físico.

Assim, são muitos os trabalhos que evidenciam os aspectos das geociências, que permitem identificá-la como uma ciência integradora das demais ciências naturais, e com enorme poder articulador destas com as ciências humanas. Tais características reportam-na como elemento ímpar para a construção de um sistema educacional inovador e necessário para a humanidade nesse milênio.

Nas palavras de Marques & Praia (2001: 12), ao considerarem a Educação para o Sistema Terra – *Earth-System Education* – resumem de forma absolutamente clara tanto esse potencial, quanto a amplitude do compromisso que a educação em geociências tem a desempenhar.

Ai procurou-se decisivamente uma mudança, em que os valores, as atitudes, o compromisso ético-antropológico está bem presente. A preservação do *Planeta Azul*, planeta vivo e dinâmico, é a preocupação primeira, exigindo uma mudança cultural e de mentalidades que é preciso desde já levar por diante, marcadamente de índole educacional. O currículo, para além da sua forte integração e transdisciplinaridade, transfere, rompe mesmo, com a idéia de um ensino estritamente disciplinar, de sentido instrucional, passando agora a ganhar novos sentidos na lógica de uma Educação Para Todos, de qualidade, em que a responsabilidade individual e social são exigências constantes. Claramente, o que está em jogo no limiar do século XXI, é um novo compromisso com a Terra – planeta de rara beleza – e do papel que a Educação em Geociências pode e deve aí desempenhar.

2.2 O ensino de Geociências na educação básica brasileira

Não obstante se reconheça sua importância, a realidade da educação básica brasileira não prestigia o conhecimento das geociências, conforme se depreende de Carneiro *et al.* (2004: 554):

Noções de Geologia e Geociências dispersam-se no currículo sob vários títulos, faltando uma ordenação capaz de explicar a Terra em conjunto, desde sua constituição, origem e

evolução, fenômenos interiores e superficiais, as interações das esferas (oceanos, atmosfera, litosfera, biosfera), e as profundas e diversificadas relações entre meio físico e seres vivos.

Em raras e diluídas inserções no conteúdo programático de ciências e geografia, os temas geológicos pontuam a formação básica do alunado brasileiro, com enfoques pouco precisos. Contribuem ainda para essa situação a realidade observada nos cursos de licenciatura, responsáveis pela formação da maioria dos professores da educação básica, bem como o deficitário material didático disponível para ensino neste nível.

C.D.R. Carneiro & M.C.M.de Toledo (inf. verbal) realizaram avaliação de alguns livros didáticos usados no ensino fundamental e identificaram a necessidade de inúmeras correções conceituais, sem as quais o que se ensina é prejudicial, pois distorce e deforma conceitos, mais do que os permite elucidar.

Aos professores das disciplinas de ciências e geografia, oriundos em geral de cursos de licenciatura em biologia, geografia, física e química, não são facultados suficientes meios de incorporarem uma fundamentação conceitual básica de geociências, que lhes confira a segurança e desenvoltura necessárias para trabalhar, a contento, os conceitos envolvidos.

É muito complexa a situação dos currículos de licenciatura no país. A legislação atual que os regula tem sofrido significativa influência de empresários do sistema privado de educação, permitindo, dentre outras alterações, a redução do tempo de formação do licenciado. Assim, nos moldes atuais é possível formar um licenciado em três anos. Também por força de normas e leis específicas, observa-se a crescente alteração da distribuição da carga horária entre as disciplinas consideradas básicas e as pedagógicas. Tem-se reduzido acentuadamente a carga horária das primeiras, na formação dos futuros professores. Os cursos têm sido progressivamente saturados por disciplinas pedagógicas, em detrimento das de formação básica. Tais supressões são justificadas sob a pretensa alegação de que o licenciado precisa das disciplinas pedagógicas para “aprender o ofício de ser professor” ou, em outras palavras também freqüentes, “para aprender a dar aulas”. Até certo ponto (aquele que a lógica permite) é possível aceitar tal alegação. Contudo, não se reconhece qualquer fato que justifique mutilar-se a formação dos licenciados, no conteúdo em ciências ditas (muito apropriadamente) “básicas”. Ora: se para ensinar é preciso conhecer o **quê** se ensina, então de que adianta o licenciado saber ensinar, se não sabe “o quê”?!

Em reflexões acerca dos problemas da educação e a questão da cultura, Forquin (1993:9) destaca a importância da legitimidade daquilo que se ensina, quando adverte que:

Toda pedagogia cínica, isto é, consciente de si como manipulação, mentira ou passatempo fútil, destruiria a si mesma: ninguém pode ensinar verdadeiramente se não ensina alguma coisa que seja verdadeira ou válida a seus próprios olhos.

Esse quadro tem imposto ao ensino fundamental, especialmente porque neste são mais numerosos os temas geocientíficos, o que Campos (1997) descreve como o ensino fragmentário e superficial de ciências. O autor ainda reconhece que, para saber lidar com problemas atuais (tais como a crescente demanda e escassez de recursos naturais não-renováveis ou renováveis) os alunos deveriam ser estimulados a compreender as geociências com o enfoque das inter-relações que a visão sistêmica permite.

No ensino médio esta situação mostra-se pouco diferente. Toledo (2005), avaliando o ensino das geociências na ótica dos parâmetros curriculares nacionais (PCNEM) ressalta que:

Com as pesquisas atuais sobre as mudanças ambientais globais e locais, fruto das atividades humanas integradas aos ciclos naturais, fica claro que o ensino útil à vida e ao trabalho preconizado pelos PCNEM deve incluir o conhecimento integral sobre o funcionamento do ambiente e das relações de interdependência de todos os seus setores, inclusive a biosfera, numa perspectiva histórica da evolução planetária. No entanto, no Brasil, salvo raras exceções, os tópicos geocientíficos têm tido um tratamento fragmentado e disperso, insuficiente para promover a compreensão da Terra como um sistema complexo e dinâmico, e para desenvolver a sensibilidade necessária para enfrentar os desafios impostos pela degradação ambiental, mostrando um caráter antropocêntrico e imediatista da filosofia de orientação dos conteúdos. (Toledo 2005:31).

Nos PCNEM os conceitos das geociências encontram-se distribuídos no conteúdo das disciplinas de biologia, química, física, história e geografia. O tratamento desses deve ser feito, portanto, por meio da interdisciplinaridade.

Ao relacionar saberes de geociências à interdisciplinaridade e à transversalidade, atribuída às abordagens de meio ambiente, a organização dos Parâmetros Curriculares Nacionais “tangencia” a visão sistêmica das geociências sem, contudo, reconhecer-lhe autenticidade e identidade. Dessa forma, insiste em ignorar a “territorialidade” das geociências evitando a todo custo reconhecer que

(...) as Geociências como um todo, integram todas as esferas geoquímicas mencionadas da superfície do planeta e que a Terra como um todo é o objeto de estudo ideal para a interação dos conhecimentos das várias Ciências naturais e para a interpretação dos fenômenos da natureza. (Toledo 2005:39-40)

Isso parece implicar a grande dificuldade enfrentada pelo professorado para praticar tais “associações” do conteúdo curricular. Depreende-se que fatores peculiares ao cotidiano escolar e às realidades sócio-culturais dos profissionais de educação e também do alunado dificultam, ou até “impedem”, o exercício da transversalidade e da interdisciplinaridade.

Toledo (2005:33) destaca que, em consequência da falta de um desenvolvimento integral das geociências na educação básica,

(...) os alunos são privados do conhecimento necessário para adquirir a visão de funcionamento global e interdependente da natureza, correndo o risco de desenvolverem, ao contrário do ideal, uma visão imediatista e utilitária da natureza, enquanto meio físico que proporciona soluções às necessidades modernas humanas de materiais e energia, e que também proporciona problemas de degradação, que não são compreendidos como respostas naturais às ações de interferência nos ciclos naturais.

A autora, ainda reconhecendo a desterritorialização que os PCNEM imprimem às geociências, destaca (Toledo 2005:33) que é necessária a inclusão de um programa integrador das geociências na educação básica, para que esta possa alcançar efetivamente seus objetivos, reconhecidamente válidos no contexto nacional e global.

Não obstante, ainda cabe destacar que o conteúdo de geociências é tratado nos Parâmetros Curriculares Nacionais como *temas* sem evidenciar que se trata, na realidade, de *conceitos*. Acredita-se que este seja um dos principais fatores para o insucesso ou ainda a dificuldade que o professor encontra para realizar a interdisciplinaridade.

Como consequência, questões afetas ao ambiente, e que envolvem recursos naturais do meio físico, são em geral tratadas com importância menor do que se considera apropriado fazê-lo. Como exemplo disso, considere-se a água – recurso essencial, cuja gestão integrada é imprescindível à sustentação da vida no planeta – segue sendo ensinada ainda como *substância química* com propriedades físicas importantes e especiais (assim apresentada nas disciplinas de química e física), *matéria essencial* às formas de vida (na biologia) e *material* que, no “planeta azul” exibido pela geografia, existe em abundância. Ademais todo o compromisso humano de bem usar, tratar, recuperar, economizar, preservar, continua sendo mais evidenciado na mídia, que propriamente no ambiente escolar. Nesse, também a precariedade dos sistemas de abastecimento, os problemas de sua construção e manutenção (redes com vazamentos visíveis e constantes, poços sem perímetro de proteção sanitária, bebedouros sem higienização adequada etc...), o desperdício freqüente (instalações hidráulicas com defeitos, o uso da chamada

“vassoura-hidráulica”), dentre outros fatores, contribuem (porque ensinam, na prática) para que os alunos hábitos e costumes que asseguram a “crise da água”, tão alardeada. Os alunos deixam de incorporar novos costumes, também porque não os podem observar como práticas de plena aceitação e convívio.

Nesse sentido é que, embora se reconheçam válidas as formas de tratamento transversal e interdisciplinar para abordagens relativas aos recursos naturais do planeta e à vida, estas precisam efetivamente ser melhoradas ou até mesmo implementadas no ensino formal. É necessário abandonar a “interdisciplinaridade temática” e passar a tratar *conceitos* básicos do saber científico, com abordagens que transcendem as “barreiras” disciplinares. Para tanto é fundamental que o profissional docente tenha uma cultura científica (e dentro dessa a geológica) essencial, com a qual possa então compreender e ensinar, legitimando, desta forma, os saberes que contextualizam o planeta e a vida.

Assim, considera-se mais valioso – apenas porque oportuno e factível – estar atento em avaliar nos documentos curriculares nacionais, não apenas as restrições, mas também as possibilidades de ação para construção de uma cultura de cidadania. Nesse ponto, parece algo mais tangível de imediato, tornar competente o exercício da transversalidade e da interdisciplinaridade para o entendimento e compreensão dos conceitos relacionados aos recursos naturais do planeta e à vida e ainda das suas interdependências.

2.3 Transversalidade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade

Yus (1998), estudando a transversalidade na educação, destaca sua importância para a formação de indivíduos autônomos, críticos e capazes de fazer frente aos problemas atuais da humanidade. Também destaca o papel do ensino não apenas para inserção no mundo do trabalho, “mas para a inserção na vida em sociedade” (Yus 1998: 29). Assim, enfatiza a contribuição das abordagens transversais e também da interdisciplinaridade para uma cultura que denomina “*educação global*” ou educação planetária. Dessa forma o autor contribui para elucidar vínculos entre estas formas de abordagens e organização dos saberes escolares e o conhecimento das geociências, para uma cultura inovadora.

Educar na transversalidade implica uma mudança na perspectiva do currículo escolar, enquanto que vai mais além da simples complementação das áreas disciplinares, trazendo elementos éticos ou sociológicos, senão que, levadas até as últimas consequências, removem criticamente as bases da sólida instituição escolar tipo século XIX, para remoçã-

la e põ-la a serviço das exigências emancipadoras dos habitantes dessa “aldeia global” que já constitui nosso planeta. Essa nova forma de ver a educação também exige uma nova forma de abordar a transversalidade, cristalizando em projetos de educação planetária ou *educação global*, possivelmente a orientação que permitirá a autêntica reforma educativa. (Yus 1998: 19)

Atenta ao tratamento dado aos conteúdos dos programas de ciências, Izquierdo (2005) reconhece que a didática das ciências, quando não relegada a uma metodologia, pode fundamentar novos currículos, e é disso que necessita, em sua opinião, o ensino das ciências. A autora destaca que a didática não deve ater-se a “maquiar” temas ou a trocar a forma de apresentar tais temas aos alunos, sob o risco de perder seu valor. Reconhece que o atual momento marca um movimento de mudança em que se avança para uma sociedade do conhecimento, na qual todas as pessoas podem participar em sistemas didáticos geradores de conhecimentos aplicáveis, adequados às suas expectativas. Então considera que

Se assim o for, os “conhecimentos” não estariam “contidos” em nenhum “objeto” (seja livro, museu, CD ou vídeo); seriam “algo” que não só “se sabe” como também permite atuar com critério. (Izquierdo 2005: 112)

A autora também reconhece que o conhecimento pode conferir autonomia crítica ao indivíduo e então, se questiona se estaríamos iniciando a época do “conhecimento sábio”, em lugar do “conhecimento enciclopédico”. Nesse caso, enfatiza que os conhecimentos que se ensina, devam ser selecionados e modelados pensando nas capacidades dos alunos e não só nas disciplinas. Em sua opinião, a transdisciplinaridade corresponde a um recurso para se estruturar os conhecimentos, de forma a conjugar a dimensão afetiva, a motivação, os temas da atualidade, as idéias científicas “populares”, o raciocínio científico e assim ensinar a argumentar cientificamente e participar de um discurso científico. Destaca que

Uma teoria dos conteúdos escolares há que ter em conta os seguintes pontos: - O pensamento trabalha em um espaço cognitivo que é multidimensional e “conhecemos” quando há coincidência entre diferentes “dimensões”. – São as vivências que dão sentido ao conhecimento. (Izquierdo 2005: 115)

Por fim a autora considera que os conhecimentos escolares, como parte de um sistema didático, deveriam ser tratados com uma linguagem mais “franca” com a qual se pensa e se atua, para poder compreender a linguagem científica. Sugere então a integração de diferentes modelos teóricos que se vinculam com feitos concretos (feitos paradigmáticos ou exemplares), nos quais se possa intervir, conforme as possibilidades de formular em aula “hipóteses teóricas” que se

possam contrastar experimentalmente e que são apropriadas às diferentes entidades científicas que se há de introduzir (Izquierdo 2005: 120).

Outro aspecto relevante levantado por diversos autores, que consideram necessário promover mudanças no processo educacional, e que se vincula às oportunidades que a transversalidade dos conceitos relacionados aos recursos naturais do planeta e à vida propicia na educação formal, é a “humanização” do ensino escolar.

Beane (2003: 108) também destaca a importância de se realizar uma abordagem curricular integradora, para um ensino cujo propósito se prenda não só ao crescimento e desenvolvimento saudável do aluno, mas também ao seu “envolvimento nas experiências que promovem uma vivência democrática”. Assim, considerando tais propósitos o foco principal de atenção, o autor destaca que o ensino deva se realizar num “espaço discricionário no currículo para além daquele que é imposto pela abordagem por disciplinas”.

Mais especificamente, no seio desse espaço, deveríamos utilizar a abordagem curricular integradora, colocando a ênfase nas unidades temáticas centradas em determinados problemas, planificadas colaborativamente pelos professores e pelos estudantes, enquadradas por uma comunidade de sala de aula democrática e informadas pelo conhecimento proveniente de diversas fontes dentro e para além das disciplinas acadêmicas tradicionais.

Estas considerações vão ao encontro e sustentam as concepções de que o ensino das geociências constitui valiosa ferramenta para melhoria do ensino de ciências na educação básica.

Considerando-se tais aspectos como possibilidades de ação para a construção de uma cultura de cidadania, presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais, entende-se valioso que, *de imediato*, se busque por meio destes mecanismos, vencer as restrições tão bem estudadas por Toledo (2005).

Para que tal se possa concretizar, sem que seja necessário reformular a estrutura curricular vigente, nem tampouco adentrar nas questões relativas à supressão do currículo baseado em disciplinas, considera-se interessante o modelo holístico descrito por Orion (2001: 99).

Com base nos três paradigmas básicos – paradigma verde, paradigma construtivista e paradigma da ciência para todos – o autor destaca alguns elementos que podem propiciar a introdução das Ciências da Terra nos currículos escolares, a saber:

- uma focalização no ensino de ciências num contexto (cotidiano) relevante,

- o desenvolvimento de um critério ambiental devia ser um dos principais objectivos da educação em ciências,
- a elaboração do currículo e das respectivas estratégias de ensino e de aprendizagem deve basear-se numa perspectiva cognitiva construtivista.

Dessa forma, tomando-se ainda o exemplo da água, considera-se que a abordagem transversal e interdisciplinar desse conceito, poderia focalizá-la no ensino de ciências, de biologia, de química, de geografia, de física, de história, de literatura, de filosofia, ou ainda em outras disciplinas escolares, relacionando-a a um contexto reconhecido e relevante para os alunos. Esse contexto evidenciado na realidade quotidiana da escola, ou do município, sob a ótica da perspectiva ambiental e sustentada por estratégias didáticas compatíveis, permitiria, em tese, que os alunos reconhecessem a importância da água como recurso natural para a formação e evolução dos ambientes terrestres e ainda para o desenvolvimento e sustentação da vida no planeta. O entendimento das suas características químicas e físicas, nos diferentes ambientes naturais e artificiais, poderia então elucidar a importância do recurso, e da preservação de sua qualidade, para o desenvolvimento da vida e também das práticas e organizações humanas.

Em consequência, o reconhecimento e identificação dos riscos advindos do uso indiscriminado, do desperdício e da degradação, que são impostos francamente pela ação antrópica generalizada, viriam a contribuir para que fossem reconhecidos o alcance da ação humana e a necessidade de mudanças de costumes de cada indivíduo no cotidiano escolar e de toda a comunidade terrestre.

Assim, independente do foco inicial da abordagem recair sobre os recursos naturais do planeta ou sobre a vida, a transversalidade (praticada por meio de abordagens interdisciplinares ou transdisciplinares³) permitiria reconhecer vínculos essenciais para existência de ambos. Apontaria para ações locais de mudança de hábitos que resultariam em novas práticas a serem incorporadas ao cotidiano escolar, doméstico, municipal ou planetário. Ações de cidadania, cidadania planetária.

Tais práticas, se plenamente difundidas na sociedade, atenderiam à demanda atual de responsabilização humana e contribuiriam para solucionar o principal problema com que

³ Marques & Praia (2001: 12) mencionam a *transdisciplinaridade* como uma resultante da integração dos saberes, em “uma Educação Para Todos, de qualidade, em que a responsabilidade individual e social são exigências constantes”.

atualmente a humanidade⁴ se depara: desenvolver uma educação voltada para uma cultura de sustentabilidade da vida.

2.4 A educação por uma cultura de sustentabilidade

O educar para a sustentabilidade, assumido como um processo complexo, deve ser balizado por um conjunto de estratégias fundamentais. A identificação de um objetivo comum para a educação dos indivíduos pode ser uma estratégia que permita aglutinar interesses, culturas e práticas, tão diversificadas quanto complexas, em torno da questão de *sustentabilidade da vida*.

O conhecimento que se transmite, que se comunica, pressupõe em si alguma universalidade, a existência de algo que os indivíduos diferentes possuem em comum. No entanto, antes mesmo de poder ensinar, o sujeito vive uma experiência peculiar na construção do seu conhecimento: seu saber tem sempre as marcas e limitações que lhe são impostas pelas condições singulares em que foi adquirido (Konder 2001: 25).

As palavras acima soam inspiradoras ao chamar a atenção para algo que a humanidade compartilha: a Terra.

Assim, o conhecimento das geociências pode assumir posição central como estratégia para o processo educacional. Investigar o alcance e a importância do ensino-aprendizagem das ciências da Terra nesse processo – o escopo da presente investigação – significa avançar no reconhecimento do *quê-fazer responsável* que a educação, como prática de liberdade (Freire 1992a: 94) exige.

A consciência do mundo, que me possibilita apreender a realidade objetiva, se alonga em consciência moral do mundo, com que valoro ou desvaloro as práticas realizadas no mundo contra a vocação ontológica dos seres humanos ou em seu favor. (Freire 1992a: 94).

Cachapuz *et al.* (2002: 21) destacam que

Importa sublinhar que a Sociedade do Conhecimento não é uma inevitabilidade histórica, ou seja, a sua ocorrência não é guiada por qualquer determinismo histórico, pelo que depende boa parte de nós, como cidadãos e como professores, o sentido das transformações que formos capazes de responsabilmente imprimir tendo em vista a formação de cidadãos cientificamente cultos.

Considerando que a cultura não se restringe ao conhecimento científico e erudito e tampouco se prende ao ambiente escolar, desenvolvendo-se também além desse quer no cotidiano de todos os indivíduos, quer nas lutas diárias pela sobrevivência ou nos múltiplos processos de produção de significados das sociedades humanas (Lopes, 1998: 43), entende-se então, que a

⁴ A Organização das Nações Unidas, frente à gravidade e urgência dos problemas ambientais, instituiu a “Década da Educação

cultura de sustentabilidade, no âmbito do ensino-aprendizagem, transpõe os limites do cotidiano escolar, não obstante tenha, por certo, aí um núcleo importante de fomento e formação.

2.5 Consciência dos problemas globais e o conhecimento das Geociências para uma cultura de sustentabilidade da vida

Ao refletir sobre a condição humana e a “ameaça de autodestruição”, Morin (2002a: 114) evidencia responsabilidades individuais e coletivas e retrata a humanidade como destino planetário:

A Humanidade deixou de constituir uma noção apenas biológica e deve ser, ao mesmo tempo, plenamente reconhecida em sua inclusão indissociável na biosfera; a Humanidade deixou de constituir uma noção sem raízes: está enraizada em uma “Pátria”, a Terra, e a *Terra é uma Pátria em perigo*. A Humanidade deixou de constituir uma noção abstrata: é realidade vital, pois está, doravante, pela primeira vez, ameaçada de morte; a Humanidade deixou de constituir uma noção somente ideal, tornou-se uma comunidade de destino, e somente a consciência desta comunidade pode conduzi-la a uma comunidade de vida; a Humanidade é, daqui em diante, sobretudo, uma noção ética: é o que deve ser realizado por todos e por cada um. [Grifos do original].

Formar indivíduos moralmente responsáveis⁵ é tarefa atual para todas as sociedades. É no conceito de cidadania que a responsabilidade individual se conjuga ao coletivo da população e denota o poder criativo do homem.

Não é por decreto que os homens se transformam em cidadãos: é preciso que tenham interiorizado o valor democrático, que tenham descoberto seu poder criador, a força instituinte do poder criador coletivo. É preciso que sejam capazes de considerar como sua tarefa mais essencial construir e reconstruir o que deve ser a sociedade, o que deve significar justiça, igualdade, democracia, cidadania para sua sociedade (Valle 2000: 30).

Tais responsabilidades só podem advir se houver cuidado e atenção na formação cultural dos indivíduos e, por extensão, das coletividades.

Lembrando que, mais do que um conjunto de valores que devem ser defendidos ou idéias que devem ser promovidas, a cultura tem hoje a conotação de um trabalho que deve ser realizado em toda a extensão da vida social (Certeau 2001); é evidente que, ao reconhecer o valor intrínseco do conhecimento das geociências, se considere imprescindível dedicar especial atenção aos aspectos relacionados à gestão e transmissão destes saberes na escola, reconhecendo que a

para o Desenvolvimento Sustentável” (2005-2014).

⁵ Responsabilidade moral, segundo Aurélio (Ferreira 1991: 1225), é entendida como: “1. Situação de um agente consciente com relação aos atos que ele pratica voluntariamente. 2. Obrigação de reparar o mal que se causou a outros”.

formação cultural ganha no ambiente escolar condição naturalmente favorável, conforme destaca Forquim (1992: 28):

A escola não é apenas, com efeito, um local onde circulam fluxos humanos, onde se investem e se geram riquezas materiais, onde se travam interações sociais e relações de poder; ela é também um local – o local por excelência nas sociedades modernas – de gestão e de transmissão de saberes e símbolos.

O desafio de uma educação para a cidadania é evidente e respalda-se nas complexas realidades presentes na escola (ambiente mais favorável ao ensino/aprendizagem), na família (ambiente formador de valores afetivos) e na sociedade (ambiente de integração de diferentes indivíduos por uma causa comum). Ademais estas complexidades são, por si mesmas, as maiores evidências de que o “educar para a cidadania” se faz necessário (Carneiro & Piranha 2006a).

Freire (1992a: 90) ao considerar as complexas relações sociais existentes, destaca a importância de uma educação diferenciada, para a superação do que ele denomina “descalabros”. Essa educação só é possível sob um clima de rigor ético “a ser criado com necessárias e urgentes transformações sociais e políticas”, rigor que, por sua vez, depende essencialmente da mudança do processo educacional.

Nesse contexto as sociedades têm reconhecido a escola como o local onde se dá a produção e (re)construção de saberes, onde as soluções para os conflitos cotidianos devem ser geradas, ensinadas e aprendidas. René Kaës (*apud*. Certeau 2001) resumiu esta expectativa ao identificar a “escola como um lugar de encontro e de aprendizagem da vida social, microcosmo e prefiguração da sociedade da idade adulta e lugar de preparação prática e teórica para a vida cotidiana, em particular a do trabalho”. É na escola que os saberes científicos, eruditos e cotidianos são tratados, sob mediação didática, e assim se tornam ensináveis, assimiláveis (Lopes 2001) e efetivos, então, por meio do processo de ensino-aprendizagem.

Mediante tamanha responsabilidade, é imediato reconhecer procedente e sempre atual a preocupação com a qualidade do trabalho educativo na instituição escolar. Mudanças nos diferentes campos do processo educacional escolar têm sido estudadas e propostas, acompanhando os anseios e as necessidades sociais, políticas e de desenvolvimento.

Perrenoud (1999: 32-33) reconhece a necessidade de mudanças do processo educacional e adverte que:

Essa evolução é difícil, pois ela exige importantes transformações dos programas, das didáticas, da avaliação, do funcionamento das classes e dos estabelecimentos, do ofício de professor e do ofício de aluno. Essas transformações suscitam a resistência passiva ou ativa por parte dos interessados, de todos aqueles a quem a ordem gerencial, a continuidade das práticas ou a preservação das vantagens adquiridas importam muito mais do que a eficácia da formação.

Reconhecer tais resistências não significa que seja preciso atrelar-se a elas, de tal forma que se inutilize qualquer esboço de ação para modificá-las. Ao contrário, é preciso vencer adversidades e encontrar, pelo próprio desenvolvimento do saber, uma condição cultural mais favorável. Nesse sentido, Rios (2002: 39) adverte que:

Devemos então considerar que a idéia de crise aponta para duas perspectivas – a de *perigo* e a de *oportunidade*. Se consideramos apenas o perigo, corremos o risco de nos deixarmos envolver por uma atitude negativa, ignorando as alternativas de superação. É importante considerar a perspectiva de oportunidade, que nos remete à crítica, como um momento fértil de reflexão e de reorientação da prática.

Entende-se que exatamente por compreender e assimilar a perspectiva das oportunidades, que todo momento crítico oferece, é que os especialistas em educação têm sustentado a busca da qualidade na evolução do trabalho educativo.

Embora se possa crer dificultoso todo este trabalho evolutivo, calcado quase que invariavelmente nas relações estabelecidas entre o conteúdo do ensino e a relação pedagógica⁶, é inevitável reconhecer a condição ímpar da escola frente à sociedade, conforme destaca Rios (2002b: 38):

A escola é parte da sociedade e tem com o todo uma relação *dialética* – há uma interferência recíproca que atravessa todas as instituições que constituem o social. Além disso, podemos verificar que a escola tem uma função contraditória – ao mesmo tempo em que é fator de manutenção, ela transforma a cultura.

⁶ “Em uma situação de crise, quando as teorias não mais respondem às demandas que a realidade educacional lhes coloca, é a prática pedagógica que precisa ser mais explorada.” (Lather 1991, *apud* Moreira 2001: 66)

3 OBJETIVOS

A preocupação com o ensino das geociências na educação básica brasileira tem promovido estudos para avaliação do potencial papel que a ciência da Terra tem a desempenhar no contexto de formação da sociedade atual e dos futuros cidadãos.

3.1 O Projeto Geo-Escola no ensino das geociências

Nesse contexto o Projeto Geo-Escola (Carneiro & Barbosa 2005: 73) surgiu em 2002, tendo como pressupostos:

- Inexiste na educação básica brasileira uma disciplina específica que abrigue os conteúdos das geociências;
- Os conhecimentos das geociências limitam-se a inserções esparsas nas disciplinas de geografia e ciências;
- Ocorre predomínio de aulas expositivas, eventualmente ilustradas pelo professor;
- Não se reconhece o grau de utilização, nem tampouco a validade do uso do computador como ferramenta didática para o ensino das geociências.

O uso de tecnologias computacionais na mediação pedagógica, sob diferentes prismas, é acentuado por autores que enfatizam a importância da informática em educação, pois ela proporciona:

(...) a oportunidade de entrar em contato com as mais novas e recentes informações, pesquisas e produções científicas do mundo todo, em todas as áreas; a oportunidade de desenvolver a auto-aprendizagem e a interaprendizagem à distância, a partir dos microcomputadores que se encontram nas bibliotecas, nas residências, nos escritórios, nos locais de trabalho; fazendo surgirem novas formas de construir o conhecimento e produzir trabalhos (...) possibilitando a orientação do aluno em suas atividades não apenas nos momentos de aula, mas nos períodos entre aulas também; tornando possível, ainda, o desenvolvimento da criticidade para se situar diante de tudo o que se evidencia por meio do computador, da curiosidade para buscar coisas novas, da criatividade para se expressar e refletir, da ética para discutir os valores contemporâneos e os emergentes em nossa sociedade e em nossa profissão (Masetto 2003).

A criação do projeto se deu a partir de duas hipóteses básicas de trabalho (Carneiro & Barbosa 2002a, 2002b, 2005): (1) a difusão de informações sobre a Geologia de uma determinada região tem interesse direto para os docentes que nela exercem seu trabalho; (2) é pouco provável

que exista no Brasil uma região em que se tenha produzido e compartilhado material didático em Geociências para uso na educação básica local.

Assim, o Projeto Geo-Escola [<http://www.geo-escola.pro.br>] foi desenvolvido para “disponibilizar dados geológicos, imagens e mapas, de uma dada região, em formato de material didático com suporte em computador, a professores de ensino fundamental e médio” (Carneiro & Barbosa 2005: 71).

O referencial teórico composto pelos trabalhos de Carneiro (1998) e Carneiro & Barbosa (2002a, 2002b, 2003), propiciou a realização do módulo-piloto (Barbosa 2003), desenvolvido para a região paulista compreendida pelos municípios de Atibaia, Cajamar, Campo Limpo Paulista, Franco da Rocha, Francisco Morato, Judiai, Jarinu, Mairiporã e Várzea Paulista. A ferramenta de investigação fôra uma sondagem feita junto a professores de ciências e geografia do ensino fundamental e médio desses municípios. Na sondagem os professores indicaram os temas que consideravam como mais relevantes para o ensino das geociências nesses níveis. A partir destes temas, foi elaborado um material didático, em formato de CD-ROM, com seqüências de telas prontas (*slide-show*), um editor capaz de gerar novas seqüências e ainda um pequeno banco de imagens e fotografias, acompanhado de informações sobre os aspectos particulares ali apresentados, para facilitar o uso desses materiais pelo professor, ao elaborar suas aulas.

Como resultados desse módulo pôde-se obter junto aos professores uma priorização dos temas de geociências que são abordados na educação básica. Foram valorizados aqueles relacionados à água e ciclo hidrológico, aos ciclos da natureza, aos acidentes naturais e aos trabalhos de campo na região estudada. O estudo evidenciou a necessidade de se abordar temas geológicos no ensino básico, bem como a de incrementar o uso do uso de materiais didáticos com suporte em computador para: (a) avaliar a utilidade destes em diferentes situações de ensino-aprendizagem, (b) estudar o uso da informação local no ensino e (c) avaliar alternativas de se incrementar os estudos de campo com informações de natureza geológica em sala-de-aula (Carneiro & Barbosa 2005: 80).

O módulo-piloto também mostrou o interesse da aplicação dessa linha de investigação prática em outras regiões do estado e do país. A realização de novos módulos, em diferentes regiões ou municípios, permitiria levar adiante o objetivo central do Projeto, bem como

aprofundar as investigações em tópicos que o primeiro módulo revelou importantes e outros, ainda relativos ao ensino de geociências na educação básica brasileira.

A iniciativa teve curso com a criação do segundo módulo do Projeto Geo-Escola, desenvolvido no município de São José do Rio Preto – instrumento desta investigação.

3.2 Objeto de estudo: o módulo São José do Rio Preto do Projeto Geo-Escola

Considerando as peculiaridades acima mencionadas, inerentes às geociências e ao ensino destas, o módulo São José do Rio Preto do Projeto Geo-Escola foi desenvolvido com finalidade investigativa, tendo por problemática central o ensino-aprendizagem das geociências. O módulo São José do Rio Preto do Projeto Geo-Escola buscou investigar quais saberes das geociências, e em que medida, são importantes para a construção de uma cultura inovadora.

Neste, somou-se aos objetivos básicos do Geo-Escola, a proposta de fomentar o uso da *informação geológica local* e os *trabalhos de campo*, como instrumentos didáticos.

O Módulo São José do Rio Preto do Projeto Geo-Escola – objeto da investigação – foi desenvolvido por meio de: (a) organização sistemática da informação geológica local na elaboração de material didático com suporte no computador, (b) oferta do material didático concomitante com a (c) oferta de cursos teóricos e práticos ao público-alvo e (d) desenvolvimento de instrumentos de avaliação, que permitissem dimensionar os efeitos dos procedimentos adotados.

Realizar esse intento, segundo os pressupostos da pesquisa descritos, só foi possível mediante: (a) existência de Diagnóstico Geo-Ambiental do município (Piranha *et al* 2004) com amplo acervo de informações geológicas e ainda relativas à ocupação e desenvolvimento local, (b) reconhecimento, empenho e demonstração de interesse de várias pessoas, com as quais se pudesse trabalhar.

Assim, seguindo os passos da metodologia investigativa, que a seguir será apresentada detalhadamente (Cap. 4), buscou-se aquilatar o grau de interesse de pessoas sabidamente sensíveis tanto para as causas e objetivos da educação, quanto atentos às questões ambientais: todos eles são professores de educação básica. Diante da plena aceitação dos educadores ao convite, para integrarem um grupo de estudo em ensino de geociências e, sobretudo, pelos interesses específicos que eles revelaram ter relativamente ao seu conteúdo –“poluição e

contaminação ambiental”, “uso racional da água”, “água no ambiente” e “roteiros de campo para educação ambiental” – pode-se reconhecer a importância da proposta, e assim empenhar esforços para o seu desenvolvimento.

A investigação foi realizada com professores de Ciências e Geografia, das escolas de ensino fundamental e médio das redes municipal, estadual e particular de ensino formal do município de São José do Rio Preto. Um importante aspecto considerado na definição do público-alvo foi o propósito de trabalhar o ensino das geociências, com potenciais multiplicadores das informações e saberes geológicos. Dessa forma poder-se-ia aquilatar o alcance dos trabalhos educacionais na formação de uma cultura diferenciada e seu alcance para mudanças de comportamento individual e comunitária das pessoas envolvidas e de outras, que essas pudessem alcançar.

O enquadramento metodológico do trabalho como um *estudo de caso* se deu porque a experiência objetivou levantar e reunir informações diversas que constituem a fundamentação lógica, a dimensão histórica e a contextualização teórica da problemática estudada (Lüdke & André 2003).

Assim, o módulo São José do Rio Preto do Projeto Geo-Escola, foi um estudo de caso que buscou avaliar o significado do ensino das Geociências na relação dinâmica do trinômio [***prática docente – conhecimento construído – ampliação cultural docente***], para assim, poder aquilatar suas implicações na capacitação pessoal e coletiva, por uma educação formadora de uma cultura de sustentabilidade da vida.

METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

A metodologia utilizada para o cumprimento dos objetivos da pesquisa (Cap. 3), tendo em vista os condicionantes e pressupostos acima referidos (Cap. 2) resultou em uma série de atividades, que compreendem: (a) pesquisa bibliográfica nas áreas de conhecimento da Geologia, Informática e Educação; (b) integração de dados geológicos locais e regionais para a produção de materiais didáticos na forma digital; (c) divulgação da proposta e organização de um grupo-piloto de professores participantes da pesquisa; (d) encontros, reuniões, seminários e trabalhos de campo junto aos professores que decidiram participar ativamente da pesquisa; (e) reuniões com professores, individualmente ou em grupos pequenos e visitas técnicas a escolas; (f) elaboração de relatórios, análises e sínteses dos elementos coletados.

Na experiência didática do ensino de geociências, por meio do Projeto Geo-Escola em São José do Rio Preto, o caso estudado, buscou-se enfatizar a perspectiva holística que o estudo do sistema Terra permite, o uso da informação geológica local – por entendê-la capaz de revelar um contexto cotidiano relevante aos aprendizes (Orion 2001: 99) –, o emprego de recursos didáticos informatizados e a oferta de cursos com trabalhos de campo, como ferramentas didáticas para o ensino.

O método de investigação assumido centrou-se no levantamento, reunião e interpretação de informações diversas que constituem a fundamentação lógica, a dimensão histórica e a contextualização teórica da problemática estudada, aspectos característicos da modalidade investigativa identificada como Estudo de Caso (Lüdke & André 2003).

4.1 Disponibilidade de dados geológicos

A preocupação com as questões ambientais e de uso e degradação de recursos naturais, que evidenciam a necessidade de criação e implantação de programas de gerenciamento desses recursos passou a exigir, a partir da década de 1990, o desenvolvimento de pesquisas em geologia regional, hidrogeologia e geologia ambiental em escalas regional e local. Acompanhando esta evolução, parte dos trabalhos de pesquisa científica em geociências, realizados no Estado de São

Paulo buscou desenvolver estudos para a obtenção de diagnósticos do uso, da demanda e do comprometimento dos recursos naturais, frente à situação de desenvolvimento urbano e rural no Estado e seus agravantes ambientais.

O município de São José do Rio Preto, instalado em substrato geológico constituído por rochas do Grupo Bauru (Bacia vulcano-sedimentar do Paraná), registrou, a partir do final da década de 1970, um crescimento acelerado e descontrolado. Este crescimento tornou crítica a situação de uso dos recursos naturais do meio físico, e mais especialmente dos recursos hídricos. A situação local passou a evidenciar a necessidade de urgentes medidas de gestão, para recuperar condições de sustentabilidade ao desenvolvimento.

Neste sentido, os autores J. M. Piranha (Brighetti) & A. Pacheco iniciaram, na década de 1990, uma série de trabalhos de levantamento e caracterização de fontes potenciais de poluição de recursos hídricos no município (Brighetti 1992, Almeida & Brighetti 1995, Brighetti *et al.* 1995, Chopes & Brighetti 1996a, 1996b, Nascimento & Brighetti 1996, Brighetti 1997, Brighetti & Pacheco 1997a, 1997b). Paralelamente, foram desenvolvidos estudos do abastecimento público local e das características de uso e exploração das principais reservas hídricas superficiais e subterrâneas, que constituem fontes de suprimento de águas no município (Chioman & Brighetti 1996, Santos *et al.* 1998, Santos *et al.* 1999, Daud *et al.* 1999, Barrella *et al.* 1999, Santos *et al.* 2001, Garrafa *et al.* 2004, Piranha *et al.* 2005).

Tais estudos permitiram a elaboração de mapas temáticos de ocupação do meio físico, no que se refere à demanda hídrica e à situação ambiental do município. Possibilitaram ainda a confecção de bancos de dados que constituem subsídio ao planejamento de desenvolvimento urbano e rural no município, com especial atenção a uso das reservas hídricas, seu aproveitamento, comprometimento, riscos, controle e mitigação de impactos e recuperação.

As informações geológicas, conhecidas a partir destes estudos, possibilitaram a elaboração de *Diagnóstico Geo-Ambiental do município de São José do Rio Preto* (Piranha *et al.* 2004). Este trabalho, além de constituir instrumento para elaboração de políticas de gestão de recursos naturais, também tem proporcionado a elaboração de materiais didáticos para ensino de Geociências, tanto nos níveis de educação formal, quanto nos meios de educação não-formal (cursos de formação continuada, cursos de extensão, cursos de difusão cultural).

Nesse sentido, os dados geológicos obtidos nestes trabalhos puderam ser incorporados na pesquisa em curso, vindo a integrar o material didático em formato CD-ROM, elaborado para o desenvolvimento do módulo São José do Rio Preto do Projeto Geo-Escola (Carneiro *et al.* 2004).

4.2 Etapas de desenvolvimento, procedimentos, materiais e cronologia

Por se tratar de novo módulo do Projeto Geo-Escola, o desenvolvimento da investigação seguiu a linha mestra de procedimentos já definidos como metodologia de trabalho no Projeto (Barbosa 2003). Detalhes das etapas que compõem o desenvolvimento desse novo módulo são apresentados a seguir, acompanhando a seqüência cronológica de eventos.

4.2.1 Etapa de avaliação preliminar e preparo de materiais

A primeira providência para realização desta etapa, que teve início em meados de março de 2003, foi a realização de um levantamento das escolas públicas e particulares de ensino fundamental e médio de São José do Rio Preto (SP).

Foram cadastrados 92 estabelecimentos de ensino, junto dos quais passou-se a colher informações para o desenvolvimento da pesquisa, tais como: relação nominal de professores responsáveis pelo ensino das disciplinas de geografia e ciências, de diretores e de coordenadores pedagógicos e de áreas; obtenção de dados cadastrais (endereço postal e telefones de contato).

Em seguida, ainda no primeiro semestre de 2003 foram elaborados materiais para apresentação da pesquisa às escolas. Foram preparados dois documentos básicos para comunicação com as escolas: um para apresentação da pesquisa em seus objetivos e propostas investigatórias e outro, no formato de questionário, para consulta preliminar de interesse em participar da pesquisa. Ambos tiveram também por objetivo o levantamento de informações relativas ao ensino de temas de geociências nas escolas, e ainda a caracterização dos recursos didáticos e de infra-estrutura ao ensino, que as escolas dispunham. Cópias dos referidos documentos são apresentadas no Anexo 1.

Em agosto de 2003 foram iniciadas as comunicações com as escolas e professores. Os documentos elaborados foram enviados, via correio, para as 92 escolas cadastradas, cobrindo as redes públicas e particular de educação básica, do município. Enviou-se um total de 300 correspondências sendo o número mínimo de três por escola – uma endereçada aos diretores e/ou coordenadores, uma endereçada aos professores de Ciências e outra aos professores de Geografia.

O estabelecimento da comunicação com as escolas e seus professores permitiu a delimitação do universo de participantes: o grupo de professores que espontaneamente se manifestaram interessados em participar do Projeto de investigação.

Com o recebimento das respostas às correspondências enviadas às escolas, pôde-se promover a organização e sistematização das informações. Estas permitiram avaliar os interesses e necessidades dos professores com relação ao conteúdo de geociências, abordados no ensino. Foram priorizados temas mediante a importância atribuída pelos educadores, à carência de materiais para ensino dos mesmos em cada escola e ainda em função da necessidade pessoal de cada educador, expressa pelo reconhecimento das próprias limitações para abordagem dos temas.

Em outubro de 2003 pôde-se então elaborar os cadastros dos participantes da pesquisa e iniciar os trabalhos de organização preliminar das informações colhidas. Em 20 de outubro foi postada uma carta (Anexo 2a) aos professores que responderam à primeira correspondência, onde se externou agradecimento pelo interesse e ainda pode-se informar sobre a continuidade dos trabalhos com a retomada de contatos no início do próximo ano.

Mediante as informações colhidas nas respostas à primeira correspondência passou-se a trabalhar recursos didáticos (bancos de dados; representações gráficas, figuras, imagens fotográficas e textos) específicos para a elaboração e preparo de materiais didáticos para as abordagens necessárias, configuradas na consulta prévia aos educadores. Estes trabalhos de organização prosseguiram até março de 2004, quando foi enviada nova correspondência (Anexo 2b) aos professores, convidando-os para uma reunião a ser realizada em 17 de abril de 2004.

4.2.2 Etapa de elaboração e desenvolvimento de materiais didáticos

Mediante a organização do levantamento e estudo das condições reveladas pelos participantes, na etapa de avaliação preliminar, pode-se iniciar os trabalhos de elaboração das ferramentas e instrumentos didáticos para utilização no programa.

A elaboração dos materiais didáticos considerou a disponibilidade de equipamentos de informática e o grau de desenvoltura, revelado pelos participantes, relativamente ao uso da informática no ensino. O preparo dos materiais didáticos, de acordo com os recursos que as escolas e os educadores têm acesso, exigiu que a maior parte das informações digitais fosse adaptada para compatibilização aos recursos de informática disponível nas escolas e à capacidade

dos educadores em trabalhar tais informações. Buscou-se para tanto transpor ou construir os arquivos digitais em programas de fácil acesso (Microsoft Word[®], Microsoft Powerpoint[®] e Microsoft Paint[®]). As seqüências foram reunidas em pastas de apresentações, que somadas a outras, vieram compor o CD-ROM didático intitulado “Projeto Geo-Escola – Materiais didáticos em geociências com suporte no computador – Módulo São José do Rio Preto” (Carneiro, *et al.* 2004) (Anexo 3).

Nesse período a realização dos estudos bibliográficos, relativos aos temas centrais da pesquisa – a saber: ensino e aprendizagem de ciências, história do ensino de ciências, epistemologia científica, documentos normativos, de regulamentação e parametrização do ensino de ciências, o pensamento curricular no Brasil, o currículo escolar, temas de geociências no ensino fundamental e médio de ensino, atividades de campo e as geociências, didática e ensino, a informática no ensino, o audiovisual e o multimídia na educação, tecnologias da informação e da comunicação na educação, o cotidiano escolar, cultura e saberes escolares, imperativos didáticos e dinâmicas sociais, gestão participativa, educação ambiental, a tessitura do conhecimento, dentre outros – foram muito importantes para a sistematização dos trabalhos e da proposta de condução destes, além de possibilitarem reconhecimento das particularidades do ensino de Geociências na escola básica.

Em abril de 2004 o CD-ROM foi entregue aos professores participantes, juntamente com uma proposta de atividades. A proposta estabeleceu, dentre outros aspectos: a oferta de um conjunto de cursos seqüenciais relacionados ao uso da informática no ensino e aos temas de geociências destacados pelos participantes; a prática do uso de diários para registro das atividades; a criação de uma lista de *e-mails* para comunicação pela *web* e ainda uma programação de encontros periódicos, para abordagens relacionadas ao uso do material na prática docente e ao próprio desenvolvimento das atividades do projeto de investigação.

4.2.3 Etapa de implementação

O conjunto de atividades envolveu: cursos de *capacitação* para uso da informática no ensino, para uso dos materiais didáticos gerados pelo Geo-Escola – CD-ROM didático – e para abordagens de tópicos básicos de Geociências (teoria e práticas em trabalhos de campo); programas de *aplicação* e uso do conteúdo do CD-ROM em aulas de ciências e geografia e

atividades de *avaliação* de uso dos materiais no ensino e do desenvolvimento das atividades do Projeto.

As palavras-chaves da presente abordagem foram, portanto: Capacitação-Aplicação-Avaliação.

Concomitante à realização dos cursos, os participantes foram orientados a realizar o uso das ferramentas didáticas em suas atividades profissionais, agregando os recursos didáticos do CD-ROM, na medida do possível e de acordo com sua aceitação e interesse, à sua própria prática docente. Foi também proposto o emprego da técnica conhecida como *diário de itinerância*, como instrumento de pesquisa, nos moldes preconizados por Barbier (2002: 133-146).

Com o recebimento dos materiais os professores participantes iniciaram o uso das informações e dos materiais didáticos e foram orientados para utilizarem o diário (caderno brochura de capa dura, entregue também aos participantes, na reunião de abril) para registro de todo o desenvolvimento dos trabalhos.

Ao longo de todas as atividades foi oferecido suporte aos participantes para o uso dos materiais e também de conceitos abordados em sala de aula. Para tanto manteve-se ativa comunicação via *web*, em lista de *e-mails*, e também por meio de contatos telefônicos ou por correspondências postadas em correio, quando necessário.

Foi sugerido que o uso do CD-ROM em aulas ocorresse no mesmo período letivo em que o docente esteve engajado nas atividades do programa, para aperfeiçoamento dos produtos e para facilitar o atendimento de necessidades específicas dos professores, típicas do suporte ao usuário.

Mediante os interesses e as necessidades expressos pelos professores foram definidos e programados os módulos de cursos sequenciais a serem oferecidos aos participantes. Assim, foram elaborados seis cursos modulares, com carga horária de 30 horas (divididas entre aulas presenciais e atividades complementares) por módulo, perfazendo um total de 180 horas distribuídas em atividades teóricas, práticas, de estudo-reflexão e de avaliação. O conteúdo programático dos cursos foi então definido, tomando-se por base as prioridades reveladas pelos professores e correlacionando-as com as experiências didático-pedagógicas da autora. Os programas dos cursos 1 e 2 focaram o uso da informática no ensino e, mais especificamente, o uso dos materiais didáticos do Geo-Escola. Os dos cursos 3 a 6 foram definidos para rever,

ensinar e aprofundar determinados conceitos básicos de geologia e que constituem alicerces para que os professores sejam capazes de trabalhar diversas questões sobre a evolução geológica da região de interesse a São José do Rio Preto. Esses conceitos estão basicamente relacionados à geologia da Bacia sedimentar do Paraná. Acha-se no âmago das preocupações ambientais promover uma capacitação teórico-prática dos professores, por meio do reconhecimento, em campo, de problemas relacionados: ao ambiente local – ocupação do meio físico urbano e rural do município –, ao uso e proteção dos recursos hídricos e à geologia ambiental, buscando associá-los à evolução geológica em escala regional e continental. Adiante serão explicitados outros aspectos do conteúdo conceitual de cada um dos cursos.

Em 29 de maio foi realizada uma reunião da equipe de trabalho com os participantes, para apresentar o cronograma de programação das atividades, prestar esclarecimentos e orientações diversas e relativas ao andamento dos trabalhos e ainda para definir o grupo de participantes interessados em dar continuidade ao programa.

A programação das atividades, relativas ao oferecimento dos cursos, é apresentada no Quadro 4.1.

Quadro 4.1 – Cursos teórico-práticos oferecidos aos participantes da investigação em 2004

CURSO	LOCAL	DATA
C1 – Uso do computador no ensino	UNESP – IBILCE – LIM	07 e 14 de agosto e 04 de setembro de 2004
C2 – Uso do Editor Geo-Escola	UNESP – IBILCE- LIM	07 e 14 de agosto e 04 de setembro de 2004
C3 – Temas de Geociências (referenciais teóricos)	UNESP – IBILCE – AUDITÓRIO B	25 de setembro, 09 de outubro e 30 de outubro de 2004
C4 – Temas de Geociências (referenciais práticos em campo)	Área rural e urbana de SJRP	06 e 13 de novembro de 2004
C5 – Temas de Geociências (referenciais práticos em campo)	Região Noroeste do Estado de SP	27 e 28 de novembro de 2004
C6 – Temas de Geociências (referenciais práticos em campo)	SJRP – São Paulo – litoral paulista	10 a 12 de dezembro de 2004

Em virtude do elevado número de interessados e a necessidade de ajuste dos aspectos logísticos envolvidos na realização dos cursos – número de computadores disponíveis para as atividades laboratoriais do programa (cursos 1 e 2), limite da capacidade dos veículos da

Universidade, disponíveis para realização dos trabalhos de campo (cursos 4 a 6), e ainda custeio das despesas de transporte, hospedagem e alimentação dos envolvidos (cursos 5 e 6) – apresentou-se a seguinte proposta: os participantes seriam divididos em dois grupos para desenvolvimento dos cursos 1 e 2; estes grupos seriam juntados no curso 3 e apenas um dos grupos poderia realizar os cursos 4 a 6 nas datas programadas para 2004. O outro grupo de interessados aguardaria outra oportunidade de oferta e realização dos cursos de campo, para então concluí-los. Esta proposta foi objeto de ampla discussão ao longo do dia. Ao final do período da tarde foi aprovada a proposta relativa aos cursos 1, 2 e 3 e deixou-se para decisão futura aquela relativa aos cursos de campo.

Solicitou-se aos interessados em continuar no programa o preenchimento de novo questionário (Questionário 2), elaborado com o intuito de obter informações gerais relacionadas ao perfil dos participantes – conhecimentos prévios de geologia que tinham, seus interesses e expectativas, dados pessoais e cadastrais complementares, disponibilidades para cumprir a programação dos trabalhos – e ainda outros aspectos pertinentes à investigação (Anexo 4a).

Nos dias 7 e 14 de agosto foram iniciados os cursos 1 e 2, com atividades presenciais em aulas teóricas e práticas relacionadas aos temas: “Uso do computador no ensino” e “Uso do Editor Geo-Escola”. Utilizou-se apresentações preparadas em MS-Powerpoint e também editor do Projeto Geo-Escola. Foram também promovidos debates e discussões, e ao final foram distribuídos textos para leitura crítica, reflexão e fichamento. Como atividade de avaliação foram apresentados dois conjuntos de trabalhos, um reflexivo – Pontos para Debate (Anexo 4b) – e outro envolvendo atividades práticas em computador – Trabalho Prático (Anexo 4c).

No dia 4 de setembro foi marcado mais um encontro para continuidade e finalização dos cursos 1 e 2. Nesta data foram recolhidos os materiais de avaliação e os diários elaborados pelos participantes, foram tecidas discussões e reflexões, em grupo, relativas ao conteúdo abordado nos cursos e também tratou-se da continuidade das atividades nos demais cursos.

Evidenciando grande interesse pela continuidade das atividades e especialmente pelos cursos de campo (C4, C5 e C6), os professores, face à não obtenção de recursos para o projeto⁷,

⁷ Em 18 de dezembro de 2003 foi protocolado, junto à FAPESP, pedido de auxílio à pesquisa (Processo 03/14021-8), específico para desenvolvimento desta investigação. Os recursos solicitados, quase que exclusivamente relacionados ao custeio das

manifestaram-se unanimemente dispostos e prontos para suportarem com recursos próprios as despesas das viagens, afim de viabilizarem a realização dos módulos em campo e a participação de todo o grupo de participantes. Esta ocorrência reveste-se de especial significado por alguns aspectos, dentre os quais pretende-se destacar aqui apenas dois:

- A decisão dos professores permitiu dimensionar o interesse específico que eles atribuíam, mesmo àquela altura, ao programa proposto. A busca pela obtenção dos conhecimentos de geociências era mesmo algo bastante significativo para eles;
- A situação revelou que a proposta do projeto, no que tange ao desenvolvimento da cidadania, e conseqüentemente do reconhecimento e respeito aos direitos próprios e do semelhante, da solidariedade, da democracia, da liberdade, da amizade e da responsabilidade pelo bem comum, já estavam de certa forma evidenciados para todos.

O curso 3 teve início em 25 de setembro com as primeiras aulas teóricas sobre temas básicos de geociências. Estas aulas foram apoiadas por recursos informatizados (apresentações preparadas em MS-Powerpoint e projetadas por equipamentos multimídia e uso da internet). Estes trabalhos foram retomados no dia 09 de outubro, quando, além da temática de geociências pôde-se abordar também conhecimentos relativos à geologia local. Foram então explorados outros conteúdos do CD-ROM, específicos da geologia da região e do município de São José do Rio Preto. Ainda foram utilizados vídeos sobre processos geológicos.

No dia 30 de outubro, em continuidade às atividades do curso 3, foi concluída a entrega do material digital utilizado nas aulas deste curso (Anexo 5a) e também foi feita a distribuição de textos para estudos. Ainda foram apresentados os materiais de avaliação (Anexos 5b, 5c e 5d) e tratados aspectos relativos ao desenvolvimento das atividades complementares (não presenciais). Também neste encontro tratou-se de diversos assuntos logísticos, relacionados aos cursos 4 a 6, que demandavam maiores recursos por envolverem atividades de campo⁸.

atividades de campo (estadia e transporte dos participantes) não foram concedidos por aquela agência, que em 13/04/04 indeferiu o pedido, com base em parecer que desqualificou fortemente a proposta e fez algumas restrições à equipe proponente.

⁸ Não obstante a desconsideração da Fapesp, o projeto encontrou reconhecimento junto à Fundunesp, que liberou os recursos necessários para custeio de transporte, pedágios e diárias de motoristas. Outra forma encontrada para viabilizar as atividades foi destinar recursos obtidos em trabalhos de acessoria e extensão, prestados pela pesquisadora, junto ao Laboratório de Hidrogeologia e Geologia Ambiental da Unesp. Assim, os custos de hospedagem dos participantes e da pesquisadora, em alojamento da Secretaria de Esportes e Turismo do Estado de São Paulo – Complexo Poli-Esportivo Baby Barioni, na cidade de São Paulo – e também em hotel no município de Jales (SP), foram totalmente suportados com tais recursos. Dessa forma, coube aos professores participantes apenas o custeio de alimentação, para o período em que realizaram trabalhos de campo dos cursos 4, 5 e 6.

O curso 4 intitulado “Temas de Geociências (referenciais práticos em campo) – Área rural e urbana de SJRP” foi desenvolvido em sua maior parte em campo, em excursões didáticas ocorridas nos dias 06 e 13 de novembro de 2004. Nestas foram percorridos roteiros que integram diversas estações de trabalho, onde se destacam afloramentos naturais em rochas e/ou solos do Grupo Bauru, cortes de rodovia, vales e planícies aluviais em drenagens, e também construções em meio urbano. Buscou-se promover a identificação, em campo, dos elementos da geologia local, já mencionados no curso 3. Assim, pode-se trabalhar na prática as informações locais, já disponibilizadas aos participantes por meio do CD-ROM. Em 20 de novembro concluiu-se o curso, com um debate sobre os temas trabalhados. Neste, valendo-se de atividades reflexivas, foi possível dirimir dúvidas ainda existentes e reforçar tópicos importantes para ampla compreensão do estudo realizado.

Nos dias 27 e 28 de novembro foram realizados os trabalhos de campo do Curso 5. Estes se desenvolveram em excursão didática, cujo roteiro perfaz o estudo de estações de trabalho distribuídas nos municípios de Mirassol, Bálamo, Meridiano, Fernandópolis, Jales, Ouroeste e Pontes Gestal e também nas estradas que ligam tais localidades. Os propósitos deste trabalho foram: favorecer o conhecimento da geologia regional e fomentar a compreensão da importância da gestão dos recursos naturais, especialmente os hídricos.

No período de 10 a 12 de dezembro foram realizados os trabalhos de campo do curso 6. Estes, transcorridos em estradas, pedreiras, afloramentos naturais e outros pontos de estudo, distribuídos nos municípios paulistas de Cedral, Taquaritinga, Araraquara, São Carlos, Corumbataí, Rio Claro, Limeira, Campinas, Jundiá, Perus, São Paulo, Cubatão, Santos, Guarujá, Santa Bárbara, Piracicaba, Águas de São Pedro, São Pedro, Charqueada e Ipeúna, possibilitou tratar aspectos relacionados à geologia da Bacia do Paraná, aos processos geológicos, à evolução das paisagens, ao comprometimento e impacto ambiental e ao uso de recursos naturais (minerais, solos e águas).

No dia 29 de janeiro de 2005, em reunião com os participantes deu-se continuidade aos trabalhos dos cursos de campo, com discussões sobre os temas, abordagens complementares e distribuição de textos e materiais bibliográficos para os participantes que não puderam recebê-los pelo *e-mail*. Foram entregues as avaliações dos cursos de campo (Anexo 6a e 6b) e solicitou-se que os diários dos participantes fossem entregues juntamente com as respostas das avaliações, em

um próximo encontro, agendado para o dia 12 de fevereiro. Alguns participantes entenderam valioso organizar as fotos e registros feitos durante os cursos práticos, em um relatório de campo, e propuseram entregá-los também no próximo encontro.

Em 12 de fevereiro de 2005 foram trabalhados os materiais bibliográficos estudados, mapas, amostras de rochas, solos e minerais e ainda discutidos os temas abordados, no sentido de integrar as atividades de campo realizadas. Nesta data foi recolhido o material de avaliação juntamente com os diários e demais materiais organizados pelos participantes (relatórios das excursões).

4.2.4 Etapa de avaliação

Ao longo do segundo semestre de 2004, o desenvolvimento de cada uma das atividades da investigação seguiu acompanhado de uma sistemática avaliatória, que envolveu questionários (prévios às atividades, outros pós-atividades), encontros reflexivos e ainda a tentativa de implementação de uso do diário de itinerância (Barbier 2002). Todos estes recursos visaram avaliar, de forma ampla, o desenvolvimento de todos os objetos da investigação.

Em março de 2005 foi enviado um último material de avaliação, constituído por um questionário (Anexo 7).

Compiladas as respostas e demais materiais de avaliação, em 2005 procedeu-se ao estudo destes. Quando possível, os resultados foram organizados em arquivos separados, na forma de planilhas eletrônicas (Windows Excel), para posterior tratamento gráfico.

As avaliações buscaram identificar diversos aspectos envolvidos no estudo – o interesse, possibilidade e valor do uso dos materiais didáticos informatizados, a importância e significado dos cursos de capacitação e dos trabalhos de campo, a importância, significado e valor do uso da informação local, dentre outros – e assim possibilitar o entendimento do alcance e significado destes instrumentos da investigação.

4.2.5 Etapa de conclusão

Os resultados advindos da experiência investigativa passaram por processos de análises criteriosas, buscando-se então dimensionar a validade do ensino das geociências para construção de uma cultura inovadora.

A apresentação integral dos procedimentos, resultados e conclusões da investigação, constitui a estrutura central do presente documento, em formato de tese, para conclusão de Programa de Pós-Graduação em Geociências, nível Doutorado, na área de concentração Educação Aplicada às Geociências no Instituto de Geociências – Unicamp.

4.3 Equipe de Trabalho

A execução dos trabalhos esteve a cargo de uma equipe de profissionais educadores, denominada, ao longo de todo o processo, de equipe organizadora. Aos integrantes da equipe couberam diferentes atribuições, a saber:

- Profa. Ms. Joseli Maria Piranha: Executora. Responsável pela organização e promoção da pesquisa: preparo dos materiais didáticos de ensino (CD-ROM e cursos), execução e oferta dos cursos, trabalhos de campo e demais atividades programadas, avaliação do uso dos materiais e elaboração de textos finais da pesquisa.
- Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro: Orientador e coordenador. Gestor e orientador do desenvolvimento da pesquisa, colaborador também na elaboração dos materiais, na oferta dos cursos e demais atividades programadas.
- Prof. Ms. Ronaldo Barbosa: Colaborador. Auxiliar na elaboração os materiais didáticos de ensino (CD-ROM) e na oferta dos cursos 1 e 2.
- Prof. José Maria de Almeida: Colaborador. Auxiliar no suporte e manutenção de equipamentos de informática para os trabalhos.

4.4 Indicadores da Viabilidade de Execução

Uma avaliação preliminar das possibilidades de desenvolvimento da investigação precedeu o planejamento da investigação no módulo São José do Rio Preto. Isso ocorreu, dentro do Projeto Geo-Escola, junto com a avaliação dos resultados do primeiro módulo (Jundiá-Atibaia), região na qual os aspectos priorizados pelos professores deram destaque a: a) água e ciclo hidrológico, b) ciclos da natureza, c) acidentes naturais e d) trabalhos de campo na região (Carneiro & Barbosa, 2005: 76) e ainda despertou o interesse em se expandir o alcance da experiência do Projeto, para outras regiões do Estado.

Assim, reconhecendo-se a existência dos trabalhos prévios desenvolvidos pela autora, que resultaram em um conjunto de dados e informações detalhadas da geologia, da ocupação

antrópica e dos recursos hídricos no município de São José do Rio Preto (Cap. 5), julgou-se possível e oportuno o desenvolvimento de um novo módulo do Geo-Escola. Se, nesse caso, viesse a se confirmar a mesma demanda temática da primeira experiência, haveria condições plenas de atendê-la, mediante os conhecimentos e informações geológicas locais então disponíveis. Estes, que por sua vez estavam relacionados ao uso dos recursos naturais do meio físico (especialmente os recursos hídricos) frente ao desenvolvimento local, pontuavam que o alvo da investigação – a contribuição e importância dos conhecimentos das geociências para uma cultura de sustentabilidade – fosse então alcançado.

Esses elementos, combinados ao levantamento das escolas de educação básica do município que permitiu apresentar a proposta de trabalho a dirigentes e professores, seguindo a metodologia adotada no Projeto Geo-Escola, revelaram não somente que a iniciativa era oportuna, mas, sobretudo, indicaram um potencial valioso para a experiência investigativa e acadêmica.

O DIAGNÓSTICO GEO-AMBIENTAL DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

O *Diagnóstico Básico Preliminar do Município de São José do Rio Preto* (Piranha *et al.* 2004) constitui inventário dos recursos hídricos frente às ameaças e modificações impostas pelo acelerado desenvolvimento urbano. A apresentação do trabalho, em formato CD-ROM, possui organização bastante simples que objetiva permitir amplo acesso à informação. O conteúdo foi distribuído em duas pastas de trabalhos, sendo uma com arquivo texto no formato MS-Word e outra no formato MS-PowerPoint. É sugerida que a leitura do texto seja acompanhada da observação dos respectivos mapas, os quais foram reunidos em pasta de arquivos, com formato de apresentações em MS-PowerPoint.

O Município de *São José do Rio Preto* foi escolhido para estudos por apresentar, nas últimas décadas, sérios problemas de abastecimento público e ainda um acelerado crescimento urbano. Trabalhos prévios (Barcha & Branco 1991, Arid 1992, Brighetti 1992, Brighetti *et al.* 1995, Brighetti & Pacheco 1997a) evidenciaram a necessidade de estudos mais específicos para a questão do abastecimento público do município e para a crescente degradação destes, resultante do impacto gerado pelos desordenados crescimentos urbano e populacional.

Índices numéricos preocupantes, relacionados à saúde populacional, com registros de epidemias anuais de doenças de veiculação hídrica e outras com ciclo influenciado pela água, destacando o dengue e as diarreias e gastroenterites (Chiaravalloti 1993), ressaltam a necessidade da definição e tomada de medidas para a solução dos problemas de saneamento e abastecimento do município. Tais elementos evidenciam a carência, no município, de política de gestão integrada dos recursos hídricos. Sabe-se que tais políticas são de suma importância para o controle da exploração destes recursos em patamares de sustentabilidade e ainda para a preservação da qualidade de vida das populações.

O engajamento do município em Programa de Elaboração da Agenda 21 registra um enorme avanço para a implantação de políticas de gestão para o município. Considera-se este avanço um marco fundamental para que se possa intervir nos principais problemas das dimensões ambientais, sociais, urbanísticas, políticas e econômicas do município, promovendo medidas

gestoras, cuja eficácia permitirá que o município seja, ainda neste século, “palco de uma vida urbana enriquecida”, conforme previsto por Bezerra & Munhoz (2000). As necessárias transformações dos padrões insustentáveis de produção e consumo que, balizadas por diagnósticos locais, podem advir da construção da Agenda 21 local, atendem ao que pretende a Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Brasileira – CPDS (www.mct.gov.br) e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD (www.mma.gov.br e www.un.org).

Assim, em continuidade aos estudos, a autora, sob orientação do Prof. Dr. Alberto Pacheco, desenvolveu projetos intitulados “A exploração de Recursos Hídricos frente à questão ambiental, no município de São José do Rio Preto (SP)” (processo FAPESP 1996/8640-1), “Estudo do binômio fossa-poço em área rural do município de São José do Rio Preto (SP)” (processo FAPESP 2000/06955-2) e “Estudo de indicadores da qualidade de recursos hídricos em manancial superficial de abastecimento público” (processo FAPESP 2004/02480-0) que visaram o levantamento e cadastramento de fontes potenciais de degradação de recursos hídricos em área urbana e rural de São José do Rio Preto e o estudo das conseqüências que a ocupação antrópica gravou no ambiente, em virtude do desenvolvimento urbano e rural ocorrido no município. A partir dos resultados destas pesquisas foram gerados bancos de dados geológicos e geo-ambientais que permitiram a confecção de mapas temáticos de fontes potenciais de degradação de recursos hídricos e assim resultaram na elaboração do diagnóstico geo-ambiental do município (Piranha *et al.* 2004, Piranha & Pacheco, 2004a).

Elaborado com base em diretrizes orientadoras para a construção de políticas de gestão de recursos naturais, o diagnóstico pode constituir subsídio para formulação de políticas de gestão dos recursos hídricos no município, visando o modelo de sustentabilidade para o desenvolvimento e, desta forma, contribuir para universalização do acesso à informação e à possibilidade da construção social do conhecimento.

Estes materiais e informações foram utilizados na composição do CD-ROM do Geo-Escola São José do Rio Preto e constituem parte essencial do seu conteúdo. Esse caráter, que deu sustentação ao desenvolvimento da investigação em foco, permitiu elaborar os materiais didáticos de acordo com as necessidades e interesses dos professores, interessados em participar da investigação.

5.1 Localização

O município de São José do Rio Preto está localizado na região noroeste do Estado de São Paulo (Figs.1.1 e 5.1) e é sede da 8ª Região Administrativa do Estado. Apresenta coordenadas geográficas de 20°49'11" Sul e 49°22'46" Oeste. Distante 452 km da capital do Estado, tem como principais vias de acesso as Rodovias Estaduais SP-310, SP-320, SP-425, SP-427 e ainda a Rodovia Federal BR-153. O município apresenta área total de 434,10 km², sendo 337,29 km² de área rural e 96,81 km² de área urbana (São José do Rio Preto 2005).

A população total do município em 2000, segundo dados da Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão Estratégica, era de 354.695 habitantes, dos quais 342.119 constituíam a população urbana e 12.576 a rural. A taxa de crescimento anual, estimada para o período 2000/2002, foi de 2,24%, compatível com o crescimento populacional registrado no período entre 1991 a 2000, segundo dados do IBGE. Estimativa para 2005 (IBGE 2006) apontava para uma população de 406.826 habitantes em 01.07.2005.

5.2 Fisiografia e Geomorfologia

A região de São José do Rio Preto está inserida na unidade morfoescultural Planalto Centro-Occidental, que ocupa extensa parte da Bacia Sedimentar do Paraná. O limite setentrional do planalto se dá com o Estado de Minas Gerais, a sudoeste com Estado do Paraná e ao sul e a leste com a Depressão Periférica. Predominam formas de relevo denudacionais constituídas basicamente de colinas amplas e baixas, com topos convexos, aplanados ou tabulares. A altimetria varia de 400 a 700 metros.

Os principais rios são o Paraná, o Grande, o Tietê, o Aguapeí, o do Peixe e o Paranapanema, que apresentam como característica principal um padrão paralelo, uma vez que seus traçados foram estabelecidos numa superfície aplanada e ligeiramente inclinada para o eixo do Rio Paraná (Ross & Moroz 1997).

O Planalto Occidental (Almeida 1964) abrange área de 50% do Estado de São Paulo e situa-se sobre rochas do Grupo Bauru, unidade implantada sobre basaltos da Formação Serra Geral, os quais ocorrem de forma descontínua nos vales dos principais rios e extensivamente ao longo do Paranapanema e Pardo. O relevo no geral é levemente ondulado. Mostra forte imposição estrutural com leve caimento para oeste formando uma extensa plataforma estrutural

suavizada (IPT 1981). Em função da identificação de variedades fisiográficas regionais neste planalto, há a possibilidade de se delimitar unidades geomorfológicas distintas, tais como Planalto Centro Ocidental; Patamares estruturais de Ribeirão Preto; Planaltos Residuais de Batatais/Franca; Planalto Residual de São Carlos; Planalto Residual de Botucatu e Planalto Residual de Marília (Ross & Moroz 1997).

A *topografia* do município é definida por relevo pouco ondulado constituído por espigões de encostas suaves, delimitados por faixas longas e estreitas correspondentes às drenagens (Barcha, 1980) e a altitude média é de 489 metros do nível do mar (IPT 1981).

Ross & Moroz (1997) descrevem na região formas de relevo denudacionais, cujo modelado é formado basicamente de colinas amplas e baixas com topos convexos, aplainados ou tabulares, que revelam entalhamentos médios dos vales inferiores a 20 m e interflúvios com cerca de 1700 a 3700 m e declividade média de vertentes entre 2 e 10%. Na região são ainda descritas áreas de planícies e terraços fluviais. As planícies correspondem a terrenos planos, com declividades inferiores a 2%, de natureza sedimentar fluvial quaternária, gerada por depósitos de sedimentos fluviais arenosos e argilosos inconsolidados e correspondem às áreas sujeitas a inundações periódicas. Os terraços também planos e mais elevados que as planícies, em geral não são atingidos pelas inundações.

O *clima* da região é do tipo tropical úmido com inverno seco (Aw – Köeppen). Dados de 2002 apontam temperaturas média anual de 26,08°C, mínima de 6°C e máxima de 42°C, respectivamente nos meses de setembro e outubro. A precipitação média anual é de 1.448,02mm (de 1997 a 2002) sendo o período de novembro a março o mais chuvoso (São José do Rio Preto, 2005).

As unidades do Grupo Bauru presentes na área de estudo são litologicamente constituídos por arenitos com lentes de siltitos e argilitos. Os *solos* no município, resultantes de alterações destas rochas sedimentares, são classificados como do tipo podzólico vermelho escuro com textura arenosa (DAEE 1976, IPT 1997), ou Argissolos Vermelho-Amarelo (PVA) textura arenosa/média (Oliveira *et al.* 1999). Apresentam elevada suscetibilidade à erosão, sendo destacada a presença de voçorocas de drenagens e de encostas, ravinas e erosão laminar intensa, dentre outros processos comuns de erosão no município (IPT 1997). IPT (1999) destaca que a fragilidade potencial das encostas de drenagens é muito alta por constituírem áreas sujeitas a

inundações periódicas, com lençol freático pouco profundo e sedimentos inconsolidados sujeitos a acomodações constantes.

A *flora* na região apresenta espécies características de cerrado, cerradinho e capoeira (São José do Rio Preto 2005). A vegetação de cerrados, predominante no município apresenta-se, em geral, estratificada, constituindo um estrato superior composto por árvores esparsas de pequeno porte (4 a 6 metros de altura), um estrato intermediário formado por arbustos de 1 a 3 metros de altura e um estrato inferior composto por gramíneas e subarbustos (menos de 50 cm) pouco denso com espaços desprovidos de coberturas (Kronka *et al.* 1998). As coberturas ciliares têm sido fortemente removidas por ação antrópica, potencializando os processos erosivos junto à rede de drenagem.

5.3 Sumário da Geologia Regional

O município encontra-se instalado em substrato rochoso da Bacia do Paraná constituído por rochas sedimentares do Grupo Bauru (Cretáceo Superior) e respectivos solos (IPT 1997) e ainda depósitos quaternários associados à rede de drenagem.

5.3.1 Evolução da Bacia do Paraná

A Bacia do Paraná é uma vasta bacia intracratônica da América do Sul. Contida inteiramente na Plataforma Sul-Americana, e sem apresentar relacionamento direto com as margens da Placa Sul-Americana, da qual a plataforma homônima é parte integrante, abriga dentro de seus limites rochas sedimentares e vulcânicas com idades entre o Neo-Ordoviciano e o Neocretáceo. Estende-se em área total que ultrapassa 1.500.000 quilômetros quadrados. Geograficamente inclui porções territoriais do Brasil Meridional, Paraguai Oriental, nordeste da Argentina e norte do Uruguai. No Brasil, a bacia compreende quase inteiramente os estados do Sul, partes de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais.

Os limites da Bacia foram muito variáveis no tempo. O formato atual reflete fenômenos pós-paleozóicos que subtraíram significativas áreas do contexto deposicional original. Os limites atuais podem ser de natureza erosional, no qual os sedimentos são suavemente afinados por erosão sem interferência de atividade tectônica, ou podem ser de origem tectônica, condição sob a qual a erosão decorre da ação de grandes arcos ou soerguimentos, sendo este o mais comum (Milani *et al.* 1992). O flanco leste da Bacia foi esculpido pela erosão em função do

soerguimento marginal ao rifte sul-atlântico. A oeste a Bacia é limitada pelo Arco de Assunção, uma extensa flexura do embasamento criada como resposta aos primeiros movimentos orogênicos da margem ocidental da América do Sul. Para sul-sudoeste a Bacia tem continuidade em territórios do Uruguai e Argentina.

A sucessão sedimentar-magmática da Bacia do Paraná perdurou do Neo-Ordoviciano até o final do Mesozóico, interrompida pelos movimentos da Ativação Mesozóica (Almeida 1972), outrora denominada Reativação Wealdeniana (Almeida 1969), que culminaram na abertura do Atlântico Sul. No longo intervalo do Tempo Geológico que se iniciou na etapa denominada por Almeida (1967) de Estádio de Estabilidade, entre 450 Ma e 65 Ma, registraram-se sucessivos episódios de sedimentação na bacia. As seis superseqüências reconhecidas por Milani (1997) são representadas por unidades de segunda ordem, separadas entre si por importantes lacunas no registro estratigráfico. A estratigrafia moderna da bacia é composta pelas seguintes superseqüências (Milani 2004):

- Rio Ivaí (Neo-Ordoviciano – Eo-Siluriano),
- Paraná (Devoniano),
- Gondwana I (Neo-Carbonífero – Eo-Triásico⁹),
- Gondwana II (Meso-Triásico – Neo-Triásico),
- Gondwana III (Neo-Jurássico – Eo-Cretáceo) e
- Bauru (Cretáceo).

5.3.2 Estratigrafia da Bacia do Paraná

A origem da bacia está relacionada com o fim do Ciclo Brasileiro, que expôs expressivo volume “aquecido” de crosta continental recém-agrupada. O subsequente arrefecimento dos esforços, juntamente com o “resfriamento” da crosta foram suficientes para iniciar a subsidência que levou à deposição da superseqüência siluriana, representada pelo Grupo Rio Ivaí. Milani (2004) indica que não há consenso na interpretação do regime tectônico atuante no início da evolução da bacia, ou seja, se teria havido ou não alguma relação direta entre a origem da

⁹ Considera-se a observação feita por Almeida e Carneiro (2004): “O termo aqui adotado, **Triásico**, é a base do erâtema Mesozóico, cuja grafia significa “triádico, composto por três, triplo”; o termo “Triássico”, também usual, sofre óbvia influência do termo “Jurássico” (Houaiss & Vilar 2001) e da forma Triassic, do Inglês.”

megaestrutura e a atuação de esforços compressivos/distensivos provocados pela dinâmica de placas tectônicas marginais à Placa Sul-Americana.

Milani (2004) define a superseqüência devoniana na Bacia do Paraná como envolvendo duas formações: Furnas e Ponta Grossa. Os arenitos da Formação Furnas são fluviais na base, porém passam transicionalmente ou por interdigitações aos sedimentos marinhos sotopostos da Formação Ponta Grossa, de fins do Devoniano Inferior. Segundo Zalán *et al.* (1987), existe controvérsia sobre a posição estratigráfica da Formação Furnas, cujos arenitos são destituídos de fósseis; esses autores propõem que tais sedimentos fazem parte do Grupo Rio Ivaí, enquanto Milani e Ramos (1998) os incluem na seqüência devoniana. Almeida *et al.* (1980) interpretam que a configuração da calha deposicional devoniana da Bacia do Paraná corresponde a uma bacia que já teria assumido condição de bacia interior, dispondo-se os flancos segundo suave mergulho concêntrico, no sentido do depocentro.

Durante o intervalo Neocarbonífero-Eopermiano depositaram-se as camadas do Subgrupo Itararé (Grupo Tubarão), constituindo a terceira fase de subsidência da bacia. O Subgrupo Itararé originou-se de depósitos de variados ambientes e sub-ambientes glaciais e periglaciais que se alternam horizontal e verticalmente. Almeida & Carneiro (2004) assinalam que a “presença do mar litorâneo a nerítico, proveniente do sul, acha-se bem comprovada pela ocorrência, em localidades isoladas, bem expostas à borda oriental da bacia, de camadas contendo fósseis de braquiópodes e lamelibrânquios marinhos”.

A Formação Rio Bonito recobre o Subgrupo Itararé e representa interrupção transitória da transgressão marinha permo-carbonífera, tendo sido atribuída ao ingresso, na bacia, de grandes volumes de clásticos arenosos deltaicos. Associam-se-lhes produtos de outros ambientes: fluvial, lagunar, lacustrino, paludal e de planícies costeiras que passavam a ambiente marinho. A Bacia do Paraná continuou a sofrer transgressão marinha no final do Eopermiano, quando as camadas da Formação Palermo, depositadas em ambiente de plataforma marinha rasa, foram sucedidas, no Neopermiano, pelas rochas do Grupo Passa Dois, iniciado pela formação Irati, no Kazaniano, auge da inundação (Almeida & Carneiro 2004). Nessa unidade intercalam-se folhelhos pirobotuminosos, formados em águas anóxicas mais profundas, com calcários, dolomitos e localmente anidrita, formados em águas de elevada salinidade. O restante do Grupo Passa Dois

representa a seqüência regressiva do mar, que recuou em fins do Permiano, quando o nível do mar baixou acentuadamente.

As formações Pirambóia e Botucatu incluem sucessões de pacotes de estratificações cruzadas de porte médio a gigante, em arenitos (Almeida *et al.* 1981). Na Formação Pirambóia correspondem a depósitos de dunas e lençóis de areia, intercalados com unidades faciológicas compostas de lamitos e argilitos arenosos típicos de depósitos interdunas. No Estado de São Paulo há evidências de crescente desertificação da base ao topo da Formação (Brighetti 1994). As condições paleoambientais encontradas nas camadas superiores da unidade, típicos de grandes corpos de dunas “registram a implantação plena do domínio eólico na Bacia, que culminam com os depósitos da Formação Botucatu” (Assine *et al.* 2004). A Formação Botucatu, um dos principais reservatórios de águas subterrâneas da bacia, é composta por arenitos finos a médios e médios a grossos bem arredondados, com alta esfericidade, geralmente foscos e avermelhados, característicos de deposição eólica em campo de grandes dunas.

A Formação Serra Geral é composta por rochas eruptivas incluídas em extensos derrames basálticos toleíticos de espessura individual variável, em cuja base encontram-se trapeadas camadas de arenitos continentais da Formação Botucatu. São registros da intensa atividade magmática ocorrida no sul-sudeste brasileiro durante a Ativação Mesozóica (Almeida *et al.* 2000). Distribuídos ao longo de toda a borda oriental da Bacia do Paraná no Estado de São Paulo e sul de Goiás, ocorrem numerosas soleiras de diabásio vinculadas a esse estágio; na região do Arco de Ponta Grossa, entre Santa Catarina, Paraná e o sul do Estado de São Paulo, ocorrem inúmeros diques de diabásio, formando quatro enxames principais que atravessam as rochas do embasamento cristalino, as camadas sedimentares da bacia e até mesmo, possivelmente, as eruptivas da Fm. Serra Geral (Ussami *et al.* 1991).

Durante o Cretáceo – quando se depositaram as unidades sedimentares de interesse para o presente estudo – houve gradual soerguimento da região costeira, no sudeste do Brasil, além de movimentações verticais ao longo de elementos tectônicos de direção NW e E-W. Praticamente a totalidade dos sedimentos do Grupo Bauru e Grupo Caiuá se depositou na subsidência da parte da bacia localizada ao norte da falha Curitiba-Maringá, em relação à porção meridional. Superfícies de erosão regionais, desenvolvidas no Neocretáceo, como a Superfície Japi, sofreram deformações (Ponçano *et al.* 1981) devidas ao soerguimento regional pós-cretáceo. No Terciário

houve formação de coberturas sedimentares esparsas, que estiveram controladas, muitas vezes, por soleiras locais (Hasui & Sadowski 1976). Durante a evolução quaternária, formaram-se coberturas de solos areno-argilosos sobre unidades sedimentares, manchas de terra-roxa sobre rochas basálticas e rochas intrusivas básicas da periferia da bacia, campos de matacões sobre corpos graníticos nas regiões de embasamento, além de muitas manchas isoladas de aluviões, vinculadas à rede de drenagem regional.

As rochas sedimentares do Grupo Bauru encontradas em perfurações e em raros afloramentos no município de São José do Rio Preto correspondem predominantemente a arenitos finos a médios, lamitos e arenitos argilosos. Subordinadamente ocorrem arenitos seixosos a levemente conglomeráticos. Alguns apresentam forte cimentação carbonática, constituindo corpos lenticulares de extensão variável, em geral associados a seqüências psamíticas típicas de regime deposicional fluvial e flúvio lacustre.

5.4 Cretáceo Superior da Bacia do Paraná

No início do Cretáceo, a porção sudoeste do paleocontinente Gondwana, após longo período de relativa estabilidade, sofreu o extravasamento de monumental volume de lavas basálticas que deram origem à espessa acumulação representada pela Formação Serra Geral, na Bacia do Paraná. Cessados esses derrames de lavas, observou-se soerguimento epirogênico em toda a Plataforma Sul-Americana (Almeida *et al.* 1981). A porção norte da Bacia do Paraná comportou-se como área negativa marcando início a uma fase de embaciamento. Nessa área deprimida acumulou-se o Grupo Bauru, no Cretáceo Superior, que em grande parte do Estado de São Paulo recobre as lavas basálticas e constitui, em termos geomorfológicos, o chamado Planalto Ocidental.

Dessa forma o Grupo Bauru compreende um pacote sedimentar cretáceo, pertencente à Bacia do Paraná, que aflora em área de cerca de 117.000 km² no Estado de São Paulo (DAEE 1990). Embora a ausência de horizontes litoestratigráficos regionais possa dificultar o reconhecimento e a caracterização das diversas litofácies do Grupo Bauru, sob critérios litológicos e sedimentológicos, desde a década de 1970 houve sucessivos estudos regionais que objetivaram a subdivisão desse grupo em unidades menores.

Existem várias propostas com intuito de interpretar a interrelação das diversas unidades sedimentares suprabasálticas cretáceas. Setzer (1943 e 1948) subdivide a Formação Bauru em “Bauru Superior” e “Bauru Inferior”. Almeida & Barbosa (1953), considerando válida a divisão de Setzer (1948), propõem a denominação de Formação Itaqueri para parte inferior e Formação Marília para a parte superior. Em 1965 Mezzalana & Arruda admitem a possibilidade do arenito Caiuá vir a ser considerado como fácies do Grupo Bauru. Landim & Soares (1976) utilizam pela primeira vez a denominação Santo Anastácio, referindo-se a uma fácies de transição entre as formações Caiuá e Bauru. Soares *et al.* (1980) e Almeida *et al.* (1980b) propõem uma subdivisão em Formação Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília.

Barcelos & Suguio (1987) reconheceram, correlacionaram e estenderam essas unidades litoestratigráficas para os estados de Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Goiás e Paraná, propondo a subdivisão da Formação Adamantina nos membros Araçatuba e São José do Rio Preto, e da Formação Marília, nos membros Ponte Alta, Echaporã e Serra da Galga. Fernandes (1992), com base em características litológicas, relações estratigráficas e distribuição geográfica de associações faciológicas identificadas no noroeste do Paraná, eleva a unidade Caiuá à categoria de Grupo e a divide nas Formações Goio Erê e Rio Paraná. Conseqüentemente, a área de exposição da unidade que até então era chamada “Grupo Bauru” passou a constituir uma área geográfica específica, denominada “Bacia Bauru” composta pelos Grupos Caiuá e Bauru. A partir de novas concepções sobre gênese e relações estratigráficas das unidades Bauru, Fernandes & Coimbra propõem, em 1994, uma nova subdivisão do Grupo Caiuá nas Formações Goio Erê, Rio Paraná e Santo Anastácio, e o Grupo Bauru nas Formações Adamantina, Marília e Uberaba e Analcimitos Taiúva. Em 1998, Fernandes subdividiu o Grupo Bauru nas formações Vale do Rio do Peixe, Araçatuba, São José do Rio Preto, Presidente Prudente, Marília e Uberaba, dando por extinta a Formação Adamantina.

Atualmente coexistem na literatura duas versões de divisão estratigráfica para definir o arranjo das unidades suprabasálticas neocretáceas da Bacia do Paraná no estado de São Paulo e adjacências. Basicamente, as propostas podem ser referidas como sendo as de Soares *et al.* (1980) e Fernandes & Coimbra (2000). A subdivisão clássica de Soares *et al.* (*op. cit.*) para o Grupo Bauru reúne as formações Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília. Observa-se que neste caso a unidade Caiuá permanece como uma das formações do grupo; a segunda subdivisão,

apresentada por Fernandes & Coimbra (2000), reconhece os Grupos Caiuá (formações Rio Paraná, Goio Erê e Santo Anastácio) e Grupo Bauru (formações Vale do Rio do Peixe, Araçatuba, Uberaba, Marília, São José do Rio Preto, Presidente Prudente e Analcimitos Taiúva). No presente trabalho adotam-se as propostas de Fernandes & Coimbra (2000) e Fernandes (2004).

5.4.1 Grupo Caiuá

Historicamente o Grupo Caiuá foi descrito como formação, constituindo o início da deposição do então denominado Grupo Bauru. A primeira referência aos arenitos Caiuá é feita por Baker (1923). Washburne (1930) faz a primeira descrição formal, considerando-a como forma distinta, posterior às lavas mais jovens e sendo constituída por arenitos eólicos. Almeida *et al.* (1980) consideram a Formação Caiuá como parte basal do Grupo Bauru, com base na existência de um hiato erosivo entre o fim do vulcanismo do Serra Geral e o início da sedimentação Caiuá, e porque esta mostraria passagem gradativa e interdigitada para a Formação Santo Anastácio e similarmente para a Formação Adamantina. Contudo, em 1992 Fernandes eleva a Formação Caiuá à categoria de Grupo, pertencente, conforme definiu, à Bacia Bauru.

Segundo Fernandes (2004) o Grupo Caiuá ocorre nos Estados Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul, e aflora de modo restrito no nordeste do Paraguai apresentando cores entre marrom-avermelhado e arroxeadado. É composto pelas formações Rio Paraná, Goio Erê e Santo Anastácio.

5.4.1.1 Formação Rio Paraná

A Formação Rio Paraná ocorre na parte meridional da Bacia Bauru sendo constituída por arenitos quartzosos marrom-avermelhados e arroxeados, finos a muito finos (raramente médios a grossos), supermaturos quanto à composição mineral e de boa maturidade textural (Fernandes 2004). Apresentam fração subordinada muito fina e raramente estratos de areia média a grossa. Os arenitos são bem selecionados por lâmina ou estrato, com grãos bem arredondados nas frações mais grossas (Fernandes *et al.* 1994). As maiores espessuras são preservadas no noroeste do Paraná e no Pontal do Paranapanema (SP) com 277 m em Altônia e 205 m em Terra Rica.

A Formação Rio Paraná repousa sobre os basaltos da Formação Serra Geral, da qual é separada por não-conformidade e possui contato lateral gradual com a Formação Goio Erê. A

Formação Rio Paraná corresponde a depósitos de construções eólicas de grande porte, complexos de dunas de cristas sinuosas, amalgamadas, de região central de *sand sea* (Fernandes 2004).

5.4.1.2 Formação Goio Erê

A Formação Goio Erê ocorre no sudeste da área de afloramento dos arenitos Caiuá, mais especificamente no Estado do Paraná. É constituída de arenitos quartzosos marrom-avermelhados a cinza arroxeados, finos a muito finos (ocasionalmente médios), subarcoseanos, mineralogicamente maduros e texturalmente submaturos. A cimentação carbonática é comum, formando nódulos e crostas duras. Possui contato transicional com a Formação Rio Paraná e contato erosivo com os basaltos da Formação Serra Geral. Essa formação corresponde a depósitos de áreas periféricas de *sand sea*, onde não houve condições de acumulação e preservação de grandes construções eólicas. Formou-se por acumulação em dunas eólicas de porte moderado, de cristas sinuosas, e interdunas úmidas ou aquosas (Fernandes 2004).

5.4.1.3 Formação Santo Anastácio

Os arenitos da Formação Santo Anastácio acompanham as cotas mais baixas dos vales dos rios afluentes do Rio Paraná em São Paulo e de modo restrito em Minas Gerais e no Paraná. A denominação Santo Anastácio é usada pela primeira vez por Landim & Soares (1976). Stein *et al.* (1979) atribuem similaridade textural e mineralógica e passagem transicional da unidade para com a Formação Caiuá, assim como justificam sua individualização diante do chamado Grupo Bauru devido à diferenciação mineralógica e fontes de sedimento.

Soares *et al.* (1980) e Almeida (1980b e 1981) consagram-na individualizada como formação situando-a entre as formações Caiuá e Adamantina. Fernandes (1994), a partir de novas concepções sobre as relações estratigráficas da unidade Bauru, inclui a Formação Santo Anastácio no Grupo Caiuá, descrevendo-a da seguinte forma:

É constituída por estratos arenosos tabulares de aspecto maciço, de espessura decimétrica com raras intercalações de estratos de lamitos e argilitos. É composta por arenitos quartzosos subarcoseano, quase sempre maciços, finos a muito finos, pobremente selecionados, com fração silte subordinada, e pequena quantidade de matriz silte argilosa. Os grãos são subangulosos a subarredondados, foscos, encobertos por uma película de óxido de ferro. (Fernandes 2004)

A Formação Santo Anastácio repousa diretamente sobre os basaltos da Formação Serra Geral ou apresenta passagem gradual e interdigitada para as Formações Rio Paraná e Vale do Rio do Peixe. Corresponde a depósitos de lençóis de areia, de clima seco, acumulados em extensas e

monótonas planícies desérticas, marginais dos grandes complexos de dunas de *sand sea* (Fernandes 2004).

5.4.2 Grupo Bauru

O Grupo Bauru ocorre principalmente em São Paulo, no Triângulo Mineiro e norte do Paraná assentando-se sobre os basaltos da Formação Serra Geral ou apresentando passagem lateral gradual para o Grupo Caiuá.

As unidades do Grupo Bauru tiveram novas concepções sobre gênese e relações estratigráficas esboçadas por Fernandes (1992), contrapondo-se à versão clássica de Soares *et al.* (1980). A subdivisão de Fernandes (*op. cit.*) subdivide esta unidade em Grupo Caiuá (formações Goio Erê, Rio Paraná e Santo Anastácio) e Grupo Bauru (formações Adamantina, Marília, Uberaba e Analcimitos Taiúva).

Barcha (1995) descreveu as rochas do município de São José do Rio Preto como litotipos da Formação Adamantina, apontando para a unidade espessuras em torno de 50 a 140 metros, no município. O autor ainda destacou a unidade sotoposta, correspondente à Formação Santo Anastácio que, embora não aflore no município, apresenta espessuras máximas nas porções sul e sudoeste da cidade, onde perfaz cerca de 58 metros. As áreas de afloramentos de rochas são muito restritas, estando em geral limitadas à rede de drenagem.

Posteriormente em 1998, Fernandes extingue a Formação Adamantina e subdivide o Grupo Bauru em formações Vale do Rio do Peixe, Araçatuba, São José do Rio Preto, Presidente Prudente, Marília, Uberaba e Analcimitos Taiúva (rochas vulcânicas localmente intercaladas na sequência).

Na avaliação estratigráfica de Fernandes (1998) o município encontra-se instalado em sedimentos descritos como “Associação Faciológica São José do Rio Preto” cuja espessura máxima o autor reporta ser de 60 m. A unidade é descrita por sucessões de unidades arenosas (arenitos finos a muito finos, moderado a mal selecionado, conglomeráticos, com cimentação carbonática e presença de bioclastos e bioturbações) festonadas e com estratificação cruzada acanalada, intercaladas com unidades arenosas a siltosas, tabulares com estratificação plano-paralela e unidades compostas por lamitos argilosos maciços. O autor considera que são depósitos formados por barras fluviais em sistemas de canais entrelaçados amplos e rasos, com

fluxos intempestivos, onde teria havido abundante fauna e ainda intemperismo físico em clima semi-árido. A unidade é descrita como pertencente ao Grupo Bauru e correlata à Litofácies São José do Rio Preto (Suguio *et al.* 1977) e à Formação São José do Rio Preto (Suguio 1981).

5.4.2.1 Formação Vale do Rio do Peixe

A Formação Vale do Rio do Peixe constitui o substrato de parte do oeste de São Paulo e do Triângulo Mineiro correspondendo a grande parte da extinta Formação Adamantina proposta por Soares *et al.* (1980). Segundo Fernandes (2004) esta unidade corresponde a depósitos essencialmente eólicos, acumulados em extensas áreas planas, na forma de lençóis de areia e campos de dunas baixas, associados com depósitos de *loesse*.¹⁰ É composta por arenitos intercalados com siltitos ou lamitos arenosos em camadas de espessura submétrica.

Os arenitos são muito finos a finos, exibindo cores que variam de marrom-claro rosado a alaranjado, de seleção moderada a boa. Na região de Matão, São Paulo, exibem maior imaturidade textural e granulação mais grossa (arenitos finos a médios), embora mantenha suas características básicas (geometria e estruturas sedimentares). Assenta-se diretamente sobre basaltos da Formação Serra Geral e passa gradualmente, a oeste e sudoeste, para a Formação Santo Anastácio, encobrendo-a. Nos médios vales dos rios Tietê, Aguapeí e S. José dos Dourados, contorna e encobre, geralmente de forma gradual, a Formação Araçatuba. Para o topo, a Formação Vale do Rio do Peixe passa gradualmente para o Membro Echaporã (Formação Marília), e tem contato marcado por diastemas com as formações Presidente Prudente e São José do Rio Preto. Passa gradualmente para unidades do Grupo Caiuá, no sudoeste e oeste da bacia (Fernandes 2004).

5.4.2.2 Formação Araçatuba

A formação ocorre na região de Araçatuba (SP), nos vales dos rios Tietê e Aguapeí/Feio e seus afluentes. Caracteriza-se por sucessões de estratos tabulares silto-arenosos de aspecto maciço interno e espessura centimétrica a decimétrica. É composta por siltitos e arenitos muito finos de cor cinza-esverdeado. Acumulou-se em ambiente paludal, de águas salinas rasas e pouco agitadas, sujeitas a períodos de exposição. Repousa sobre basaltos da Formação Serra Geral e

¹⁰ *Loesse*: sedimento siltico de origem eólica que inclui geralmente alguma areia e argila.

interdigita-se com a Formação Vale do Rio do Peixe, que lhe encobre, apresentando com a mesma um contato plano e sem presença de erosão no topo da unidade inferior (Fernandes 2004).

5.4.2.3 Formação Uberaba

A Formação Uberaba ocorre na região do Triângulo Mineiro, nas imediações da cidade de Uberaba, sendo composta por arenitos muito finos a lamitos siltosos, arenitos finos subordinados, com matriz argilosa nas cores cinza-esverdeado a verde oliva. Apresenta ainda intercalações menos expressivas de argilitos, arenitos conglomeráticos e conglomerados de matriz arenosa (Fernandes 2004). Inclui grande quantidade de materiais de retrabalhamento de rochas ígneas efusivas e intrusivas básicas, ultrabásicas e intermediárias, alcalinas ou não.

O contato inferior com a Formação Serra Geral corresponde a uma não-conformidade associado à brecha basal. O contato superior se dá com o membro Serra da Galga (Formação Marília), raras vezes observável (Fernandes 2004). Segundo Ferreira & Castro (1996) a Formação Uberaba corresponde a depósitos de sistema fluvial entrelaçado, com predomínio de macroformas de acreção a jusante e formas restritas de crescimento lateral.

5.4.2.4 Formação Marília

Ocorre na porção centro-sul do Estado de São Paulo, com distribuição mais restrita do que a das demais formações, e intrincado recorte devido à erosão ao longo da rede principal de drenagem. A divisão apontada por Setzer (1943 e 1948), diferenciando a unidade Bauru em Bauru Superior e Inferior, é reconhecida por Almeida & Barbosa (1953) que propõem a denominação de Marília para a parte superior, caracterizando-a pela abundância de cimento calcário. Soares *et al.* (1980) fazem a primeira descrição formal da unidade Marília com hierarquia de formação, assim como a reconhecem em áreas, na região da cidade de Marília, admitidas anteriormente como da Formação Itaqueri. Mezzalana *et al.* (1981) define a Formação Marília como “uma unidade composta por arenitos grosseiros a conglomeráticos, com grãos angulosos, teor de matriz variável, seleção pobre, ricos em feldspato, minerais pesados e minerais instáveis.” Barcelos & Suguio (1987) dividem a Formação Marília em três membros: Serra da Galga, Ponte Alta e Echaporã. Segundo Fernandes (2004) os membros Serra da Galga e Ponte Alta ocorrem somente no Triângulo Mineiro e o membro Echaporã aflora em São Paulo e no Triângulo Mineiro.

O Membro Serra da Galga tem espessura máxima preservada na ordem de 110 metros e é constituído por estratos lenticulares de arenitos e arenitos conglomeráticos de espessura decimétrica a métrica. É composto por arenitos imaturos, grossos a finos, frequentemente conglomeráticos, de cores amarelo pálido a avermelhado; e lamitos de cor marrom, às vezes com clastos esparsos, imersos na matriz. Possui contato interdigitado, complexo e irregular, com o Membro Ponte Alta e sobrepõe-se à Formação Uberaba por meio de contato pouco erosivo (diastemas). A unidade acumulou-se como depósitos de leques aluviais medianos a distais, com sistemas fluviais entrelaçados associados, com eventuais intercalações de depósitos de pequenas dunas eólicas (Fernandes 2004).

O Membro Ponte Alta é formado por calcários impuros, designação genérica que agrupa três litotipos, intensamente cimentados por carbonato de cálcio: (1) calcário arenoso de aspecto maciço, (2) calcário conglomerático de matriz arenosa (conhecidos como casco-de-burro), e (3) calcário fino fragmentado. Predominam os calcários arenosos (imaturos). Possui passagem gradual com o membro Serra da Galga e é sobreposto à Formação Uberaba. A deposição desta unidade ocorreu em sistema fluvial entrelaçado, envolvendo fluxos de alta energia, porém de curta duração, de partes medianas a distais de leques aluviais marginais (Fernandes 2004).

O Membro Echaporã é constituído por estratos tabulares de aspecto maciço, com espessura média em torno de 1 m (até 2,5 m), limitados por superfícies planas subhorizontais. Compõe-se de arenitos finos a médios, imaturos, com frações grossas e grânulos em quantidades subordinadas, que formam estratos de aspecto maciço, de cores bege a rosa (pálidas) características, com cimentação e nódulos carbonáticos. Possui contato gradual e interdigitado com a Formação Vale do Rio do Peixe e com os demais membros da Formação Marília. Esta unidade corresponde a partes distais de leques aluviais, acumuladas por fluxos em lençol (Fernandes 2004).

5.4.2.5 Formação São José do Rio Preto

Segundo Fernandes (2004), essa formação ocorre nas cotas mais altas do interflúvio principal da região de São José do Rio Preto, a norte do rio Tietê. É constituída por arenitos finos a muito finos, de cores marrom-claro a bege, seleção moderada a má. São frequentemente conglomeráticos, com frações areia média e grossa secundárias. A unidade corresponde a depósitos essencialmente arenosos, pouco maduros, frequentemente conglomeráticos, acumulados

em barras e planícies fluviais de sistemas de canais entrelaçados, amplos e rasos. Sobrepõe-se à Formação Vale do Rio do Peixe, com contato transicional, localmente erosivo (diastemas).

5.4.2.6 Formação Presidente Prudente

A Formação Presidente Prudente ocorre na parte superior de interflúvios dos rios do Peixe e Paranapanema, na região de Presidente Prudente, assim como dos rios Aguapeí e do Peixe, no espigão Osvaldo Cruz-Adamantina-Pacaembu. A Formação Presidente Prudente é constituída por arenitos muito finos a finos (dominantes) e lamitos arenosos. Os arenitos têm cores marrom-avermelhado claro a bege, seleção moderada a má, matriz lamítica; os lamitos argilosos possuem cor marrom-escuro (chocolate). Eventualmente, a fração areia média pode ocorrer nos arenitos, em menor porcentagem.

A unidade corresponde a depósitos de sistema fluvial meandrante arenoso fino, de canais rasos com sinuosidade relativamente baixa. A Formação Presidente Prudente ocorre nas cotas mais altas dos interflúvios regionais, abaixo das quais aflora a Formação Vale do Rio do Peixe. O contato entre elas é interdigitado, denotando a gradual instalação da primeira (depósitos fluviais) sobre a segunda (depósitos eólicos) (Fernandes 2004).

5.4.2.7 Analcimitos Taiúva

Os analcimitos ocorrem em subsuperfície, na região centro-norte de São Paulo, a noroeste de Jaboticabal. São rochas extrusivas de natureza alcalina, intercaladas na parte superior da Formação Vale do Rio do Peixe, com espessura máxima de 15 metros. Possuem cor marrom-claro avermelhado a amarelado, textura afanítica, e encontram-se semi-alterados por processos deutéricos (Fernandes 2004).

5.5 Recursos Hídricos

O município de São José do Rio Preto está inserido na bacia hidrográfica do Turvo-Grande, compondo, portanto a Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos 15 (UGRHI 15) definida pela Lei nº 9034/94, de 27/12/94 (SÃO PAULO 1994), cujos limites principais são a norte com o Estado de Minas Gerais, a leste com a UGRHI Baixo Pardo/Grande, a sudoeste com a UGRHI Mogi-Guaçú e ao sul com as UGRHIs Tietê/Batalha e São José dos Dourados (Fig. 5.1).

A área total do município encontra-se na Sub-Bacia do Rio Preto que é composta pelo Rio Preto e seus afluentes das margens esquerda e direita. A disponibilidade hídrica da Sub-Bacia do Rio Preto é a maior da Bacia Turvo/Grande e corresponde a 4,3 m³/s (IPT 1999).

A principal drenagem no município é o rio Rio Preto, cuja malha hídrica apresenta ainda os córregos do Macaco, da Lagoa ou da Onça, da Canela, do Borá, da Felicidade, São Pedro, do Talhado, da Piedade e do Piedadinha como seus principais componentes. O Rio Preto é represado dentro da área urbana do município, constituindo dois lagos contíguos, respectivamente denominados Represa Velha (a jusante) e Represa Nova (a montante). Proveniente de municípios vizinhos, este rio apresenta, segundo monitoramento da CETESB, águas com qualidade aceitável a boa (CBHTG 1996) e constitui manancial de abastecimento para o município, responsável por cerca de 35% do volume de água distribuída pela rede pública (São José do Rio Preto, 2003). As represas são ainda utilizadas pela população para práticas de lazer dos tipos pesca de pequeno porte, natação e esportes náuticos (*jet-ski* e similares), em locais muito próximos e a montante do ponto de captação de água para o abastecimento.

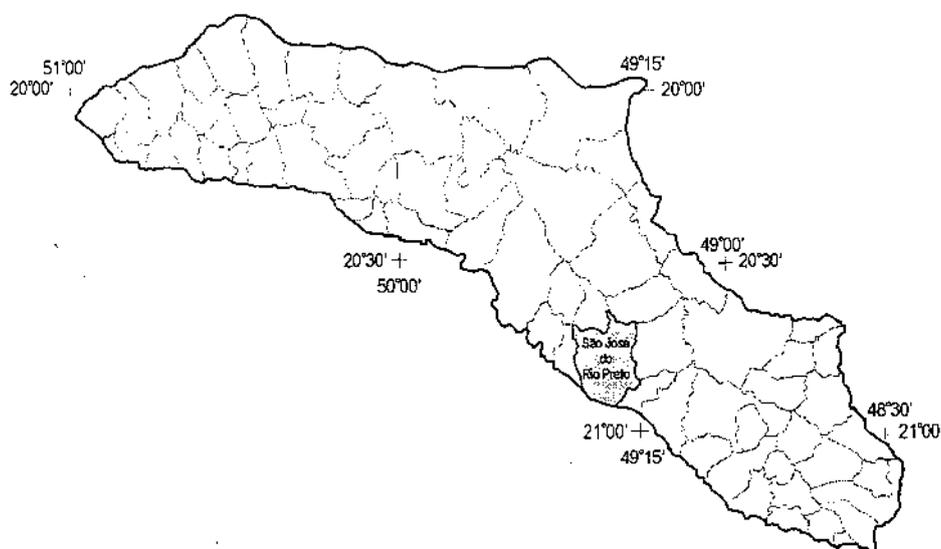


Figura 5.1: Localização do município de São José do Rio Preto na Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos 15. (modif. IPT, 1999)

O crescente assoreamento das represas, aliado a outras causas de urbanização tem provocado enchentes importantes nas estações chuvosas das últimas décadas. Tais problemas têm

levado a administração municipal a buscar soluções dispendiosas para controle das mesmas, com retorno ainda pequeno, diante das conseqüências ambientais, sociais e econômicas.

CBHTG (1996) ressaltou problemas comuns às drenagens da malha hídrica superficial das Bacias do Turvo e Grande, para a qual se estende a influência dos rios principais, interligando as conseqüências advindas do uso das mesmas para os diversos fins, destacando-se a captação para abastecimento de água e o despejo de efluentes urbanos e industriais não tratados.

Responsável por cerca de 65% do abastecimento público do município (São José do Rio Preto 2003) as reservas hídricas subterrâneas, dos sistemas aquíferos Bauru (33%) e Guarani (32%), são a principal fonte de captação de águas para abastecimento. Com um número desconhecido de poços, o Aquífero Bauru é o mais explorado para fins domésticos, industriais e comerciais. Uma estimativa feita por Barcha (1992) considerava em torno de 3500 poços instalados no perímetro urbano, explorando águas deste aquífero.

O município encontra-se instalado em área de recarga do Sistema Aquífero Bauru, que corresponde regionalmente e para uma grande parte do Estado de São Paulo, à principal reserva hídrica subterrânea para abastecimento (CETESB, 1997).

O sistema aquífero Guarani (Rocha 1997) é explotado para fins de abastecimento público por sete poços municipais. Em 1996 foi perfurado mais um poço que, até o momento, não foi colocado em operação. Dentre os poços cadastrados nesta pesquisa não foi encontrado relatório que informasse constituir exploração do Sistema Aquífero Serra Geral. A precariedade dos relatórios analisados e ausência de informações técnicas precisas impediram a definição do horizonte de captação de alguns dos poços, restando, indefinida a natureza do aquífero explorado. O mesmo verifica-se no levantamento realizado pelo IPT (1999) segundo o qual, na maioria dos 339 poços cadastrados no município não se pode definir o sistema aquífero acessado e em apenas sete o Sistema Serra Geral é apontado como o sistema de captação.

Pela importância que representam para o trabalho, serão descritas as principais características dos sistemas aquíferos citados.

O *Sistema Aquífero Guarani* (Rocha 1997) constitui um dos principais reservatórios de águas subterrâneas do mundo. Estendendo-se por uma área de cerca de 1,2 milhões de km² (Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai) dispõe de um volume de água aproveitável da ordem de

40m³/ano (Rocha *op cit.*) e reservas totais permanentes da ordem de 48.021 bilhões de m³ (Rebouças 1976). A água encontra-se em condições excepcionais de reservação devido às características hidráulicas dos depósitos eólicos das Formações Pirambóia e Botucatu. Os valores médios de coeficiente de permeabilidade do aquífero são da ordem de 3 m/dia e o de armazenamento entre 10⁻⁴ e 10⁻⁶, enquanto a porosidade eficaz varia de 15 a 20% e a velocidade de circulação é de 0,75 a 0,5 cm/dia (Rocha *op cit.*). DAEE (1976) apresenta para poços neste aquífero as vazões médias de 200 a 500 m³/h. A composição média das águas na porção confinada do aquífero é bicarbonatada sódica, o pH é alcalino, com resíduo seco variando de 200 a 600 mg/L e a temperatura varia de 25 a 63°C. Localmente são descritas anomalias geoquímicas (fluoretos) (Rocha *op cit.*).

O Sistema Aquífero Bauru, amplamente utilizado no Estado de São Paulo, estende-se por uma área de 315.000 Km² que perfaz regiões dos Estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais e Paraná. Rebouças (1976), avaliando aspectos da recarga natural do aquífero, destacou a importância da infiltração de águas pluviais, facilitada pelas formas de relevo definidas no planalto paulista e nas demais áreas de exposição do Grupo Bauru, e ainda, subordinadamente, as recargas advindas da infiltração indireta proveniente de mananciais de superfície e do intercâmbio com aquíferos vizinhos. Este aspecto merece destaque frente aos estudos desenvolvidos, principalmente por estar o município, sede da pesquisa, instalado em área de recarga deste importante aquífero. As principais características deste sistema, no Estado de São Paulo (Rebouças 1976, IPT 1999) são:

- É um aquífero do tipo livre a subordinadamente semi-confinado, anisotrópico, descontínuo e heterogêneo;
- Apresenta profundidades que variam, no Estado de São Paulo, de 24 a 150 m, espessura média de 100 a 150 m e espessura média da zona saturada em torno de 80 m;
- Apresenta porosidade efetiva de 5 a 15%, coeficiente de armazenamento da ordem de 10⁻³ e transmissividade de 10 a 100 m²/d;
- As vazões médias dos poços são de 12 a 15 m³/h e vazões específicas entre 0,5 e 2,0 m³/h/m;
- Da composição das águas destaca-se localmente a presença de carbonatos, resultando em valores elevados de dureza.

O *Sistema Aquífero Serra Geral* está relacionado a zonas mais intensamente fraturadas, zonas de contatos *inter-traps* e ocorrências de sedimentos *inter* ou *intra-traps*. Tem extensão regional, segundo a área de ocorrência da Formação Serra Geral na Bacia do Paraná. Os depósitos da unidade atuam como substrato para o Grupo Bauru e como elemento confinante para o aquífero Guarani. Tem comportamento livre a semi-confinado, anisotrópico, descontínuo e heterogêneo. Apresenta coeficientes de transmissividade da ordem de 1 a 200 m²/d, porosidade efetiva de 1 a 5% e vazões médias e específicas da ordem de 5 a 70 m³/h e 0,01 a 10 m³/h/m. A composição das águas permite classificá-las como alcalinas onde se destacam ainda teores elevados de ferro (Rebouças 1976).

5.6 Ocupação e Expansão Urbana

Para fins de administração o município é dividido em quatorze áreas, também chamadas regiões administrativas. As principais atividades econômicas são prestação de serviços e comércio de mercadorias. As atividades industriais são restritas a indústrias de pequeno e médio porte, a maioria destas associada aos ramos de vestuário, alimentício, químico e de construção civil (São José do Rio Preto 2005).

O município registrou, no período 1991 a 1999, crescimento populacional relativo da ordem de 24,02%, com taxa de crescimento anual superior às do Estado de São Paulo e do Brasil, em igual período. Brighetti & Pacheco (1997) avaliando implicações do acelerado crescimento populacional sobre a questão ambiental e de qualidade de vida em meio urbano, já alertavam para problemas apresentados pelo município nos últimos anos.

Do crescimento e da baixa priorização de investimentos adotada, que se reflete na distribuição de recursos financeiros entre os diferentes setores da administração municipal, resultou o colapso dos sistemas de saneamento e abastecimento locais. Problemas crônicos acumulados há pelo menos cinco décadas impõem ao município a urgente mobilização e adoção de políticas gestoras eficientes para aqueles setores, sob pena de existirem consequências inevitáveis, como o estrangulamento desses sistemas públicos, degradação da qualidade ambiental e de vida da população.

A Legislação municipal que instrumentaliza políticas de planejamento e ocupação territorial tem como principais documentos: Lei 17/92 de 17/12/1992 que estabelece o “Código

de Posturas”; Lei complementar 19/92 de 23/12/92 que regulariza o processo permanente de planejamento na administração municipal; Lei 5135/92 de 24/12/92 que institui a Lei de zoneamento, uso e ocupação do solo; Lei 5749/95 de 12/04/95 que define o código tributário e altera a Lei 5135/92; Lei 5919/95 de 29/08/95 que trata da preservação e conservação dos depósitos de águas subterrâneas; Lei Complementar 53/96 de 06/05/96 que cria e institui o código florestal municipal e a Lei 8.708, de 25/07/02, que estabelece faixas de domínio necessário à expansão do sistema viário básico. Não obstante o significativo arcabouço legal, considera-se necessário o aprimoramento dos setores de controle e fiscalização e, principalmente, o incentivo à participação popular para suporte à gestão.

5.7 Inventário Ambiental de São José do Rio Preto

Nas décadas de 1980 e 1990 o município apresentou importantes epidemias de dengue, conforme registros da Secretaria Estadual de Saúde e SUCEM local. Os registros no período de 1991 a 1999 demonstram que os meses de maior ocorrência de casos foram os de janeiro, março e junho, e que as áreas do município com maior número de casos, segundo Chiaravalloti (1993), correspondem ao setor administrativo I, seguido pelos setores administrativos II e VI, todos próximos à região central do município.

Outras doenças, direta ou indiretamente relacionadas com o uso e a qualidade da água e com aspectos de saneamento do município, apresentam poucas e esparsas informações não sistematizadas e de pequena representação estatística, junto aos setores de saúde municipais, estaduais ou federais no município. IPT (1999) relata casos de doenças de veiculação hídrica ocorridos no município entre 1993 e 1995, com destaque para os registros de hanseníase e dengue.

O principal problema do sistema de saneamento no município consiste na ausência de tratamento dos efluentes urbanos. A rede coletora atende 95% da população (São José do Rio Preto 2005), porém o volume de efluente que recebe algum tipo de tratamento é inferior a 5% do volume coletado diariamente. As estações de tratamento têm regime de operação pouco regular e freqüentemente encontram-se paradas.

O sistema de abastecimento local apresenta sérias deficiências. Podem ser apontados como principais problemas: degradação da qualidade das reservas hídricas superficiais e

subterrâneas, precário tratamento de águas da rede pública e distribuição irregular, com freqüentes períodos de interrupção no fornecimento para diversos setores do município.

O crescimento desordenado, aliado às deficiências operacionais dos setores públicos de saneamento e abastecimento local, tem concorrido para um estado crítico, que expõe os recursos naturais e, especialmente, os hídricos à franca degradação.

O inventário ambiental do município aqui constituído resulta do levantamento, cadastramento e mapeamento de fontes potenciais de degradação de recursos hídricos. Tais fontes decorrem da ocupação antrópica e das práticas de desenvolvimento, adotadas pela população e administração local. A descrição das mesmas é apresentada, agregando fotos locais de ocorrências respectivas. Tais ocorrências, levantadas e cadastradas consoante o tipo de fonte, foram registradas em mapas, ditos temáticos em função do tipo de fonte que representam, que retratam a ocupação da área urbana do município.

5.7.1 Mapas Temáticos

O desenvolvimento da pesquisa sintetizada em Piranha *et al.* (2004) requereu a definição de métodos de trabalho compatíveis com os objetivos, a extensão da área estudada e, principalmente, a disponibilidade de dados, tendo sido adotadas metodologias de investigação científica para diagnóstico do aproveitamento de recursos hídricos e avaliação da ocupação do espaço físico urbano. Este último fator foi considerado essencial, como gerador de fontes potenciais de degradação de recursos hídricos.

Os diversos tipos de informação foram cadastrados em base cartográfica elaborada a partir de planta digitalizada, cedida pela administração pública municipal. Desse trabalho resultou uma série de mapas temáticos, segundo cada tipo de fonte (Quadro 5.1). O cadastro de cada ocorrência específica considerou o histórico de ocupação da área urbana; quando possível, houve acompanhamento da evolução desta por meio de observação, avaliação e registro continuado. O monitoramento possibilitou avaliar a importância relativa das fontes no contexto em foco.

Os mapas, organizados segundo oito temas (Anexo 8), representam os grupos de fontes estudados. Locais com mais de um tipo de fonte foram representados nos mapas das respectivas fontes, que resulta na demarcação de um mesmo ponto em mais de um mapa. As representações nos diversos mapas não seguiram uma sistemática única, devido ao fato da distribuição areal da

ocorrência e a natureza desta, constituirão áreas de influência e importância variadas, nem sempre passíveis de representação homogênea. Ocorrências puntiformes (a exemplo: os poços de captação de águas subterrâneas), estão representadas por pontos cuja legenda os diferencia segundo o tipo de investigação realizada no local.

Nos mapas que acompanham o diagnóstico (Piranha *et al.* 2004) e o CD-ROM do Projeto Geo-Escola (Carneiro *et al.* 2004), as ocorrências com área de influência dispersa foram registradas segundo as extensões verificadas para as mesmas, com espalhamento da representação em traços ou pontos, segundo a distribuição em área e importância local da fonte.

Quadro 5.1: Mapas temáticos

MAPA 01	DEPÓSITOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS
MAPA 02	PONTOS DE ESTOCAGEM DE COMBUSTÍVEIS
MAPA 03	CEMITÉRIOS
MAPA 04	EROSÃO
MAPA 05	AGLOMERADOS POPULACIONAIS IRREGULARES
MAPA 06	EFLUENTES URBANOS
MAPA 07	PONTOS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
MAPA 08	OUTRAS FONTES DE DEGRADAÇÃO

O emprego de hachuras objetivou representar a importância da fonte nas respectivas áreas. Desta forma, uma hachura mais densa representa maior intensidade do impacto potencial da respectiva fonte mapeada. Devido à qualidade da base cartográfica utilizada, algumas representações foram feitas em local sem malha de arruamento, não obstante a mesma existir no município. Isto se deve ao fato de a base, cedida pela Prefeitura Municipal, não ser completa e atualizada.

A visualização completa e em detalhes dos mapas pode ser feita nos arquivos em formato digital (Anexo 03) com o recurso de *zoom* do MS-PowerPoint. Este formato também favorece o uso dos mapas como bases, às quais se pode agregar novas informações. A facilidade com que estes podem ser impressos, selecionados e colados em outros documentos digitais faz com que sua utilização, como ferramenta de trabalho e estudo, seja valorizada.

5.7.1.1 Depósitos de Resíduos Sólidos

Genericamente designados por depósitos de resíduos sólidos, este tipo de fonte potencial de degradação corresponde a depósitos de resíduos de origem doméstica, hospitalar, comercial, de serviços, de varrição e industrial. Por apresentarem distribuição irregular, sem nenhum tipo de especificidade, é impossível representá-los em mapas, segundo as classes específicas de resíduos sólidos conhecidas (Lima 1995, IPT 1995). A diferenciação em mapa deve-se a critérios de disposição local e às práticas adotadas pela comunidade (municipais e poder público local).

São fontes de grande importância para a contaminação de recursos hídricos devido à natureza química, biológica e bioquímica de seus constituintes e por estes estarem, invariavelmente sujeitos a processos de decomposição, nos quais são gerados subprodutos sabidamente tóxicos (Mason 1980, Wagner 1991, Testa 1994).

O chorume ou sumeiro, substância líquida de cor negra resultante, principalmente, da decomposição dos materiais orgânicos do lixo, apresenta características altamente prejudiciais e toxicidade elevada (IPT 1995, Wagner 1991, Testa 1994). Se o local onde os resíduos sólidos são acumulados for desprovido de proteção e impermeabilização de base, o líquido infiltra no solo carreando importante carga contaminante que, dependendo da vulnerabilidade dos aquíferos, pode atingir as águas subterrâneas causando grande impacto.

As descargas de chorume constituem importante degradação de águas, pois provocam depressão do nível de oxigênio, elevando a DBO (demanda bioquímica de oxigênio). Quando o oxigênio dissolvido desaparece ou decai fortemente, os organismos aeróbios são quase totalmente eliminados, cedendo lugar aos anaeróbios, responsáveis pela produção de gases como CH_4 e NH_3 , sendo este último tóxico para a maioria das formas de vida superiores.

A carga orgânica de líquidos provenientes da decomposição de resíduos urbanos apresenta valores de DBO da ordem de 10000 mg/L. Se comparada à DBO média do lodo de esgotos não tratados (300 mg/L) evidencia a importância do controle e tratamento do chorume, afim de evitar a redução do oxigênio nas águas e suas conseqüências.

Compostos nitrogenados e os fosfatos oriundos da decomposição do resíduo, quando atingem o meio aquático, promovem alterações significativas do equilíbrio existente entre as

espécies biológicas naturais. Resultam, em primeira instância, processos de eutrofização com sérias conseqüências ao ambiente.

Alguns resíduos são especiais, como os químicos perigosos. Nesta categoria podem-se considerar os resíduos hospitalares com elevada carga de contaminantes biológicos e também químicos (medicamentos e suprimentos para exames clínicos e radioterapêuticos) e ainda os resíduos industriais que, dependendo da natureza do processo de industrialização, da matéria-prima, do produto industrializado e dos subprodutos gerados no processo, podem representar concentrações importantes de elementos tóxicos (metais pesados, compostos orgânicos, ácidos, graxas, materiais radioativos e outros).

Os depósitos de resíduos sólidos representam um dos maiores riscos de contaminação dos recursos hídricos por apresentarem uma carga contaminante diversificada e complexa por causa da mistura de produtos em decomposição e, ainda, pelas formas inadequadas de disposição no ambiente. As alterações provocadas pelos subprodutos da decomposição de resíduos sólidos, em geral, afetam as propriedades físicas, químicas, bioquímicas e biológicas das águas, constituindo assim uma das formas mais agressivas de degradação dos recursos hídricos.

O termo clandestino foi usado para designar os depósitos cuja alocação anônima dos resíduos não aponta a responsabilidade por danos efetivos ou futuros, acarretados ao ambiente ou à saúde.

Alguns depósitos são **lixões atuais** (Anexo 9A - Prancha 5.1, fotos 1 e 2) que, além das implicações já mencionadas, apresentam uma problemática social, a dos catadores. Também, são focos de proliferação e disseminação de insetos, vetores, parasitas, roedores e demais elementos responsáveis por doenças, exalação de gases perigosos e odores indesejáveis. **Lixões antigos** correspondem a áreas desprovidas de qualquer proteção ambiental, sanitária e de segurança, nas quais, por longo período de tempo, foram destinados resíduos sólidos de diferentes atividades, sem nenhuma seleção (Anexo 9A - Prancha 5.1, fotos 3 e 4). São consideradas, para efeito de levantamento e cadastramento, as áreas de lixões que, atualmente estão recobertas, soterradas ou "recompostas", constituindo substrato a diferentes formas de ocupação na malha urbana do município. Sua maior importância, como fonte de degradação de recursos hídricos, é que os produtos resultantes da decomposição dos materiais depositados são carregados para o subsolo por lixiviação e drenados superficialmente, podendo mesmo atingir cursos de águas próximos.

Aterros correspondem a locais operados para destinação final de resíduos provenientes das atividades do município. Em geral, estes aterros apresentam características bastante discutíveis, já que é comum apresentarem deficiências técnicas construtivas e operacionais e, ainda, porque ocupam áreas anteriormente utilizadas para disposição de resíduos na forma de lixão ou áreas condenadas por outros motivos.

5.7.1.2 Pontos de estocagem de combustíveis

Como pontos de estocagem de combustíveis foram cadastrados postos de serviços e abastecimento e estações particulares de abastecimento, situadas em pátios de indústrias, empresas comerciais e de transportes e no aeroporto. Nestes, a existência de tanques subterrâneos para armazenamento de combustíveis pode constituir fontes de contaminação das reservas hídricas. Registra-se ainda nesta categoria de fontes as estações das bases de distribuição de combustíveis. Estas, embora não tenham tanques subterrâneos, apresentam risco de vazamentos e de derrames acidentais de combustíveis, através da freqüente operação de carga e descarga e por problemas de manutenção e proteção das torres de armazenamento.

Muitos hidrocarbonetos, produtos derivados do petróleo, são, via de regra, imiscíveis na água. Compõem um grupo de substâncias menos densas que a água e, potencialmente contaminadoras dos solos - LNAPL (*Light Non Aqueous Phase Liquid*). Produtos derivados do refino do petróleo, contendo hidrocarbonetos aromáticos, dos quais destaca-se a gasolina, apresentam solubilidade variável em água. A da gasolina é superior à do diesel (Guiger 1996).

Em função das características químicas e físico-químicas destes compostos de toxicidade geralmente alta e ainda da natureza do acidente (vazamento), é possível dimensionar os riscos que representam como fontes potenciais de degradação tanto para os recursos hídricos, quanto para o solo.

Estes compostos quando atingem o solo migram no sentido descendente, promovendo transferências de massa para a fase aquosa do solo (solubilização), para a fase sólida (adsorção) e ainda para a fase gasosa (volatilização). Os hidrocarbonetos em fase líquida ou dissolvida representam a maior ameaça para contaminação das reservas hídricas, enquanto os da fase gasosa apresentam sérios riscos de explosão (Oliveira 1992).

Vazamentos destes compostos são considerados acidentes, independentes de apresentarem fonte e volume derramado conhecidos ou não. Os vazamentos podem ocorrer em função de operação inadequada dos produtos, instalações precárias dos postos de armazenagem e distribuição, falhas estruturais dos tanques ou reservatórios (aéreos ou subterrâneos), bem como da tubulação conectada aos mesmos. Ou ainda, e principalmente, nos casos de acidentes por fontes desconhecidas, tais como vazamentos nos sistemas devido à corrosão de peças, tanques ou conexões.

Pelo acesso difícil aos tanques subterrâneos, normalmente recobertos pela pavimentação de pátio dos postos de serviços, a inspeção e manutenção dos sistemas de armazenamento não apresentam a periodicidade recomendada, podendo ser consideradas deficitárias, quando não ausentes. No município, não raro, encontram-se postos instalados há mais de 20 anos, nos quais nunca foram feitos trabalhos de inspeção dos reservatórios.

Nos Estados Unidos e na Europa, a maioria dos tanques subterrâneos de combustíveis sem proteção catódica, apresenta feições corrosivas e vazamentos correlatos num período médio de 15 a 20 anos, após sua instalação (Oliveira 1992).

No Brasil Resolução CONAMA nº 273, de 29 de novembro de 2000, disponível em <<http://www.lei.adv.br/conama01.htm>> (26 de abril de 2006), considerando que toda instalação e sistema de armazenamento de derivados de petróleo e outros combustíveis, configura-se como empreendimentos potencialmente ou parcialmente poluidores e geradores de acidentes ambientais, estabelece critérios construtivos e de locação destas instalações e resolve que estes empreendimentos dependerão de prévio licenciamento ambiental, em órgão ambiental de competência estadual. O Licenciamento Ambiental Federal só é exigido para empreendimentos que ultrapassem o interesse estadual e que pela sua dimensão venham a atingir o interesse de mais que um Estado da União. Estes empreendimentos estão subordinados ao Órgão Ambiental Federal que é o IBAMA. A Resolução CONAMA nº 319 (04/12/2002) dá nova redação a dispositivos da resolução 273 e dispõe sobre prazos para prevenção, controle e avaliação de conformidade dos equipamentos e sistemas de armazenamento e distribuição de combustível.

No Estado de São Paulo o órgão ambiental que processa o licenciamento ambiental é a CETESB. É este órgão que determina e fiscaliza o cumprimento legal das resoluções normativas para funcionamento destes empreendimentos. A principal lei que trata do assunto é a Lei 9509, de

20 de março de 1997, regulamentada pelo Decreto 47400, de 04 de Dezembro de 2002, referente ao licenciamento ambiental. Mais recentemente, no Anexo 01 de que trata o Artigo 1º, inciso I, da Decisão da Diretoria nº 010/2006/C, 26 de janeiro de 2006, disponível em <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Servicos/licenciamento/postos/apresentacao.asp>> (acesso em 26 de abril de 2006), a Companhia explicita roteiro único de procedimentos para o licenciamento ambiental de postos e sistemas retalhistas de combustíveis. Neste documento são apresentadas quatro classes de empreendimentos para efeito do licenciamento ambiental:

- Empreendimentos Novos: estabelecimentos a serem instalados em local onde não há instalações para o desenvolvimento da atividade de armazenamento de combustível automotivo.
- Empreendimentos Sujeitos à Reforma Completa: aqueles estabelecimentos que possuam, na data de sua convocação, todos os tanques subterrâneos com idade superior a 15 anos, ou os estabelecimentos que possuam tanques aéreos que não tenham sido aprovados nos ensaios de requalificação.
- Empreendimentos Sujeitos à Adequação às Condições Mínimas: aqueles estabelecimentos que possuam, na data de sua convocação, todos os tanques subterrâneos com idade inferior a 15 anos, ou os estabelecimentos que possuam tanques aéreos que tenham sido aprovados nos ensaios de requalificação.
- Empreendimentos Enquadrados na Condição Intermediária: aqueles estabelecimentos que, na data de sua convocação, possuam pelo menos um de seus tanques subterrâneos com idade superior a 15 anos, ou os estabelecimentos que possuam pelo menos um dos tanques aéreos que não tenha sido aprovado nos ensaios de requalificação.

Para cada um dos casos é definida uma condição específica de solicitação das licenças e estabelecido um prazo para o licenciamento. Ainda esta decisão determina as situações em que o empreendimento está dispensado de solicitar as licenças ambientais:

- a) Substituição, uma única vez dentro da vigência da LO, de um único tanque subterrâneo por outro de igual capacidade, a ser instalado no mesmo local, desde que atendidas as exigências técnicas para a instalação de tanques e equipamentos a ele associados.
- b) Substituição e instalação das unidades de abastecimento, ainda que implique a adição ou substituição de tubulações.
- c) Instalações destinadas ao abastecimento de frota própria e que possuam somente tanques aéreos com capacidade total de armazenamento igual ou inferior a 15 m³.

Nota-se crescente aparelhamento para controle e mitigação do potencial contaminante desse tipo de fonte, especialmente no que tange ao instrumental normativo ou legal. Contudo, para que os mesmos alcancem o êxito almejado, para a proteção dos recursos naturais (solo e águas, principalmente), é preciso ir bastante além deste aparelhamento. É preciso que a sociedade

reconheça o significado potencial de degradação que as práticas antrópicas representam e se comprometa à ação cidadã responsável.

5.7.1.3 Cemitérios

Os cemitérios e demais áreas de sepultamento são consideradas como risco potencial para as águas subterrâneas. A carga contaminante das águas subterrâneas, proveniente da decomposição dos cadáveres, é formada por elementos químicos (compostos orgânicos, cálcio, nitritos, nitratos, amônia e outros) e biológicos patogênicos (bactérias e vírus). Cabe acrescentar a ocorrência de metais pesados oriundos de vernizes e ornamentos metálicos dos caixões.

A degradação da qualidade das águas subterrâneas por elementos químicos ou biológicos advindos dos cemitérios é função da vulnerabilidade dos sistemas aquíferos e profundidade do nível de água. A Resolução CONAMA 335, de 28 de maio de 2003, estabelece critérios mínimos para a construção de cemitérios verticais e horizontais, como condição para a concessão do Licenciamento Ambiental. Muitos destes critérios estão ausentes na totalidade dos cemitérios do município, mesmo nos mais novos (Anexo 9B - Prancha 5.2, fotos 1 e 2).

5.7.1.4 Erosão

Este processo degradacional corresponde às ocorrências de áreas com feições erosivas dos tipos voçorocas ou encostas com processos erosivos primários. As feições erosivas expõem o solo à desagregação física e disponibilizam elevado volume de material clástico/terrígeno que pode ser transportado pelas vertentes de relevo, atingindo geralmente a rede de drenagem. Nas drenagens as partículas do solo passam a constituir carga de fundo, resultando em franco assoreamento desta, ou ainda em material sólido em suspensão, que promove alterações importantes no corpo hídrico (Anexo 9B - Prancha 5.2, foto 3).

O enquadramento destas áreas, como fontes potenciais de degradação de recursos hídricos, ainda se deve ao fato de muitas destas áreas terem recebido (ou ainda receberem) resíduos sólidos urbanos de diferentes classes de risco e periculosidade (Anexo 9B - Prancha 5.2, foto 4). Cabe ressaltar, para fins de avaliação de risco, que o horizonte freático representa base para estabilização das voçorocas em profundidade. O entalhe da erosão cessa ao atingir tal horizonte, que passa então a constituir o assoalho nestas áreas. Outras características dos solos

vulneráveis à erosão que também devem ser consideradas são as elevadas porosidade e permeabilidade que contribuem para a infiltração de soluções aquosas e percolação de fluidos.

Para fins de registro em mapa, foram representados limites com contornos aproximados da área que apresenta os processos erosivos e em alguns casos a delimitação agregou também as imediações destas, onde o comportamento do solo é similar. Foram registradas áreas com franco processo erosivo e áreas com processo erosivo em estágio inicial ou de menor importância.

5.7.1.5 Aglomerados Populacionais Irregulares

Como aglomerados populacionais irregulares foram classificados os agrupamentos do tipo comunidades de **favela** que, pela natureza das acomodações e a precariedade e/ou ausência completa de infra-estrutura básica (saneamento principalmente), constituem unidades geradoras e dispersoras de contaminantes (efluentes, acumulações de resíduos, excrementos, e outros) para os recursos hídricos (Anexo 9C - Prancha 5.3).

Muitas ocorrências registradas datam da década de 1990, quando em sua maior parte foram transpostas para loteamentos populares, onde mantiveram, basicamente, as mesmas características de ocupação das novas áreas, que por esta razão foram também cadastrados e denominados **loteamentos precários**.

5.7.1.6 Efluentes Urbanos

Os efluentes urbanos sem tratamento são lançados nas drenagens que constituem a malha hídrica do município. Do mau cheiro exalado das vias de escoamento de águas pluviais denota-se a existência de mistura de carga escoada. O sistema de esgotamento em que as águas residuárias, as de infiltração e as pluviais são veiculadas por um único sistema é dito **unitário** ou **combinado** (Tsutiya & Sobrinho 1999).

A expressão **efluentes urbanos** representa o conjunto de todo o esgotamento, sem identificar os tipos gerados por diferentes processo ou ainda a composição dos mesmos. Não obstante as inúmeras dificuldades para obtenção de dados do sistema, pode-se verificar a precariedade dos registros existentes (mapas, plantas e cadastros). As redes de esgotos, em geral antigas e com problemas de manutenção, proporcionam freqüentes problemas de vazamentos subterrâneos constituindo focos para difusão de contaminantes, apesar de não serem visíveis ou evidenciáveis em superfície.

Para fins de registro das ocorrências desta natureza foram considerados os vazamentos intermitentes em vias públicas, os escoamentos em solo e os lançamentos *in natura* junto à rede de drenagem (Anexo 9D - Prancha 5.4).

A carga contaminante (química e biológica) dos diversos tipos de efluentes apresenta grande variação segundo a natureza do efluente; contudo, representa risco e periculosidade elevados tanto para o ambiente como para a saúde das comunidades humanas e biológicas.

Garcez (1972) já destacou que o número de coliformes fecais no esgoto doméstico é da ordem de 300 bilhões por habitante ao dia. Estes microorganismos, indicadores de contaminação microbiológica em águas, encontram neste meio as condições ideais para seu desenvolvimento e proliferação, dada a disponibilidade de substrato e pelas condições físico-químicas especiais que o meio aquoso oferece.

5.7.1.7 Pontos de Captação de Águas Subterrâneas

O poço para captação de águas subterrâneas é uma obra de engenharia geológica, hidráulica e sanitária. Deve obedecer a uma série de critérios construtivos e operacionais para que promova o uso dos recursos hídricos subterrâneos, sem acarretar a degradação da qualidade e comprometimento destas reservas.

No Brasil duas normas técnicas da ABNT orientam a elaboração dos projetos de poços e os procedimentos para a construção destes, que são respectivamente a NBR-12.212/90 e a NBR-12.244/92. A ausência de elementos de proteção sanitária e de isolamento dos poços, ou mesmo a presença destes em condições irregulares e deficitárias, constituem fatores potenciais de degradação das reservas hídricas subterrâneas e ainda podem propiciar que os equipamentos do poço sejam danificados.

Poços construídos e operados fora das normas representam algumas das fontes mais importantes de degradação das águas subterrâneas. Poços abandonados, precariamente tamponados ou utilizados para disposição de resíduos diversos também são fontes de contaminação das águas subterrâneas. Rebouças (2001) enfatiza a necessidade de que os poços sejam construídos, operados, mantidos e, até mesmo, abandonados, como obras de engenharia geológica, hidráulica e sanitária, a fim de evitar que se configurem em focos de poluição dos mananciais que exploram.

Para fins de cadastro e registro de poços tubulares no município foram considerados os sistemas aquíferos que estes acessam. Foram cartografados 424 pontos cadastrados, dos quais cinco correspondem a poços rasos, oito são poços profundos que exploram águas do sistema aquífero Guarani e os demais são poços que exploram águas do sistema aquífero Bauru. Optou-se ainda por registrar poços rasos ou cacimbas ativas, que acessam as reservas de águas subterrâneas mais próximas da superfície. A diferenciação dos mesmos em cores foi usada para discriminar a reserva hídrica explorada, enquanto o símbolo visa discriminar aqueles em que foram coletadas amostras de água para análise laboratorial.

Até janeiro de 2005, quando foram realizados os últimos trabalhos de atualização de dados em campo, os poços cadastrados apresentavam alguma deficiência técnica de construção ou operação. Foram catalogados e avaliados, no que se refere ao perfil sanitário e de proteção ou segurança externa, 216 poços que integram o sistema de abastecimento municipal. São muitas as irregularidades relacionadas com o perfil de proteção sanitária e isolamento para segurança. Quatorze poços estudados, embora instalados em áreas cercadas por alambrado, não apresentavam qualquer outro elemento de proteção e estavam em meio a canteiros de cultivo de hortaliças adubados com excretas de animais (Anexo 9E - Prancha 5.5, foto 1). É comum observar-se também a precariedade do isolamento em grande número de poços que apresenta portões destrancados ou cercas rompidas (Anexo 9E - Prancha 5.5, foto 2).

Na grande maioria dos poços não se pôde identificar nenhuma laje de proteção e, muitas vezes, também a fiação elétrica apresenta-se exposta, representando riscos de segurança (Anexo 9E - Prancha 5.5, foto 3). A maioria dos poços (68% dos estudados) não apresentava cerca, alambrado ou qualquer outro elemento de isolamento dos mesmos (Anexo 9E - Prancha 5.5, fotos 4 e 5). Excetuando-se os poços do Guarani e cinco poços do Bauru, nos restantes não se pôde observar nenhuma fiscalização. Também as caixas para instalações elétricas dos poços mostravam-se precárias e normalmente foram encontradas abertas, não obstante estivessem localizadas em áreas com pleno acesso ao público e sem nenhuma fiscalização (Anexo 9E - Prancha 5.5, foto 3). Com frequência foram encontrados poços com persistentes vazamentos na tubulação de recalque, bem como com a tampa do tubo de revestimento deslocada ou danificada (Anexo 9F - Prancha 5.6, fotos 1 e 2) Na maioria desses poços, mesmo atualmente, nota-se, em superfície, sinais de má conservação.

Durante o levantamento de dados pode-se verificar, junto aos órgãos competentes (administração municipal e DAEE), que a maioria dos poços não apresentava relatório com as necessárias descrições dos elementos construtivos e demais dados do poço e aquífero. Os poços do aquífero Guarani são os que apresentaram melhores condições nas avaliações realizadas e, também, são os que dispõem de melhor documentação, embora alguns sejam bastante antigos.

O número de poços no aquífero Guarani pode ser considerado elevado frente ao potencial do aquífero e à demanda local, contudo, problemas construtivos, operacionais e de gerenciamento dos mesmos faz com que ocorram interrupções prolongadas no abastecimento em alguns bairros ou setores do município. Estas interrupções ainda são usadas como justificativa para novas perfurações.

Cabe lembrar que no município, os poços que exploram águas deste sistema aquífero apresentam profundidades superiores a 1000 metros, o que representa custos orçamentários elevados. Um poço mantido fora de operação, como é o caso do Poço Profundo Cristo Rei (Anexo 9F - Prancha 5.6, foto 3), representa diversos prejuízos ao patrimônio público, à população, mas, sobretudo, representa fonte potencial de degradação para a importante reserva hídrica subterrânea – Sistema Aquífero Guarani. Urge que sejam implementadas obras para operação e funcionamento do poço ou ainda para seu completo e CORRETO abandono.

A proximidade entre poços (públicos e/ou particulares) contribui para o comprometimento destes, em virtude do rebaixamento do nível dinâmico. IPT (1999) já apontava rebaixamentos importantes em poços do aquífero Bauru e também do aquífero Guarani. Merece destaque o crescente número de poços. A cada novo loteamento são perfurados, em geral, mais de um poço, com características muito similares às dos poços já existentes (obras desprovidas do necessário rigor técnico de engenharia geológica, hidráulica e sanitária).

A qualidade das águas em poços do aquífero Bauru evidencia problemas de degradação. Estudos da avaliação da qualidade das águas subterrâneas no município para fins de potabilidade (Gráfico 5.1), têm revelado problemas que exigem o tratamento destas águas para abastecimento. O sistema de desinfecção (cloração) de poços e das águas na rede de abastecimento e distribuição ainda é precário (Anexo 9F - Prancha 5.6, foto 4), contribuindo para que a avaliação da qualidade da água de abastecimento apresente elevado número de amostras não-potáveis.

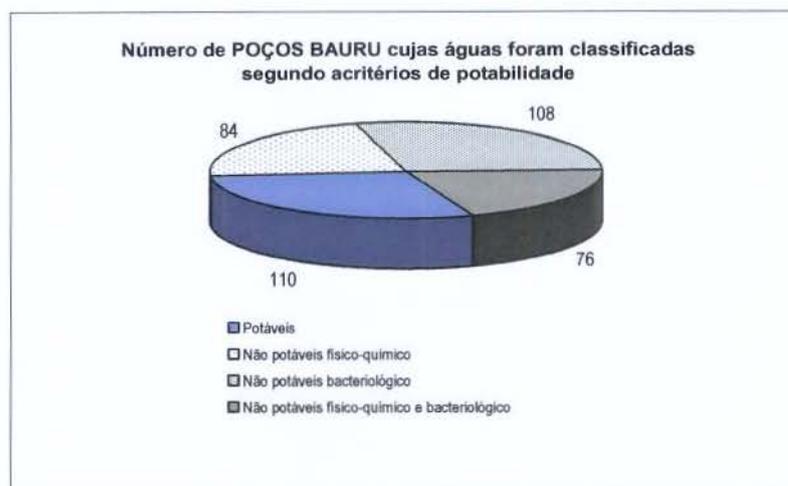


Gráfico 5.1: Potabilidade em amostras de águas de poços no aquífero Bauru (modif: Piranha & Pacheco, 2004a)

Todo o sistema e, especialmente os poços, demandam o aprimoramento da capacidade gestora, com implantação de controle técnico capacitado e efetivo, planejamento e integração de uso dos recursos hídricos, investimentos para manutenção, melhoria e adequação dos poços e ainda cobrança da responsabilidade civil dos administradores e profissionais que operam o setor com tantas precariedades técnicas e ausência de investimentos fundamentais. Cabe registrar que o sistema tarifário do setor, especialmente após a mudança do regime administrativo, tem proporcionado lucros importantes ao órgão. Estes deveriam ser destinados para melhorar a operação geral e eficiência do sistema, reconhecidamente deficitários.

É fundamental que se adote a ótica da saúde pública e ambiental para gerenciamento e operação do sistema, e não apenas posturas políticas que ainda imperam no órgão e na administração pública do setor. Esta condição representa imperativo para a proteção da qualidade das águas subterrâneas, para se promover o abastecimento público e a saúde da população e ainda para assegurar condições de desenvolvimento continuado e com sustentabilidade.

5.7.1.8 Outras Fontes de Degradação

Neste conjunto foram ordenadas ocorrências onde iniciativas diversas possibilitaram o estabelecimento de elementos potencialmente comprometedores das reservas hídricas.

Cadastrou-se áreas com assoreamento, áreas com obras para desassoreamento (remoção de materiais de fundo de corpos hídricos e disposição superficial inadequada), áreas de retirada da cobertura vegetal remanescente e remobilização de solos, áreas com obras de intervenções em canais de drenagem, áreas com incidência de enchentes e alagamentos, e ainda a ampliação do perímetro urbano na porção sul do município, em direção à nascente do Córrego dos Macacos.

Ressalta-se ainda a existência de emissário marginal às represas que contribuem para o abastecimento público local. O emissário constitui foco importante de contaminantes. Existe um projeto para retirada e afastamento do emissário das proximidades da represa. Contudo, até o presente, o emissário continua ativo e com vazamentos, contribuindo para a degradação das águas da represa de abastecimento. De igual modo, também o projeto para construção de sistema municipal para tratamento de efluentes ainda continua em morosa trajetória burocrática.

Outro fator que também constitui fonte potencial de degradação dos recursos hídricos é a existência de linha férrea para transporte de cargas, por vezes perigosas, às margens do manancial superficial que compõe as represas. A construção de um novo traçado, distante dos mananciais superficiais, deveria igualmente constituir prioridades em políticas ambientais de curto prazo.

Intervenções corretivas eficazes para as ocorrências estudadas deverão compor a política de gestão integrada dos recursos hídricos do município. Esta será tão essencial ao desenvolvimento sustentável quanto os recursos hídricos são para a sustentação da vida.

MÓDULO GEO-ESCOLA SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

Os trabalhos realizados na etapa de planejamento revelaram a existência de 92 estabelecimentos de ensino atuantes, à época, na educação básica em São José do Rio Preto (Anexo 10). A maioria destes corresponde a escolas públicas (municipais ou estaduais), contudo foram levantadas também as escolas particulares existentes. O objetivo básico deste amplo levantamento foi o de conhecer a demanda local pelo conhecimento de geociências.

Estabelecido o contato com as escolas, procedeu-se envio, para todos os estabelecimentos de ensino listados, pelo menos três vias das primeiras correspondências do projeto (Carta de Apresentação e Questionário, Anexo 1a e 1b): uma endereçada à direção da escola, outra ao coordenador (daquelas em que se pode notificá-los), uma outra endereçada aos professores de Ciências e outra aos professores de Geografia. Ao todo, foram postadas trezentas correspondências.

Obteve-se a devolução de 133 questionários, dos quais três foram devolvidos pelos correios informando o fechamento de um estabelecimento de ensino particular. Os demais traziam respostas de professores interessados em participar do projeto. Dentre estes últimos, pode-se identificar respostas de professores de 42 estabelecimentos de ensino, cerca de 45% daqueles que foram consultados.

Por meio das respostas dos 130 questionários recebidos, pode-se obter algumas informações preliminares, mas relevantes, do público-alvo do Projeto Geo-Escola: os professores de ensino fundamental e médio, interessados em participar do trabalho.

Relativamente ao número de professores inicialmente interessados e efetivamente participantes do projeto, cumpre esclarecer que, no transcorrer das atividades relativas às etapas de desenvolvimento da pesquisa, observou-se significativa variação do número de envolvidos. O gráfico 6.1 ilustra tal variação consoante três distintos períodos deste desenvolvimento, denominados respectivamente: Etapa 1: de consulta prévia, preparo e elaboração de materiais – duração: 14 meses; Etapa 2: de transição – duração: 3 meses; Etapa 3: de execução – duração: 10 meses.

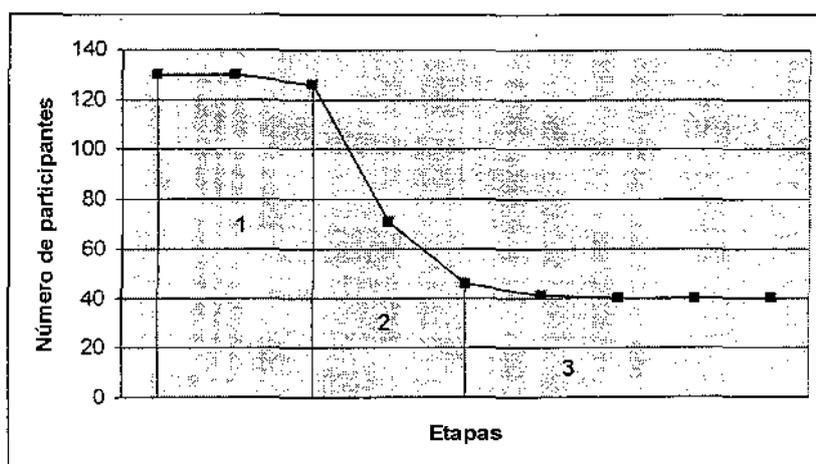


Gráfico 6.1: Variação do número de interessados em diferentes períodos da investigação

A etapa 1 do gráfico corresponde ao período que vai de março de 2003 a abril de 2004. Neste período considerou-se o número de professores que manifestaram interesse em participar dos trabalhos, portanto nas descrições que serão apresentadas a seguir, este grupo será denominado público interessado.

A etapa 2 transcorrida entre abril e junho de 2004 refere-se ao período de transição para que o grupo de participantes pudesse efetivamente consolidar-se. Assim, na etapa três está representado o público que efetivamente deu continuidade aos trabalhos, nas etapas de execução (realização de cursos e avaliação), transcorridas no período de junho de 2004 a março de 2005. Para fins de descrição do perfil pessoal e das demais avaliações pertinentes a este público, ser-lhe-á atribuído o nome de *grupo de participantes*.

6.1 Avaliação prévia do perfil do público interessado

As informações obtidas como respostas ao primeiro questionário permitiram traçar um prévio perfil do público interessado (Carneiro & Piranha 2006b). Assim foram levantados dados pessoais dos interessados, dados relativos à sua formação prévia, dados referentes à sua atuação profissional, ao seu interesse específico pelos temas geocientíficos, às suas motivações específicas e ainda dados relativos ao acervo das escolas. Estes dados foram tabulados e, quando possível, graficamente tratados.

6.1.1 Perfil pessoal dos interessados

Notou-se o predomínio de mulheres, NA¹¹ = 107 (ou 82%) dentre os interessados, sendo que apenas NA = 23 (18%) interessados são do sexo masculino.

O maior número de interessados (NA = 90, ou 69%) correspondia a professores de estabelecimentos de ensino público. Estes tiveram predomínio sobre o número professores advindos de estabelecimentos particulares (NA = 40, ou 31%). Não obstante, pode-se notar um número bastante maior de questionários advindos de professores de uma mesma escola particular, em detrimento daqueles advindos das escolas públicas. Com apenas uma exceção, em que uma escola pública enviou respostas de oito professores, todas as demais encaminharam no máximo três respostas. Neste primeiro momento entendeu-se que havia maior interesse relativo dos profissionais das escolas particulares, embora o número destes estabelecimentos fosse inferior ao das escolas públicas.

Pouco mais da metade (NA = 69, ou 53%) dos professores indicou lecionar geografia, enquanto 61 (47%) indicaram lecionar ciências. Notou-se, contudo um número significativo de professores que respondeu lecionar, além destas, outras disciplinas, a saber: biologia (NA = 24, ou 18%), química (NA = 10 ou 8%), história (NA = 9, ou 7%), matemática (NA = 5, ou 4%), física (NA = 5, ou 4%) e língua portuguesa (NA = 4, ou 3%). Também se revelou um número significativo de professores PEB 1, perfazendo 10 daqueles que responderam o questionário.

A maioria (NA = 98, ou 75%) dos professores ministrava aulas para o segundo ciclo do ensino fundamental (5ª a 8ª série), 71 (54%) para o ensino médio, 33 (25%) só para o primeiro ciclo do ensino fundamental, e ainda 2 (1,5%) informaram lecionar também no ensino superior.

A maioria (NA = 82, ou 63%) dos professores interessados informou possuir endereço eletrônico, para comunicação.

Os interessados são em sua maioria formados em curso superior. Predominam os formados em geografia (NA = 35, ou 27%), seguidos por aqueles formados pelo magistério (NA = 25, ou 19%), licenciatura plena em ciências (NA = 24, ou 18%), pedagogia e ciências biológicas, ambas com 13 (10%) interessados; um menor número (NA = 7, ou 5%) de interessados cursou a extinta história natural. Os demais (NA = 15, ou 11%) indicaram ter

¹¹ NA = Número absoluto (percentagens entre parênteses).

concluído um dos seguintes cursos: direito, história, ciências físicas, estudos sociais, matemática, psicologia e química. Os cursos de formação em escolas públicas (Unesp, USP, Universidades Federais) foram minoria (34% ou NA = 45), se comparados àqueles de escolas particulares. A totalidade das instituições distribui-se em municípios paulistas, havendo predomínio de instituições particulares do próprio município de São José do Rio Preto.

Os percentuais correspondentes aos cursos de pós-graduação dão destaque a cursos de especialização (NA = 89, ou 68%), sobre mestrado (NA = 7, ou 5%) e em menor número doutorado (5 ou 3,8% dos professores interessados). Neste caso, a maioria das instituições de formação corresponde àquelas públicas, nomeadas anteriormente.

A obtenção de título acadêmico (graduação) correspondente à formação universitária deu-se para a maioria dos interessados (NA = 53, ou 40%) a cerca de 10 a 20 anos, contudo verificou-se distribuição ampla para os demais, a saber: 13 (ou 10%), com menos de 5 anos; 19 (15%), de 5 a 10 anos; 36 (28%), de 20 a 30 anos; e 9 (ou 7%) com mais de 30 anos de formado (Gráfico 6.2).

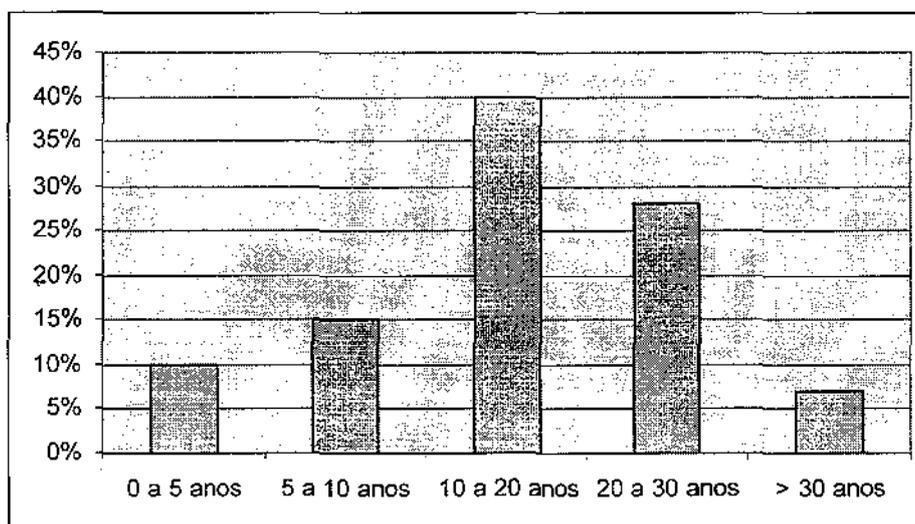


Gráfico 6.2: Distribuição percentual dos interessados, segundo o tempo transcorrido desde a graduação

Os professores indicaram trabalhar anualmente com variado número de alunos. Predominaram os que têm por ano menos que 100 alunos, perfazendo 39 ou 30% do total dos participantes. Os que lecionam para cerca de 300 alunos, somam 13 (10%) professores; para 400 alunos, são 13 (10%); para 500 alunos, são 24 (18%); para 600 alunos: 26 (20%); para 800

alunos: 10 (8%) e para mais de 1000 alunos/ano: 5 (4%) (Gráfico 6.3). Denota-se, portanto, que metade dos professores possui, em média, mais de 400 alunos por ano.

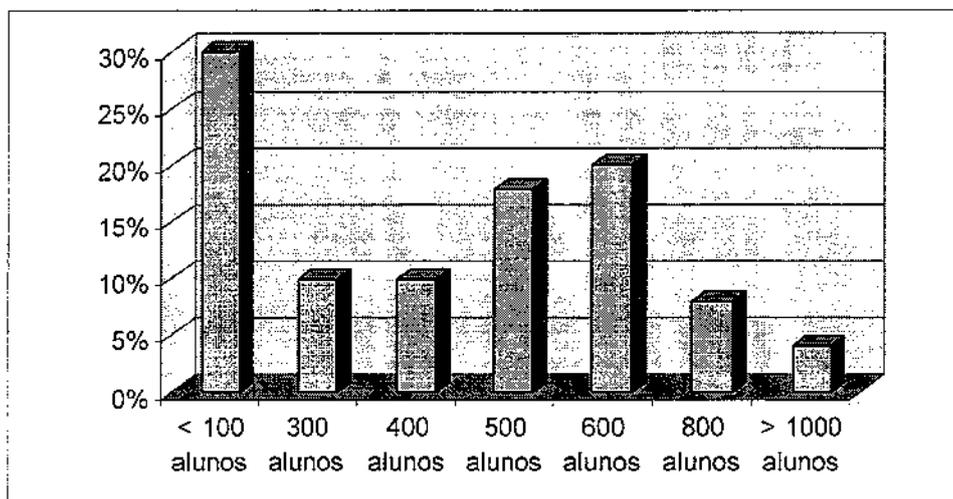


Gráfico 6.3: Número médio de alunos com que os interessados trabalham anualmente

6.1.2 Interesses e motivações específicas

As respostas às questões, relativas aos temas de geociências que os professores trabalham em aulas, foram especialmente interessantes e encorajadoras, para continuidade da investigação. A lista de temas apresentada (Quadro 6.1) enumerou alguns daqueles que haviam sido alvo de investigação no primeiro módulo do projeto Geo-Escola (Jundiaí-Atibaia), e outros para os quais os dados e informações geológicas locais disponíveis estavam especialmente voltados.

A classificação do grau de interesse de cada professor, para cada um dos temas, pode ser obtida, mediante a escolha pessoal dos mesmos. Como referência para a escolha foi utilizada a seguinte escala de pontos: 1 – Não sei; 2 – Sem interesse; 3 – Baixo interesse; 4 – Médio interesse; 5 – Alto interesse.

A tabulação dos resultados permitiu a construção de gráficos (Anexo 11), que evidenciam a classificação final para cada um dos temas. Nestes, optou-se por registrar, em termos percentuais, a referida classificação.

No	TEMA
1	Formação do Universo e da Terra
2	Esferas da Terra, placas tectônicas e migração dos continentes
3	Vulcanismo e terremotos
4	Minerais e rochas: ocorrências no Brasil, identificação, coleções
5	Recursos minerais e fontes de energia
6	Tempo geológico e fósseis
7	Formação dos solos e intemperismo
8	Erosão natural, acelerada e assoreamento
9	Ciclos na natureza
10	Água no ambiente
11	Ciclo da água
12	Águas superficiais: rios, lagos, oceanos e geleiras
13	Águas subterrâneas
14	Poluição e contaminação ambiental
15	Fontes de contaminação das águas em meio urbano e rural
16	Uso racional da água
17	Controle de impactos ambientais
18	Riscos de acidentes naturais
19	Lixo: aterros, lixões, tratamentos e reaproveitamento
20	Recursos naturais e o desenvolvimento sustentável
21	Geologia da região de São José do Rio Preto
22	Roteiros de campo para Educação Ambiental

Quadro 6.1: Temas de geociências utilizados para consulta de interesse

Cabe esclarecer que, para os casos em que o interessado não assinalou uma das classes de interesse acima, utilizou-se a pontuação zero, que significa sem resposta, conforme indicado nas legendas dos referidos gráficos.

Os temas, em geral, foram pontuados como de interesse médio a alto. Contudo, nítida preferência recaiu sobre os temas voltados aos recursos hídricos (temas 10 a 13 e 16), às questões ambientais (temas 14, 15, 17 e 19) e aos aspectos de ocupação do espaço físico local frente ao desenvolvimento (temas 20, 21 e 22) (Gráfico 6.4).

Pode-se avaliar também, com maior detalhe, as preferências e priorizações de temas que os professores expressavam, face à carência de materiais didáticos e que, portanto, julgavam mais importantes para suas escolas (Questão 3, Parte A do questionário – Anexo 1). Como prioridade 1, o tema mais escolhido (40 pontos) foi o 21 (*Geologia da região de São José do Rio Preto*), os temas 20, 19 e 1 foram, nesta ordem os outros mais votados neste grau de prioridade. Como prioridade 2, o tema 20 (*Recursos naturais e o desenvolvimento sustentável*) recebeu o maior número de pontos, seguido pelos temas 21 e 22. Em prioridade 3 os temas 19 (*Lixo: aterros,*

lixões, tratamentos e reaproveitamento) e 20 foram igualmente os mais pontuados, seguidos de perto pelos pontos atribuídos ao tema 22 (*Roteiros de campo para Educação Ambiental*).

Buscou-se aquilatar ainda quais os temas que os professores interessados julgavam sentir-se mais bem preparados para ensinar, e aqueles que lhes apresentavam maiores dificuldades. Assim foram pontuados os temas 11 (*Ciclo da água*) e o 14 (*Poluição e contaminação ambientais*) respectivamente, como aqueles que os professores sentiam-se melhor preparados para ensinar. Em contrapartida, o tema 21 (*Geologia de São José do Rio Preto*) e o tema 6 (*Tempo geológico e fósseis*) foram, respectivamente, identificados, como sendo os de maior dificuldade para os educadores.

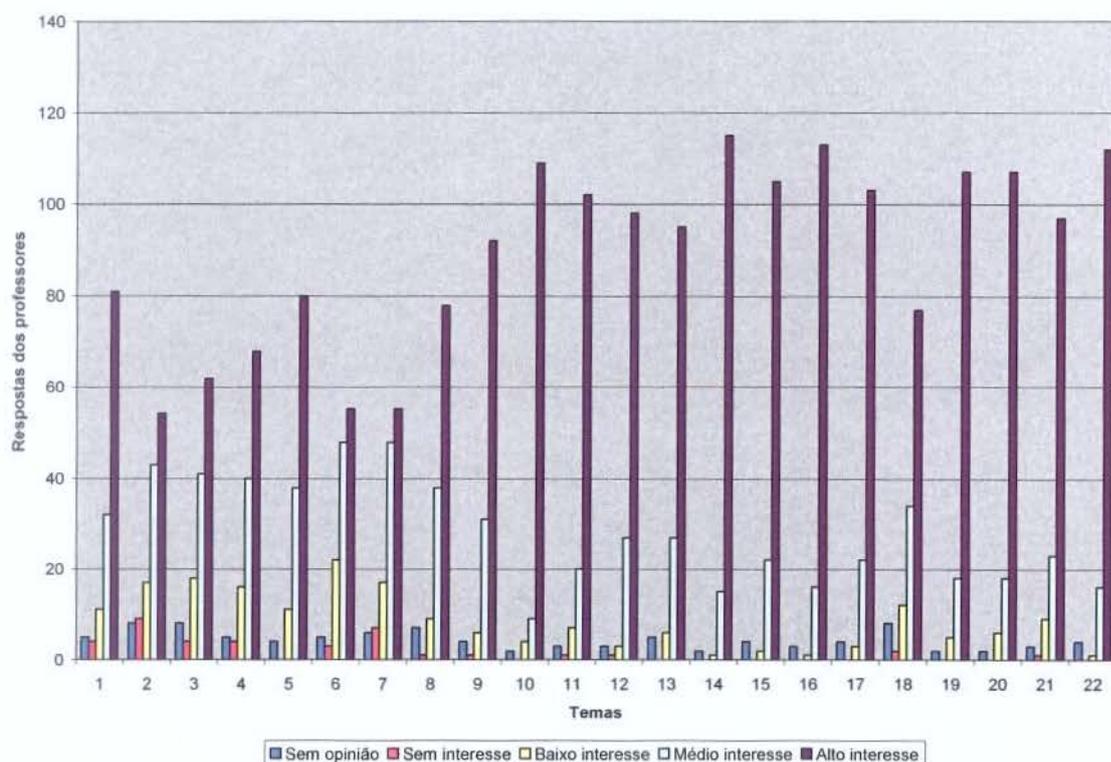


Gráfico 6.4: Interesse prévio dos professores pelos temas de geociências

6.1.3 Recursos e acervo das escolas para abordagens de temas de Geociências

Nas respostas às questões 5 a 12 do questionário, os professores apontaram valiosas características, que permitem elucidar importantes aspectos relacionados às abordagens didáticas dos temas de geociências nas escolas.

A maioria (60%), correspondente a 78 professores, considera que as abordagens dos temas de geociências nos livros didáticos é pouco satisfatória, 26% (34 professores) considera satisfatória e 14% (18 professores) insatisfatória.

O uso de recursos áudios-visuais para ensinar os temas de geociências é reconhecido valioso por 116 professores (89%). Dentre estes, predomina o uso de equipamentos de vídeo e TV (83%), seguidos de retroprojektor (28%). Apenas 28 professores (21%) responderam usar o computador (internet e projeção multimídia). Um pequeno número de professores (14% ou NA = 18) informou utilizar eventualmente maquetes, músicas (fitas K-7), mapas, jornais, revistas, ilustrações impressas e projeção de slides (5% ou NA = 7 professores) para o ensino dos temas.

Estes percentuais não guardam relação direta com o acervo de equipamentos das escolas, revelado pelas respostas. A metade dos professores (NA = 65 ou 50%) respondeu que suas escolas possuem laboratórios de informática ou computador(es) para uso didático. Da outra metade, a maior parcela (68% ou NA = 44 professores), respondeu que a escola estava providenciando os equipamentos e instalações. Grande número de professores (NA = 128 ou 98%) disse que suas escolas dispunham de aparelhos de TV e vídeo, 83 (64%) indicaram que os estabelecimentos possuem retroprojektor, e 34 (26%) têm projetores de *slides* ou multimídia em seus estabelecimentos de ensino. Também número expressivo de estabelecimentos possui biblioteca, segundo 128 (98%) professores que assim o indicaram. Videoteca, mapoteca e infoteca foram indicadas, respectivamente, por 57 (44%), 25 (19%) e 21 (16%) professores.

6.2 Pertinência do estudo

As informações levantadas, durante a etapa preparatória da pesquisa, revelaram um conjunto significativo de aspectos:

- a existência de um público interessado e disposto a participar dos trabalhos;
- a incidência de espontânea manifestação de interesse individual, por parte desse público;
- os interessados, educadores de ensino básico, representam parcela da sociedade detentora de grande potencial multiplicador e difusor do saber: a este público compete, em maior grau, a formação/desenvolvimento de competências/habilidades cognitivas, mediante o ensino e aprendizagem;

- o forte interesse e motivação, específicos pelo trabalho de ensino-aprendizagem de geociências, permitiram aquilatar as necessidades e carências que os educadores enfrentam, em sua atividade profissional, e mostram quanto estes se preocupam com o êxito do processo educacional;
- a priorização dos temas de geociências revelada pelos interessados foi condizente com a expectativa prévia dos pesquisadores, e apontou os temas voltados para as questões ambientais como os mais relevantes para o exercício da docência. Também permitiu o reconhecimento temas para os quais percebem a maior carência de materiais e eventual falta de preparo pessoal para abordagem didática.
- o reconhecimento, como válido, do uso dos materiais e recursos áudio-visuais para fins didáticos, e a existência de notável dependência quanto à disponibilidade de materiais específicos para tais fins (fitas de vídeos educativos);
- o caráter incipiente do uso do computador e das tecnologias informatizadas para o ensino; não obstante, grande parte das escolas já se encontra aparelhada ou empenhada na obtenção dessa infraestrutura;

Estes aspectos, somados à classificação do interesse pelos temas de geociências, ratificaram a importância, que se supunha existir, para o desenvolvimento do módulo do Geo-Escola no município de São José do Rio Preto. Dada a coincidência entre os temas de maior interesse e aqueles, exatamente, para os quais os trabalhos investigativos até então realizados pela pesquisadora se voltavam, viu-se plena a condição de desenvolvimento da investigação, esta na esfera do ensino das geociências. Assim, implantou-se o módulo São José do Rio Preto do Projeto Geo-Escola, como objeto de investigação, metodologicamente apoiada na sistemática que caracteriza o estudo de caso.

6.3 Desenvolvimento do estudo

6.3.1 Planejamento das etapas investigativas

Seguiu-se ao primeiro levantamento um conjunto de etapas de investigação, organizadas consoante o método de pesquisa e as necessidades e possibilidades, reveladas em seu transcurso.

As etapas e seus fundamentos foram planejados para atendimento do seguinte propósito: promover o ensino de geociências, utilizando recursos computacionais, práticas de campo e

conhecimentos da geologia local para, então, estudar e dimensionar a validade destes, no contexto educacional que visa à formação de uma cultura para sustentabilidade.

A proposta de desenvolvimento de materiais didáticos informatizados, baseada nas informações e conhecimentos da geologia local, para distribuição aos participantes e uso em atividades didáticas destes, foi importada do primeiro módulo do Geo-Escola. Como inovação foram acrescentadas, essencialmente: a proposta dos cursos de formação, a tentativa de uso do diário de itinerância e a sistemática de avaliação continuada, tanto do uso dos materiais didáticos, quanto dos contributos da experiência para o desenvolvimento dos participantes.

6.3.2 Preparo dos materiais e recursos didáticos

Em afinidade com o contexto revelado no primeiro questionário, buscou-se elaborar os materiais e recursos da investigação respeitando os interesses dos professores consultados, o perfil pessoal de cada um e ainda a condição que os estabelecimentos de ensino lhes facultam, para trabalharem didaticamente os conhecimentos que devem ministrar.

Notou-se que o uso das tecnologias informatizadas (computadores e Internet) no ensino, embora ainda não integrasse o cotidiano escolar, era algo iminente e certo. Os estabelecimentos públicos municipais estavam prestes a implantar laboratórios de informática e os professores informavam estar em curso uma política de aquisição de equipamentos para estes laboratórios. Os professores destas escolas e também dos estabelecimentos já equipados revelavam igualmente suas dificuldades ou falta de habilidade e domínio, para uso destas tecnologias no ensino.

Este quadro apontava algumas situações importantes:

- existe demanda básica de formação dos educadores para que estes possam reconhecer o valor e saibam utilizar tais recursos, como ferramentas didáticas e de pesquisa, de comunicação. Para ser atendida a demanda é preciso que eles se sintam aptos, seguros, receptivos e motivados a utilizar a tecnologia para o ensino-aprendizagem;
- o aproveitamento destes recursos no ensino ainda depende da disponibilidade de materiais didáticos de qualidade. Estes inexistem, em algumas áreas do conhecimento, ou então são demasiadamente complexos para o alcance da maioria dos professores;
- os professores manifestam franco interesse para aprender a utilizar estes recursos, afim de incorporá-los ao processo educacional.

Face a esta realidade entendeu-se valioso o preparo dos materiais didáticos em formato digital, bem como o fomento ao uso da informática para a comunicação entre os participantes da investigação. Para tanto, considerou-se importante e justo facultar aos professores uma capacitação prévia, na qual ganhassem a segurança e desenvoltura necessárias, para então utilizar os materiais em suas práticas letivas.

Por outro lado pode-se observar também que os professores reconheciam deficitária sua formação prévia, no que tange a conhecimentos de geociências. Igualmente mostravam-se motivados e interessados em aprimorá-la, razão que os levava a responder ao questionário apresentado às escolas juntamente com o convite à participação no estudo.

Como o trabalho tinha por objetivo central investigar a importância e significado do ensino de geociências para a formação de competências, decidiu-se promovê-lo, não apenas por meio da elaboração das ferramentas e materiais didáticos, mas, sobretudo, oferecendo-os aos professores. Buscou-se então, proporcionar aos professores uma mais ampla compreensão dos conceitos e conteúdos das geociências. Assim, seriam capazes de dimensionar com segurança o alcance desse conhecimento, como contributo para o sucesso do processo ensino-aprendizagem.

O planejamento e elaboração dos materiais e recursos instrumentais da investigação tomaram por base tais referências e, então, tornou-se possível definir:

- o formato e conteúdo do material didático;
- a natureza e os recursos do processo de ensino-aprendizagem;
- os mecanismos e instrumentos de avaliação da experiência e de seus resultados.

Escolheu-se elaborar o **material didático** em formato digital – CD-ROM educativo (Carneiro *et al.* 2004; Figura 6.1; Anexo 3). Para sua composição foram utilizados recursos de linguagem computacional amplamente difundida, adotando-se os programas e *softwares* mais vendidos e comuns no mercado: os produtos da Microsoft, especialmente o Word for Windows e o PowerPoint for Windows. Não obstante intentou-se utilizar o Editor Geo-Escola – ferramenta de *software* livre – que fora desenvolvido no primeiro módulo do projeto, atendendo à preocupação que cerca a questão de custos de licenças dos *softwares* comerciais (Carneiro & Barbosa 2003).

O CD-ROM foi então elaborado em ambiente Windows, na versão XP. Sua composição seguiu a organização em pastas de arquivos, reunindo trabalhos executados nos programas acima mencionados, uma pasta com o programa de instalação do Editor Geo-Escola e algumas seqüências modelo elaboradas com esse editor, outras pastas com fotografias em formato jpeg e bmp e ainda outras com arquivos em formato pdf do Acrobat Reader, versões 4 a 7. A figura 6.2 mostra a forma de organização do conteúdo do CD-ROM.

O conteúdo do CD-ROM, todo voltado aos conhecimentos de geociências, buscou elucidar e tratar das esferas terrestres, dos materiais e processos geológicos, da ocupação antrópica dos recursos naturais e do diagnóstico geo-ambiental de São José do Rio Preto.

O destaque do conteúdo recai sobre o fato de que, para atendimento da demanda de conhecimentos refletida pelas prioridades estabelecidas pelos professores (Anexo 11), disponibilizou-se para uso no módulo Geo-Escola São José do Rio Preto, os resultados de pesquisas anteriores da autora, já mencionados no capítulo 5.

Estes materiais e informações foram utilizados na composição do CD-ROM do Geo-Escola São José do Rio Preto e constituem parte essencial do seu conteúdo. Esse caráter, que deu sustentação ao desenvolvimento da investigação em foco, permitiu que os materiais didáticos fossem elaborados de acordo com as necessidades e interesses dos professores, interessados em participar da investigação.

Relativamente à organização do conteúdo no CD-ROM educativo, pode-se destacar:

Pasta EDITOR: comporta arquivos de instalação do Editor Geo-Escola (Barbosa 2003) e seqüências, criadas com este, para demonstrar as opções e recursos dessa ferramenta de uso livre (*freeware*);

Pasta FOTOS: contendo 376 arquivos de fotos, de autoria própria da pesquisadora, obtidas durante os trabalhos de campo que realizou no município de São José do Rio Preto, no período de 1992 a meados de 2004. As fotos são apresentadas nos formatos jpg e bmp. As de formato jpg foram agrupadas, segundo a natureza do objeto focado, em oito pastas temáticas, a saber: Pasta F_Aglop - fotos de aglomerados populacionais irregulares; Pasta F_Dren – fotos de drenagens; F_Eros – fotos de áreas com feições erosivas; F_Esgo – fotos de áreas é pontos de lançamento de esgotos urbanos; F_ETA – fotos da estação de tratamento de águas do município;

F_Lixo – fotos de áreas de despejo de resíduos sólidos urbanos; F_Pocos – fotos de poços para captação de águas subterrâneas. Aos arquivos de imagens de cada pasta, foi agregado um arquivo em Word, contendo a descrição das respectivas imagens e ainda a localização exata destas no município de São José do Rio Preto. Cabe ressaltar que a descrição, localização e ainda a tematização seguida para apresentação das imagens, seguiu a metodologia do trabalho de pesquisa desenvolvido pela autora e intitulado “A exploração de Recursos Hídricos frente à questão ambiental, no município de São José do Rio Preto (SP)” (Piranha *et al.* 2004), e guardam relação importante com o conteúdo, disposto no Capítulo 5 desta Tese e também com as demais pastas do CD-ROM do Módulo Geo-Escola, comentadas a seguir.

Pasta MAPAS: contendo nove arquivos em MS-Powerpoint, que são a versão para o Windows dos mapas, previamente elaborados em AutoCad, que resultaram das já mencionadas pesquisas prévias da autora. Estes também temáticos – em consonância com as metodologias dos trabalhos que lhes deram origem – ilustram a distribuição no sítio urbano do município das ocorrências registradas como fontes potenciais de degradação de recursos hídricos. Assim, foram elaborados os seguintes mapas: AgloPopIrreg.ppt – mapas de aglomerados populacionais irregulares registrados no município; ÁguasSubterrâneas.ppt – mapas de pontos de captação de águas subterrâneas; Cemitérios.ppt – mapa de áreas de sepultamento; Combustíveis.ppt – mapa de localização da rede de distribuição de combustíveis (tanques submersos e torres de armazenagem); Efluentes.ppt – mapa de pontos de lançamento de efluentes urbanos não tratados; Erosão.ppt – mapa de pontos de ocorrências de erosão; ResíduosSólidos.ppt – mapa de pontos de despejo de resíduos sólidos urbanos; OutrasFontes.ppt – mapa de ocorrências de outras fontes potenciais de degradação de recursos hídricos e um último arquivo denominado SJRP_Base.ppt – base cartográfica digital do município. Esta base reúne informações topográficas, coordenadas geográficas, hidrografia, limites urbano e rural e arruamento da área urbana. Nesta pasta ainda são encontrados dois outros arquivos: um arquivo texto em MS-Word intitulado RecursosHídricosdesenvolvimento.doc, escrito por esta autora, que relata detalhadamente e ilustra as ocorrências registradas nos mapas e ainda descreve outros aspectos relativos ao município. Por último mais um arquivo, do tipo leiame, onde foram apresentadas orientações para uso dos documentos e demais informações da pasta.

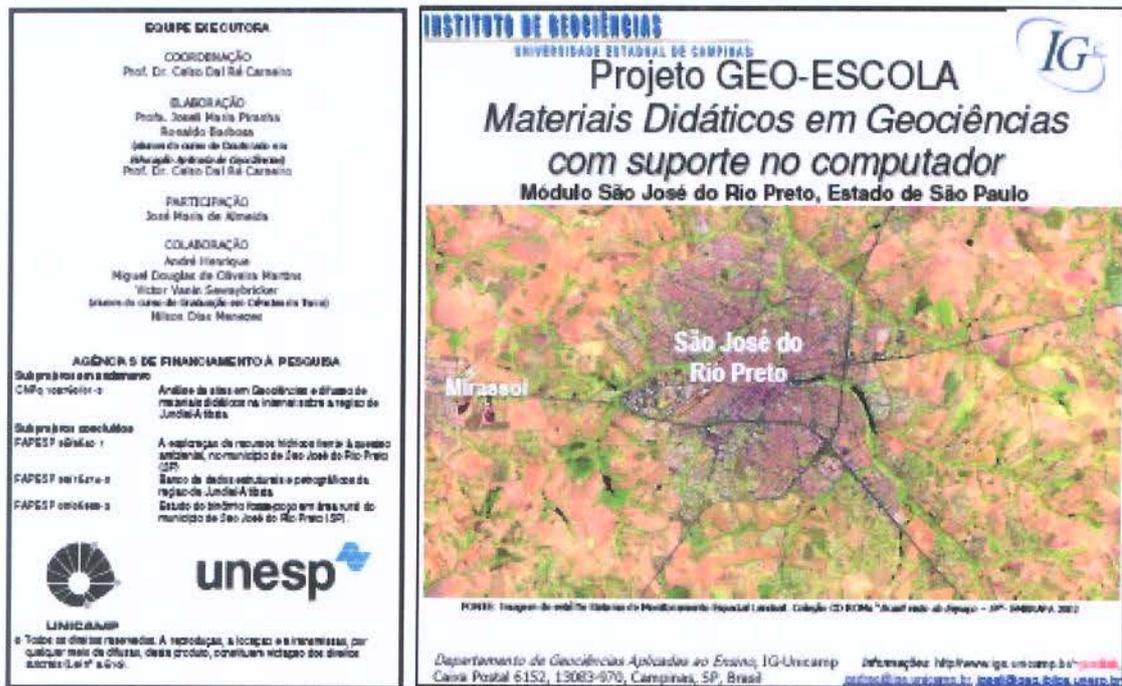


Figura 6.1: Capa do CD-ROM educativo utilizado como instrumento da investigação

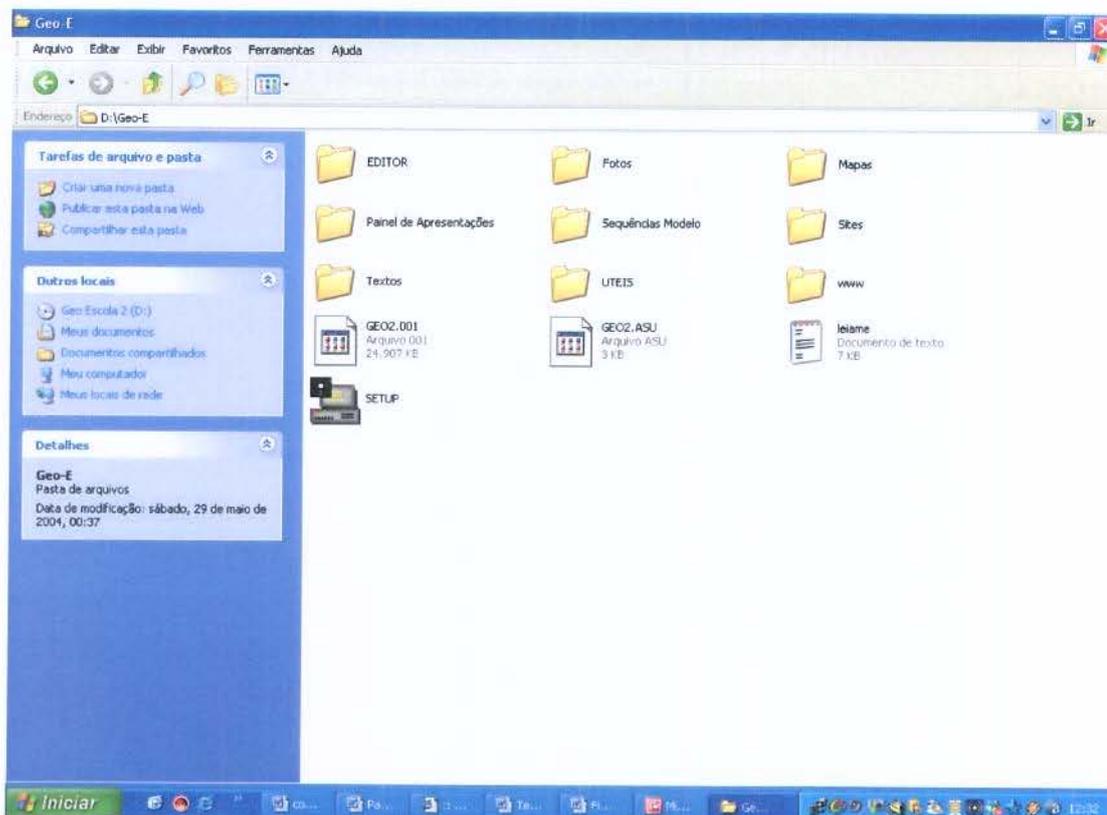


Figura 6.2: Organização do conteúdo do CD-ROM em pastas de arquivos

Pasta PAINEL DE APRESENTAÇÕES: pasta com 21 arquivos elaborados em MS-Powerpoint e um arquivo leiamme explicativo. As apresentações didáticas, elaboradas segundo os temas priorizados pelos professores, trataram em sua maioria dos recursos hídricos do planeta e aspectos relacionados ao uso e degradação das reservas hídricas.

Pasta SEQÜÊNCIAS MODELO: contendo 17 arquivos também elaborados em MS-Powerpoint. Todos, tratando temas de geociências, tinham por objetivo demonstrar recursos do programa para preparo das aulas e assim despertar interesse nos professores para incrementarem a utilização dessa ferramenta em suas atividades de ensino.

Pasta SITES: contendo 15 arquivos que reúnem informações sobre sítios da *web* que veiculam temas de interesse das geociências. O objetivo ao preparar este conteúdo foi o de facilitar e incentivar o professor para que este passe a utilizar a *Internet* também para fins de consulta, estudo e pesquisas que possam subsidiar seus trabalhos pedagógicos.

Pasta TEXTOS: contendo 73 arquivos textos para abordagens de diferentes temas de geociências (idade das rochas, tectônica e deriva continental, ensino de geociências, uso do computador no ensino) e um arquivo texto elaborado em MS-Word que trata dos Recursos Hídricos em São José do Rio Preto. Este último compõe-se ao conteúdo das pastas mapas e fotos constituindo os referenciais didáticos para ensino da geologia e da geologia ambiental local. São materiais específicos deste módulo e voltam-se, com total atenção, ao uso da informação local para subsidiar o ensino de geociências. Cabe destaque a este aspecto pois será um dos referenciais importantes de avaliação da pesquisa.

Pasta WWW: contendo 128 arquivos com conteúdo variado, complementar às demais pastas e marcado por referenciais à sítios e conteúdo veiculado na *web*.

6.3.3 Cursos de Atualização

Optou-se pela oferta de cursos de formação, que constituem recursos essenciais no processo ensino-aprendizagem. Assim foram preparados e oferecidos os seis cursos, na forma de módulos de 30 horas.

Em todos os módulos foram realizadas atividades teóricas e práticas, sendo que nos dois primeiros módulos – *Uso do Computador no Ensino e Uso do Editor Geo-Escola* – as atividades práticas foram realizadas em laboratório de informática (LIM – Laboratório de Informática

Multiusuário – UNESP/SJRP). Nestes módulos os professores foram convidados a “experimentar” o uso do computador e a refletir sobre o uso da tecnologia no ensino.

Nos cursos relacionados à temática das geociências (módulos 3 a 6) optou-se pelo uso de projeções em multimídia não somente com o intuito de apresentar os materiais didáticos do CD-ROM, mas também e principalmente para motivar os professores a utilizar estes recursos. Além do conteúdo do CD-ROM, entregue inicialmente aos professores interessados (Anexo 3), no decorrer das atividades foi elaborado mais um material digital (Anexo 5a) que foi entregue apenas aos professores participantes. Em complementação aos materiais preliminares, as apresentações do segundo CD-ROM foram elaboradas com o intuito de abordar os temas tratados nos cursos 3 a 6.

As atividades práticas destes cursos foram realizadas em trabalhos de campo. Cumpre destacar que na elaboração destas atividades buscou-se:

- ordenar a apresentação dos tópicos e conhecimentos tratados partindo-se da esfera local para a regional e desta para um contexto maior: continental e/ou global;
- organizar os conhecimentos de tal forma que se pudesse evidenciar a sucessão de eventos, fatos, fenômenos, feições enfim;
- apresentar e evidenciar fatos, feições, fenômenos, agentes, materiais, processos e produtos de tal forma que os professores fossem levados a reconhecer os vínculos entre estes e assim, pudessem apreender a compreensão sistêmica das geociências;
- permitir que, pelos vínculos e correlações, advindos da compreensão sistêmica, os professores pudessem realizar reflexões fundamentais para a compreensão e o dimensionamento da responsabilidade e comprometimento humano para com a realidade ambiental;
- constituir oportunidades para que os professores apresentassem suas dúvidas, incertezas e interesses, considerando que estes retratam tanto particularidades da formação original dos educadores – específicas do que concerne ao ensino de geociências - quanto seus valores, princípios, motivações e potencialidades.

Os professores registraram em seus diários de itinerância os pontos visitados e também as informações e esclarecimentos tecidos. O diário então passou a desempenhar o papel de caderneta de campo. Foram cuidadosos também em preparar meios de registrar os trabalhos de

campo com fotos e gravações de áudio. Assim, providenciaram rico material didático que potencializa o preparo de novos recursos didáticos informatizados, além de obterem seus próprios materiais para elaboração de aulas.

Outra prática também explorada para ensino-aprendizagem foi a de promoção de leituras e reflexões interpretativas correlacionadas. Estas foram dosadas segundo as necessidades da investigação e o grau de interesse e aceitação dos professores. Em todos os encontros didáticos buscou-se promovê-las, quer na forma de textos curtos ou mesmo de frases, escolhidas consoante os propósitos da investigação. Os próprios elementos, ferramentas e mecanismos de avaliação incorporaram parte destes recursos.

Os questionários elaborados com vistas à avaliação trouxeram elementos para reflexão, que foram expressos, em parte, nos enunciados das questões ou mesmo no corpo do texto apresentado. Esta forma de avaliação permitiu mais amplo acesso às informações necessárias para atender aos objetivos da investigação.

Também as atividades práticas em laboratório ou em campo e ainda os registros nos diários de itinerância constituíram elementos úteis para avaliar a experiência.

6.3.4 Definição do grupo de participantes

O elevado número de interessados superou as expectativas dos pesquisadores, assim, procurou-se definir planos para atendimento de parcelas desse público, uma vez que as atividades exigiam o uso de equipamentos e recursos financeiros insuficientes para toda a demanda identificada.

Também foi necessário limitar o público àquele número que respondeu as questões dentro do período definido (130 respostas ao questionário 01). Estes já constituíam o espaço amostral da primeira etapa da investigação. A partir da etapa de elaboração e desenvolvimento de materiais didáticos, não foram aceitos novos interessados. Procedeu-se ao registro de um cadastro de professores, que aguardam nova oportunidade de participar dos trabalhos do Geo-Escola no município.

Num primeiro momento procurou-se constituir quatro grupos de participantes, sendo que cada grupo teria em média 32 pessoas. Contudo persistiam as preocupações, por se tratar de um universo muito grande de participantes, o que dificultaria enormemente a investigação.

Por se tratar de estudo que envolveria diversos aspectos, além daqueles numericamente reconhecidos pelas respostas aos questionários da etapa preparatória, julgou-se importante não obstar ou selecionar os interessados por critérios de formação prévia, nem tampouco por faixa etária, ou ainda por conhecimentos prévios destes. Considerou-se fundamental respeitar a livre escolha e motivação pessoal de cada um. Desta forma deu-se continuidade aos procedimentos básicos da etapa de elaboração e desenvolvimento, acreditando que o encaminhamento necessário para definição do grupo de trabalho seria resultante do posicionamento pessoal de cada um, diante da programação estabelecida pelo método de trabalho.

Esses cuidados asseguraram que a motivação própria e a liberdade de escolha pessoal fossem devidamente respeitadas e preservadas. Sobretudo por reconhecê-las fundamentais para o dimensionamento da autonomia do educador – objeto implícito de investigação.

De fato, já nos primeiros encontros que propriamente iniciaram os trabalhos, notou-se que grupo numeroso de interessados revelou-se impedido de prosseguir, quer por estarem impossibilitados de acompanhar a programação, quer porque não tinham interesse. À primeira reunião, ocorrida em 17 de abril de 2004, compareceram 126 pessoas. Estas receberam, além das informações gerais e apresentações cabíveis, uma cópia do material digital (CD-ROM, Anexo 3).

Ao final desse encontro 34 professores, especialmente de escolas particulares, definiram-se impossibilitados para prosseguir no programa, em virtude de dois fatores básicos: 15 não tinham tempo livre para se dedicar às atividades enquanto 21 não reconheciam condições para utilizar os materiais do programa (CD-ROM) em aula. Este segundo aspecto foi explicado devido à limitação que encontram, para acrescentar ou modificar qualquer conteúdo da programação que a escola estabelece. Não obstante fossem estes os professores que mais dispunham de condições para uso do material, porque suas escolas eram suficientemente aparelhadas com equipamentos de informática, os mesmos não dispunham de autonomia para inovar sua prática ou sistemática de ensino.

Na segunda reunião, que ocorreu em 29 de maio de 2004, estiveram presentes 71 pessoas, das quais 66 eram integrantes do grupo de interessados e 5 eram novos interessados. Os 66 foram cadastrados como aptos e confirmados para dar continuidade ao programa. Nesta reunião tratou-se, com mais detalhe, as questões relativas ao cronograma de atividades da investigação.

Apresentada a programação dos cursos e pré-definidas as datas dos encontros de trabalho, os professores cadastrados puderam se posicionar, quanto à própria disponibilidade de tempo para cumprimento da programação e ainda evidenciaram aspectos relativos à importância que reconheciam no Geo-Escola, bem como da motivação e interesse, específicos de cada um.

Cabe mencionar a dúvida que surgiu entre vários dos professores cadastrados: as atividades processar-se-iam aos sábados, ou seja, seriam coincidentes com módulos de um programa estadual de aprimoramento docente, denominado “Teia do Saber”. Alguns professores da rede estadual seriam obrigados a escolher entre participar do Teia do Saber, uma iniciativa da Secretaria Estadual de Educação, ou do presente programa. Havia, entre eles, uma incerteza, pois os resultados pareciam ser menos garantidos ou, pelo menos, não tão bem documentados para efeito de progressão na carreira docente. Nesse aspecto, parecem relevantes dois aspectos para a posterior avaliação da pesquisa:

- houve coincidência de períodos entre o Módulo Geo-Escola SJRP e o início das atividades do Projeto Teia do Saber. Muitos interessados, confirmados para prosseguimento no Geo-Escola, tiveram que desistir deste, porque era cobrada sua participação no Projeto Estadual. Alguns professores interessados em continuar no Geo-Escola se rebelaram contra a sistemática coercitiva da Secretaria. Assim, optaram por assumir os prejuízos, mesmo de ordem financeira, para se desligar do projeto da Secretaria de Estado e prosseguirem no Geo-Escola. Cinco professores fizeram esta opção e outros quatro buscaram compatibilizar as datas, tentando dar cumprimento às programações dos dois trabalhos.
- as atividades de campo dos cursos 4 a 6 representaram impedimentos para alguns dos cadastrados, que não podiam acompanhar os trabalhos por problemas de saúde ou outros, de ordem familiar.

Ao final desse dia ficou definido um grupo de 46 professores cadastrados, que dariam continuidade aos trabalhos do Geo-Escola. Este público recebeu, por esta razão, a denominação de grupo de participantes.

6.3.5 Perfil do grupo de participantes

Buscando levantar informações mais específicas do universo, então definido, de participantes, utilizou-se uma vez mais do recurso avaliatório, distribuindo aos seus integrantes o Questionário 2, apresentado no Anexo 4a.

A avaliação das respostas a este segundo questionário permitiu obter mais algumas informações importantes para reconhecimento do grupo de professores participantes da investigação:

- o grupo definitivo de participantes restou constituído por 46 integrantes;
- os integrantes de sexo masculino somam 9 pessoas ou 20% do total dos participantes, mantendo o predomínio de mulheres (NA = 37 ou 80%) no grupo;
- predominam integrantes com idades entre 40 e 50 anos (NA = 17 ou 37%), seguidos daqueles com idades entre 30 e 40 anos (NA = 15 ou 33%), entre 50 e 60 anos (NA = 8 ou 17%), com menos de 30 anos (NA = 5 ou 11%) e 1 participante (2%) com mais de 60 anos;
- os professores da rede pública estadual constituem a maioria (NA = 28 ou 60%) dos participantes, seguidos pelos da rede pública municipal (NA = 16 ou 35%) e em menor número os da rede particular de ensino (NA = 2 ou 5%). 33 participantes (72%) são professores efetivos no cargo.
- 24 professores participantes (52%) residem em São José do Rio Preto, onde vivem há pelo menos 5 anos. Outros 20 (43%) procedem de outros municípios do interior paulista, sendo que 04 destes professores residem em municípios vizinhos e trabalham em São José do Rio Preto. Somente 2 participantes (5%) procedem da capital do Estado e residem em São José do Rio Preto há menos de cinco anos. Nas descrições dos locais de origem apresentadas, denota-se o predomínio de enfoques nos fatores de ordem física. Assim, o clima, a localização geográfica e os aspectos de relevo e solo predominam nas descrições apresentadas. Segue-se, em número menor, enfoques ao tipo de ocupação econômica, aspectos populacionais, problemas sociais e ambientais e ainda aspectos relacionados à qualidade de vida e de natureza estética dos locais.

O interesse relativo ao projeto Geo-Escola e ao estudo das geociências pode ser avaliado nas respostas específicas às questões A1 e A2, como também por meio das respostas às questões

B6 e B7, em que, respectivamente, os participantes puderam indicar seu interesse por filmes, que abordam temas das geociências, e ainda qual a área de conhecimento que mais lhes interessava à época em que cursavam o ensino médio. Assim, 41 professores (89% dos participantes) acusaram ter assistido filmes que tratavam temas de geociências, sendo *Vulcano* (25%) e *O inferno de Dante* (17%) os mais indicados. Outros filmes também citados foram: *Armagedon* (16%), *Parque dos Dinossauros* (11%), *Terremoto* (9%), *Ilha das Flores* (7%) e *Um dia depois de amanhã* (7%). As disciplinas apontadas, pelo grau de preferência dos participantes, seguem pela ordem de escolha: geografia (34%), biologia (31%), história (9%), português (9%), química (8%), matemática (6%) e física (3%).

Elevado interesse pelo Geo-Escola foi revelado pela totalidade dos participantes. Estes traziam grande expectativa em relação ao programa, embora revelassem interesses de natureza diversificada. Tais interesses puderam ser agrupados em nove classes de manifestação:

- interesse em obter novos conhecimentos sobre uso de tecnologias informatizadas: 13 participantes (28%);
- interesse em complementar a própria formação básica em Geociências: 25 participantes (54%);
- interesse pelo aprimoramento pessoal para exercício da atividade docente: 14 participantes (30%);
- interesse pela oportunidade de trocar experiências com colegas: 7 participantes (15%);
- interesse pelo uso de novos recursos e tecnologias para complementar o material didático, reconhecidamente insuficiente para as abordagens dos temas de Geociências: 15 participantes (32%);
- interesse pelo uso do material e de informações para desenvolvimento de projetos e trabalhos didático-pedagógicos: 2 participantes (4%);
- interesse por obter maiores conhecimentos sobre temas relacionados à ecologia e ao meio ambiente: 8 participantes (17%);
- interesse pela oportunidade de aprender em trabalhos de campo: 12 participantes (26%);
- interesse pela certificação: 1 participante (2%).

As respostas traziam o reconhecimento do material didático, distribuído em formato CD-ROM, evidenciado por 6 participantes (13%) que elogiaram sua qualidade e manifestaram imediato interesse em utilizá-lo em sala de aulas e em trabalhos com os alunos.

Algumas respostas permitem evidenciar o alcance dessas manifestações de interesse e a motivação dos integrantes. Por isso, optou-se por transcrever integralmente as respostas de alguns participantes:

- 1) Diante das dificuldades de especialização em nossa área, deficiência dos nossos livros didáticos, vi a oportunidade no Geo Escola de aprimorar e adquirir novos conhecimentos visando buscar outras técnicas para enriquecer as aulas e motivar os nossos alunos que terão que enfrentar e solucionar as dificuldades diárias. A web possui muito conteúdo e pouca qualidade.
- 2) Minha expectativa em relação ao programa Geo Escola é aprender de forma diferente e prazerosa, geografia e ciências, que para mim, até hoje não passaram de matérias teóricas, decorativas, longe da minha realidade. Talvez, por esse motivo, essas matérias não eram muito agradáveis para mim. Ao tomar conhecimento do Programa Geo Escola, com essa proposta diferente, atrativa, já começo a imaginar como possa ser interessante estudar e ensinar geografia e ciências aos meus alunos, para que eles, não tenham a mesma impressão que eu tinha e se interessem por tudo que esteja relacionado ao meio ambiente.
- 3) Sou professora de Geografia e minha expectativa é muito grande. Praticamente sou recém-formada (2 anos) e ainda não domino alguns assuntos. Leciono a apenas um ano e tenho certeza que o Programa Geo Escola está me fornecendo informações necessárias para a minha profissão e a troca de experiência com o grupo é muito importante pois estou me sentindo um pouco mais segura. Minha maior expectativa será transmitir o conhecimento adquirido para meus alunos através de novos métodos de ensino, e com certeza aprender um pouco mais. Para mim, este método de trabalho é novo e isto faz com que meu interesse seja maior. Não tive oportunidades de trabalhar com computadores ou pesquisa de campo; esses são alguns motivos porque estou agarrando este desafio com muita vontade.
- 4) Sou professor com pouco tempo de atuação em sala de aula (+ ou - 7 anos) e novo de idade (28 anos), mas com muita vontade e aprender, atuar e ver a situação educacional melhorando, com a esperança de criar um mundo melhor.
- 5) Minhas expectativas quanto ao Programa Geo Escola são grandes, profundas e abrangentes. Tenho participado de atividades e reuniões que buscam atender as propostas da Agenda 21; creio que este Programa contribuirá, em muito, com a realização das etapas propostas, especialmente no aspecto regional. Quero conhecer minha região: seus aspectos geográficos, geológicos, ambientais, naturais, degradações, comprometimentos sociais, econômicos e culturais. Também acredito através de minha participação no Programa poderei contribuir com o aprimoramento deste e principalmente de meus procedimentos em aula. Outro motivador (expectativa) refere-se ao envolvimento com diferentes colegas, áreas distintas porém complementares (ciências e geografia) e em diferentes níveis. O importante já fizemos: começamos!
- 6) Nós professores da rede pública estadual, numa grande maioria somos muito carentes de novas e atualizadas informações, assim, nos atiramos de corpo e alma nas atividades que nos são oferecidas. Quando recebi as primeiras informações, e em seguida o contato com os responsáveis, senti que estava sendo contemplado em minha maior e

primeira ansiedade, ser tratado como educador e com muito respeito e atenção. Não como frequentemente ocorre, pois os órgãos oficiais nos vêem como escória da educação.

- 7) Diante das dificuldades dos livros didáticos a qual os conteúdos faltam dados, a web a qual muita quantidade e pouca qualidade, como utilizar o computador em educação? Quando recebi o convite da Geo Escola e com uma diversidade muito grande de temas, o interesse não é apenas por um conteúdo, mas de todos em virtude da dificuldade de especialização na nossa região, e dos livros serem pobres.
- 8) Devemos sempre estar prontos a aprender, o Projeto Geo Escola apresenta atividades que contribuem para o aprimoramento dos conhecimentos, traz uma proposta inovadora, que é aprender a estar na minha região, levar aos alunos o seu próprio cotidiano, o meio em que vive, a sua história; através de atividades voltadas para a ação, reflexão, acompanhamento constante, textos diferenciados e específicos, programação para grupos de reflexão, trocas de experiências, atividades em campo, entre outras. O computador hoje também é um recurso metodológico moderno que deve estar presente na vida e na formação do aluno. A proposta de um CD-Rom sobre a região de São José do Rio Preto, com fotos, mapas, editor de apresentação e muitos outros recursos é bem interessante e motivadora para o professor e para o próprio aluno, pois contribui para a preparação de aulas e criação de trabalhos com material específico de sua região.
- 9) Com o projeto Geo-Escola eu espero acrescentar ao meu parco conhecimento em relação a geologia fatores que desconheço por nunca ter participado de práticas ou por nunca ter aprofundado os estudos. Portanto, não considero amplo o conhecimento que tenho sobre geografia/geologia da nossa região (São José do Rio Preto) e do nosso estado; espero com este projeto ampliar e adquirir informações necessárias para melhorar a qualidade de minhas aulas.
- 10) Espero poder responder dúvidas sobre o ensino de ciências e geologia, geografia. Meu maior interesse é aprender os vários aspectos relacionados a formação do sistema solar e do planeta Terra, as atividades geológicas, a formação dos minerais (gemas preciosas), os fósseis.
- 11) Ao inscrever-me no curso Geo-Escola, meu objetivo foi e será de capacitar-me para o trabalho como docente nesta área. Os cursos de formação para professores do ensino fundamental nas séries iniciais, magistério e pedagogia, não possuem na grade curricular as disciplinas e/ou conteúdos suficientes para esta formação. Ao depararmos com as salas de 4ª série, temos muita dificuldade. Espero, durante os cursos, adquirir conhecimentos que me ajudem a superar as dificuldades e assim exercer melhor minha profissão.
- 12) Gostaria de rever alguns conceitos e adquirir mais conhecimento sobre geociências. Os temas propostos fazem parte dos conteúdos importantes de algumas séries que trabalho e que eu gostaria de aprimorar. Pretendo trabalhar com esse material, de imediato em 5ª série, já que esses conteúdos fazem parte do plano de ensino. Procuro uma maneira de trabalhar água e solo de uma forma integrada e prática, não estanque, e tenho a expectativa de que esse projeto poderá me oferecer subsídios.
- 13) Tudo no espaço geográfico depende do homem e da natureza. As modificações que a sociedade produz em seu espaço são intensas e tudo o que nos rodeia se transforma rapidamente. Com a interligação das partes da Terra e os desenvolvimentos que ocorrem, há uma única sociedade humana, plena de desigualdades e diversidades e que para vivermos nela, precisamos conhecê-la bem e vivermos de forma consciente e crítica.

As respostas às questões da parte C do questionário permitiram um reconhecimento da formação prévia dos participantes, no que se refere aos conhecimentos de geociências e do alcance destes para a compreensão do ambiente e da vida. Assim, pode-se notar que a maioria dos professores:

- traz vaga idéia da importância dos processos geológicos para a evolução biológica. Os professores têm dificuldades em reconhecer o significado dos processos geológicos como condicionantes para as mudanças ocorridas ao longo do tempo;
- apresenta falhas conceituais importantes no que se refere às noções básicas de petrologia, mineralizações, evolução crustal e formação de relevos;
- reconhece a importância da ação antrópica como interferente às condições ambientais, e evidencia a necessidade de se preservar os recursos naturais, destacando para isso a importância de regulamentações e procedimentos legais disciplinatórios.

Os parágrafos acima descrevem as atividades investigativas transcorridas até o início dos cursos. Assim, no Capítulo seguinte será dedicada especial atenção à descrição e avaliação das atividades promovidas para o ensino-aprendizagem, no contexto da investigação. Por uma questão de ordem, os resultados dessas atividades serão tratados, com maior detalhe, em tópico específico à frente.

6.3.6 Uso do diário de itinerância

O interesse pelo uso do diário de itinerância como ferramenta da investigação surgiu da preocupação com o elevado número de participantes, revelado na definição do grupo de trabalho, e principalmente por se reconhecer o valor deste instrumento na pesquisa educacional.

Uma das expectativas, então, era que o diário pudesse contribuir na construção dos registros da experiência. Dessa forma, poder-se-ia consubstanciar os elementos necessários para a investigação, não obstante as dificuldades naturais que emergem do trabalho com numeroso grupo de participantes.

Reconhecendo o diário de itinerância como prática usual na pesquisa-ação (Barbier, 2002), que permite, dentre outros aspectos, transformar registros pessoais em construções coletivas, julgou-se valioso o seu uso na investigação, mesmo que esta não tivesse especificamente o caráter de pesquisa-ação.

Outras contribuições que a técnica de diário confere às investigações em educação, e especialmente em formação de competências pelo ensino-aprendizagem, permitiram consolidar o interesse por utilizá-lo na investigação. Dentre essas, convém destacar:

- O diário como instrumento e facilitador de ações reflexivas. Este aspecto, bastante enfatizado por Freire (2001), permite descrever o significado potencial que a prática do registro pode conferir ao indivíduo que é agente de sua própria formação:

O registro da reflexão sobre a prática constitui-se como instrumento indispensável à construção desse sujeito criador, desejante e autor de seu próprio sonho. O registro permite romper a anestesia diante de um cotidiano cego, passivo ou compulsivo, porque obriga a pensar. Permite ganhar o distanciamento necessário ao ato de refletir sobre o próprio fazer sinalizando para o estudo e busca de fundamentação teórica. Permite também a retomada e revisão de encaminhamentos feitos, porque possibilita a avaliação sobre a prática, constituindo-se fonte de investigação e replanejamento para adequação de ações futuras. O registro permite a sistematização de um estudo feito ou de uma situação de aprendizagem vivida. O registro é História, memória individual e coletiva eternizadas na palavra grafada. É o meio capaz de tornar o educador consciente de sua prática de ensino, tanto quanto do compromisso político que a reveste.

- O diário como elemento de produção de significados. As palavras de Castro (2001) denotam o alcance que a prática dos registros permite ao indivíduo:

Racionalizar e dar sentido aos acontecimentos que forjam o cotidiano exprimem também um desejo pelo controle e pelo poder em determinar o rumo dos fenômenos produzidos pelo indivíduo em certas condições de tempo e espaço. (...) A produção escrita do educador hoje deve estar a serviço da identificação e compreensão de todos os movimentos que interferem nas relações de ensino e aprendizagem. Para tanto deve ser estimulado a desenvolver uma escrita permanentemente informada e aguçada por referenciais teóricos que o ajudem a criar um cenário explicativo dos fatos cotidianos do qual faz parte permitindo-lhe neles intervir com maior clareza e precisão.

- O diário como registro continuado e progressivo do aprendizado significativo. Neste campo, os significados da produção de registros acima destacados se agregam. Sua constituição permite reconhecer o que foi entendido como mais significativo em cada etapa do processo de ensino e aprendizagem. Seu alcance é amplificado porque se estende do registro pessoal para o campo da produção coletiva. Este registro ganha acuidade e fidelidade por transcender ao instantâneo e individual de cada notação, e representar o desenvolvimento do aprendizado como uma ação continuada e em progressão (Demo 2005).

Nesse sentido é que a prática do diário foi incorporada à investigação e ganhou significado dentro da experiência investigativa, constituindo valioso objeto de avaliação desta.

Como atividade proposta, a produção do diário suscitou diferentes graus de receptividade e aceitação, junto aos participantes. O reconhecimento da ferramenta, conforme proposta pela equipe e descrita por Barbier (2002) não foi imediato a todos os participantes. Contudo, tanto as dificuldades como as soluções encontradas por eles para transpô-las são significativas dentro da investigação. A abertura do diário de uma professora (Fig. 6.3) e o relato que ela apresenta para a sua construção ilustram com clareza parte deste significado:

Diário de Itinerância

Uma das atividades propostas no Projeto Geo-Escola é desenvolver um diário de itinerância como instrumento metodológico específico. Deveria anotar ali, tudo o que sinto, o que penso, o que medito, minhas indagações, minhas curiosidades, dúvidas e reflexões a meu respeito e a respeito dos outros. A partir daí, resolvi começá-lo.

Mas ao olhar para o diário, achei-o muito impessoal, tentei várias vezes começar, mas não conseguia! Olhava as páginas em branco e elas teimavam em continuar assim! Seria a preocupação em escrever corretamente? Seria o receio de registrar anotações, talvez íntimas, que outros teriam acesso? Seria o constrangimento de escrever alguma coisa que parecesse idiotice?

Deparei-me com esta resistência, mas precisava vencê-la! Mas como?

O fato é que acredito que um diário é muito pessoal, íntimo mesmo. Além disso, tem que ter um significado para você ou sua vida. E assim, tive uma idéia: procurei por revistas velhas, tesoura e cola. Selecionei imagens, montei, coleí e assim construí uma “capa” para o meu diário. Agora ele tinha um significado para mim. Ao meu ver, o ensino também precisa ter um significado para o aluno, ele tem que se identificar com os conhecimentos que fazem parte de suas vivências.

“ – *Quem ensinou tudo isso ao senhor, Doutor?*

A resposta veio prontamente:

– O sofrimento.” ALBERT CAMUS, A Peste

6.4 Atividades Posteriores aos Cursos

Após o encerramento dos cursos os professores passaram a incorporar as vivências adquiridas no Projeto Geo-Escola às suas atividades de trabalho.

Cabe ressaltar que mesmo durante os cursos a maioria dos participantes (90%) já mencionavam o uso dos materiais e informações do Geo-Escola em suas atividades em sala de aula. Contudo, significativa utilização destes deu-se após a conclusão dos cursos.

Sentindo-se mais preparados e seguros os professores, que já dispunham de computadores ou de laboratórios de informática em suas escolas, intensificaram o uso dos materiais didáticos do CD-ROM em suas aulas. Outros, em cuja escola não existiam ainda os equipamentos, buscaram fazê-lo, valendo-se de adaptações dos mesmos para transparências ou materiais impressos.

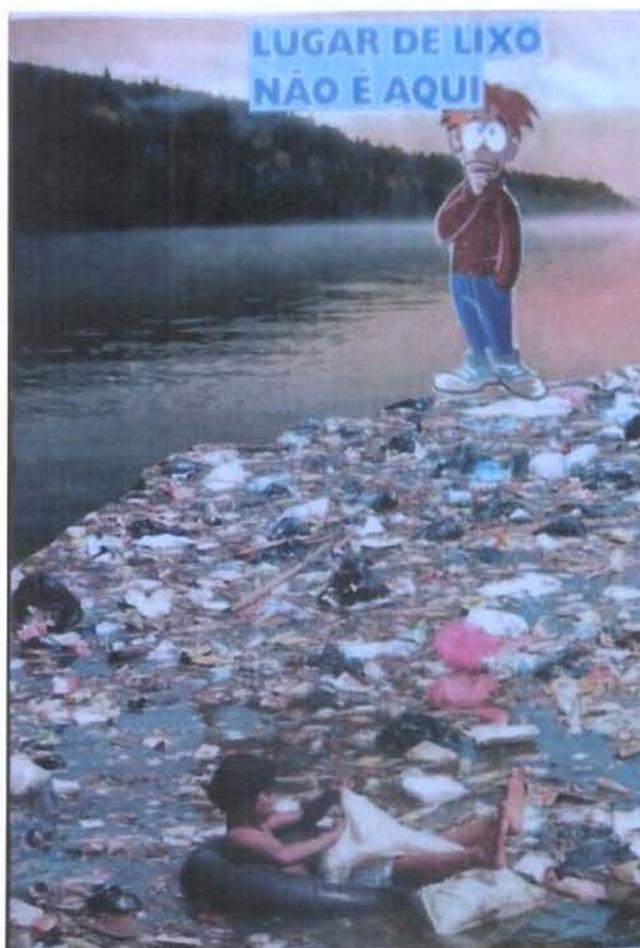


Figura 6.3: Capa do *Diário de Itinerância* de uma participante

No primeiro semestre de 2005, por ocasião do planejamento escolar, muitos professores manifestaram-se interessados em agregar a experiência adquirida no Projeto Geo-Escola à vivência escolar. Assim, surgiram mobilizações para criação de projetos institucionais, ações interdisciplinares, projetos comunitários, programas de cooperação inter-institucionais, atividades práticas em campo com alunos das disciplinas de geografia, ciências e biologia, além do incremento do uso dos laboratórios de informática e de recursos computacionais em apoio às atividades didáticas.

Os contatos entre os participantes e destes com a equipe organizadora mantiveram-se bastante ativos, especialmente no caso das escolas que se mobilizaram em torno da execução de projetos. Algumas escolas retomaram os trabalhos elaborando outras propostas de projetos para o corrente ano, em alguns casos são novas propostas, em outros são propostas em continuidade aos trabalhos iniciados em 2005.

Entende-se que tais atividades surgiram em consequência da experiência realizada. Em função de serem em grande parte originais, decidiu-se apresentá-los e descrevê-los, detalhadamente, no próximo capítulo.

Tais mobilizações contribuíram também para que a equipe organizadora promovesse o aperfeiçoamento dos materiais didáticos do módulo. Assim buscou-se aprimorar as bases de dados em novos e melhorados formatos digitais (Carneiro & Carvalho 2006), cuja utilização futura está planejada/idealizada para melhor difundir os conhecimentos geológicos locais junto ao público escolar, via *web*.

AVALIAÇÃO DE RESULTADOS DA PESQUISA

Pedrinaci (2002) elaborou uma análise de um novo currículo de geologia do nível de *Bachillerato* na Espanha, que fora aprovado no final de 2000. Esse nível de ensino equivale ao Ensino Médio dos currículos nacionais, com a importante diferença de que, naquele país, as disciplinas de biologia e geologia acham-se incluídas nesse nível de educação. Nesse aspecto, a educação básica brasileira, encontra-se em clara desvantagem, pois inexistente a disciplina geologia ou geociências, conforme discutido no Cap. 2. Para efeito de avaliação, Pedrinaci (2002) estabelece uma sucinta lista de sete eixos temáticos que constituem as principais contribuições que as ciências da Terra podem oferecer aos estudantes de *Bachillerato científico*:

- 1) visão de conjunto a respeito de como a Terra funciona;
- 2) perspectiva temporal das profundas mudanças que têm afetado nosso planeta e os seres vivos que o povoaram;
- 3) formação sobre os riscos geológicos, suas causas e suas importantes conseqüências para a humanidade;
- 4) conhecimento sobre os recursos disponíveis e sobre a sustentabilidade do planeta;
- 5) formação sobre os procedimentos científicos adotados pela geologia, sua diversidade e a importância de sua contribuição;
- 6) noções básicas sobre a natureza da ciência e seu processo de construção;
- 7) preparação e orientação sobre os estudos posteriores que necessitam conhecer a Terra ou os materiais terrestres, para utilizá-los, construir sobre eles, transformá-los ou conservá-los.

Adotando premissas similares às de Pedrinaci e aquelas adotadas pelo Grupo Terra (Alvarez Suárez *et al.* 1992a, 1992b), Carneiro *et al.* (2004) assinalam *dez* razões segundo as quais a inserção de cultura geológica poderá beneficiar o ensino brasileiro, de acordo com as atuais diretrizes educacionais. As dez razões podem ser resumidas conforme segue:

(1) o currículo de Ciências do ensino fundamental é fragmentário e superficial. (2) A formação humanista, inerente ao exercício das Ciências da Terra, deve inculcar atitudes solidárias e humanistas nas novas gerações, e desenvolver pensamento crítico e capacidade de observação/indagação. A Geologia permite reflexões sobre o uso racional das aplicações tecnológicas e avanços da Ciência e fornece (3) visão de conjunto do funcionamento do Sistema Terra, necessária para o entendimento da complexa dinâmica do planeta. Traz

ainda, em seu corpo teórico, uma (4) perspectiva temporal das mudanças que afetaram nosso planeta e os seres vivos que o povoaram. Como a única ciência que vivenciou uma revolução científica no século XX, a Geologia oferece (5) formação sobre causas dos riscos geológicos e suas conseqüências para a humanidade, e proporciona exemplos recentes sobre (6) a participação da Geologia em descobertas modernas da Ciência. Introduz ainda a discussão atualíssima da (7) questão dos recursos disponíveis versus sustentabilidade do planeta, além de constituir (8) preparação e orientação para estudos posteriores ou para a reflexão crítica da atividade humana no planeta. O conhecimento da base metodológica da Geologia favorece (9) formação sobre variados procedimentos científicos. A sociedade informática, cujo papel dominante se faz sentir em todos os setores da atividade humana, constitui a décima razão: (10) as Geociências ajudam a formar uma perspectiva planetária.

O desenvolvimento do Módulo SJRP do Projeto Geo-Escola não teve a preocupação específica de verificar se os eixos assinalados por Pedrinaci (2002) e Carneiro *et al.* (2004) pudessem ser suficientemente desenvolvidos e aplicados. Contudo, porque se trabalhou com temática e preocupações afins, pôde-se notar que alguns deles parecem ter sido atendidos. A avaliação objetiva dos resultados da pesquisa, obtidos nas respostas aos elementos de avaliação elaborados – atividades práticas em laboratório de informática ou em campo e questionários – e também no diário de itinerância, que se revelou valioso instrumento de avaliação, permite analisar a efetividade e grau com que alguns desses indicadores foram atingidos.

7.1 Indicadores de avaliação

Para apresentação dos resultados obtidos na investigação e também da discussão destes (Cap. 8), à luz dos propósitos da pesquisa, faz-se oportuno adotar quatro **indicadores de avaliação objetiva**, para efeito de análise da contribuição que a pesquisa possa ter aportado para o conjunto de professores participantes:

- 1) se o módulo ofereceu uma visão de conjunto a respeito de como a Terra funciona e da dinâmica de inter-relações entre recursos naturais do meio físico e os seres vivos;
- 2) se os recursos utilizados como práticas pedagógicas – uso da informação geológica local, trabalhos de campo e apoio informatizado para o ensino – ofereceram uma aprendizagem significativa, para fins de promover mudanças de comportamento e responsabilidade individual e coletiva dos participantes e/ou de seus alunos;
- 3) se o módulo favoreceu o trabalho interdisciplinar e transdisciplinar de temas ambientais nas escolas;
- 4) se o módulo permitiu reconhecer a importância do ensino de geociências para o desenvolvimento de uma consciência planetária e uma cultura de sustentabilidade da vida no planeta.

Tais indicadores resultam da combinação dos pressupostos teórico-metodológicos (Cap. 2) com os eixos assinalados por Pedrinaci (2002) e Carneiro *et al.* (2004).

As considerações e apontamentos que se seguem, balizados nos materiais produzidos pelos participantes, permitem avaliar o alcance dos trabalhos e recursos utilizados na pesquisa, frente a estes indicadores.

7.2 Cursos teóricos, práticos e atividades de campo

Os *módulos 1 e 2* dos cursos, voltados para o uso do computador e do Editor Geo-Escola para o ensino, foram realizados parte em sala de aula convencional, parte em laboratório de informática.

Nestes foi muito importante a presença e trabalho realizado pelo coordenador da pesquisa Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro e do colaborador, Prof. Ronaldo Barbosa. Ambos se dedicaram às atividades desenvolvidas em laboratório, possibilitando então que os professores participantes tivessem oportunidade de utilizar computadores e recursos didáticos do projeto de forma acompanhada e assistida. Esse trabalho resultou muito valioso na opinião de muitos participantes, que se sentiram encorajados a explorar mais os recursos da informática e do Módulo Geo-Escola.

O relato de uma professora, em seu diário de itinerância, permite evidenciar o caráter inovador do uso da tecnologia para o ensino. Mostra que sua preocupação se divide em dois aspectos: (re)conhecer a ferramenta e entendê-la como instrumento e recurso para ensinar:

Consegui montar uma aula ou uma seqüência de fotos pois não foi possível pensar muito em conteúdo uma vez que aprendia coisas novas, utilizando uma ferramenta nova, ou seja, aprender seqüência no computador e ver conteúdo do CD-ROM até então quase desconhecido.

Outro professor também expressou no diário sua opinião sobre o uso do computador. Seu relato permite identificar com clareza o caráter inovador com que reconheceu esta ferramenta, ao mesmo tempo em que evidencia suas expectativas e motivação:

No início foi meio problemático para mim que tenho pouco conhecimento de informática, mas depois das explicações dadas e a familiarização com a máquina pude executar a tarefa proposta. Pude constatar que o CD é um importante aliado no nosso dia-a-dia, pois contém fotos e dados que tenho a absoluta certeza irá colaborar muito para melhorar os meus conhecimentos. Quanto ao uso do computador cheguei a conclusão que tenho que me dedicar mais e melhorar muito na parte da Informática. [*sic*].

Nas atividades teóricas pôde-se retomar o conteúdo do CD-ROM, explorando-o mais detalhadamente; buscou-se promover maior compreensão dos objetivos e da proposta do módulo Geo-Escola São José do Rio Preto, apresentando seus instrumentos e materiais didáticos aos participantes, como ferramentas potenciais para o ensino das geociências.

Também foram tratados aspectos relacionados às diferentes maneiras de uso educativo do computador e da importância deste para o ensino de geociências. Uma cópia da apresentação usada em aula compõe o Anexo 12.

Importante trabalho foi proposto aos professores, na forma de atividade avaliativa. Este dividiu-se em duas partes: uma reflexiva e outra prática. A primeira partiu da recomendação para leitura de textos afetos à temática do curso – “A função do educador frente à construção do conhecimento científico” (Siqueira Neto 2004); “A questão da tecnologia” (Santo 2004) e “A apropriação educacional das tecnologias da informação e da comunicação” (Barreto 2002) –. Também em aula foram conduzidos debates em torno da afirmativa: “O computador pode contribuir para a melhoria do trabalho docente”.

Alguns registros dos professores em seus diários permitem ilustrar o alcance que tais reflexões possibilitaram:

- 1) (...) o professor ainda é e sempre será o ator principal e a tecnologia não passará de um ator coadjuvante no processo educacional, é o meu ponto de vista! (...) vivemos agindo como crianças procurando sempre fugir das responsabilidades impostas no nosso cotidiano, e que infelizmente devido ao medo e ao comodismo nos impede de crescer na construção do conhecimento científico. Sintetizando, o professor jamais deixará de ser a figura central do processo educacional. As novas tecnologias servirão apenas para complementar o trabalho do professor, pois as mesmas são frias, diretas, fechadas, já o professor não deve nunca deixar de utilizar no seu cotidiano a emoção, o carinho e a compreensão, ou seja o lado humano no processo é que faz a diferença.
- 2) O Projeto Geo-Escola trouxe-me a oportunidade de utilizar o CP [computador] para preparar e aperfeiçoar minhas aulas com mais segurança. (...) espero poder mudar o rumo da maré da sala de informática na Escola e dar um novo rumo para a sala que nunca é utilizada [sic] hoje apenas para aulas de reforço, e poder levar o conhecimento útil aos alunos da escola (graças ao projeto Geo-Escola).

Em resposta às avaliações os professores apresentaram suas considerações, em torno dos pontos propostos para debate, e ainda elaboraram suas aulas, conforme fora solicitado. Tal elaboração refletiu as condições próprias de cada professor, no que compete ao acesso aos recursos de informática disponíveis. Todos buscaram elaborar as aulas e pode-se notar que as dificuldades encontradas, em maior parte, foram devidas ao uso do computador ou ainda do

Editor. Não obstante, a maioria dos professores manifestou reconhecimento ao valor do material didático do projeto, para elaboração de aulas.

Em seu diário uma professora reconhece sua dificuldade, entretanto, evidencia que em nada esta dificuldade se sobrepõe à motivação:

A dificuldade é minha no uso do computador. Preciso aprender a manipular esta máquina. Apesar de toda a minha dificuldade com a máquina, o resultado até agora tem sido gratificante. Espero resolver meus problemas ainda nesta semana para dar seqüência a este trabalho maravilhoso.

Outro professor descreveu sua experiência da seguinte forma:

Sou autodidata e curioso no PC, mas uma coisa é certa: o Geo-Escola tem contribuído muito para que eu use muitos outros programas como: power-point, photoshop, scanner e Internet, etc... pois antes só usava o Word e raramente a Internet (o feijão com arroz) (...)

Sobre o uso do editor recaíram algumas das maiores dificuldades dos professores:

- 1) Achei muito complicado pois não conseguia localizar o conteúdo gravado anteriormente. (...) Novamente aconteceu o imprevisto, consegui ver quase todo o conteúdo do CD, mas ainda persistiu o problema de colocar a foto escolhida no editor de apresentações. (...) a dificuldade persistiu. Mexe de um lado, mexe do outro, clica aqui, clica acolá e nada de proveitoso. Em um dado momento eu consegui até meio sem querer e sem saber, abrir o álbum de fotos e colocá-las no editor. (...) Após várias tentativas veio a frustração, não consegui gravar as fotos no disquete. Na iminência de perder o trabalho, não me restou alternativa a não ser a de imprimir as fotos, impressão essa que deixou muito a desejar.
- 2) Penso que assim, o editor é uma ferramenta “fechada”, o fato de “não salvar” nos remete para uma dificuldade muito grande para trabalhar as fotos ou textos com nossos alunos. Também achei o editor uma ferramenta “truncada”, ou seja, não fornece muitas opções para trabalhar, prefiro o Power Point que abre um “leque” de possibilidades!
- 3) O editor não foi funcional.

Contudo, as dificuldades apontadas para uso do computador não se restringem aos aspectos já mencionados. O relato de uma professora permite avaliar isso de outras formas:

Trabalho em 2 escolas. Como citei antes uma estadual e outra particular. Quando penso como trabalhar com o CD que recebemos no curso, verifico que é mais fácil na escola estadual, do que na particular. Na escola particular tenho que cumprir o material feito pela escola. Percebo que fica difícil usar o CD, pois os alunos têm aula de computação em horários diferentes, e o professor já tem seu planejamento. Quanto à escola estadual, ela é mais maleável, mas falta um pouco de “atenção” da minha coordenadora. Não sei se por falta de tempo, ela está sempre sobrecarregada, a sala de computação às vezes está com problema, ocupada etc. Mas venho conversando, vamos ter 2 monitores na escola para ajudar. Espero que possa levar os alunos, o mais rápido, pois o trabalho é interessante, desperta mais atenção, vontade no aluno; principalmente porque diz respeito aos problemas de nossa cidade. Espero poder escrever em breve neste caderno, os resultados dos nossos trabalhos.

Apenas um professor não cumpriu a tarefa de elaboração da aula, justificando-se por não ter acesso a equipamento de informática. Uma professora que apresentou a aula sem formato digital e ainda sem qualquer edição em computador, trouxe uma contribuição valiosa: embora sem o pleno uso do recurso da informática, utilizou as fotos do CD e realizou um trabalho voltado explicitamente para o desenvolvimento da cidadania (Fig. 7.1).

Plano de aula

Objetivos Desenvolver nos alunos competências que lhes permitam utilizar o livro de maneira adequada visando a preservação da natureza.

Procedimentos metodológicos

Vídeo → referente ao significado do livro
Lê-se o livro → a história da delimitação
Cultivar

Atividade
Semi-aula, trabalhos em grupo, computador.

Obs: Este plano foi elaborado de acordo com as fotos do CD e foi elaborado no CD.

Os alunos já possuem conhecimentos básicos de ambiente em que se trata o foto, pois grande parte dele viveu do rescaldo do livro.

Figura 7.1: Plano de aula preparado no diário de um participante

Os demais buscaram prepará-las, mesmo que com diferentes recursos computacionais e formatos:

Cinco aulas foram preparadas com o Editor do Geo-Escola, das quais três foram entregues apenas em formato impresso, tendo em vista que os participantes não conseguiram salvá-las em mídia. Cópia da aula com maior número de *slides* e assim elaborada compõe o Anexo 13a.

As demais foram preparadas com recursos da Microsoft. Oito aulas foram elaboradas em MS-Word, das quais três entregues apenas no formato impresso. Dentre as que utilizaram o MS-Word buscou-se selecionar três que permitem identificar, respectivamente: o uso de fotos e mapas do CD-ROM (Anexo 13b), o uso de uma apresentação-modelo, fotos e tentativa de uso do editor do Geo-Escola (Anexo 13c) e o uso das fotos do CD-ROM e narrativas sobre o uso do computador e a motivação pessoal da participante (Anexo 13d). Outras aulas foram elaboradas em MS-PowerPoint, dentre estas buscou-se destacar: uma apresentação e respectivo texto explicativo, nos quais a participante narra os objetivos do trabalho, evidencia suas dificuldades e atribui importância ao uso das informações locais (Anexo 13e); uma que utiliza fotos do Geo-Escola e expressa convite a uma postura cidadã (Anexo 13f); outra que utiliza fotos e mapas do CD-ROM para ilustrar texto próprio (Anexo 13g).

As aulas mostram que os participantes realmente entenderam a proposta do Geo-Escola e reconheceram valor no material didático fornecido, especialmente nas informações locais. A aula apresentada no Anexo 13h permite notar que sua elaboração foi toda calcada no uso das informações e imagens locais, com o forte e claro propósito de promover consciência da necessidade de mudanças da atitude humana frente ao uso dos recursos naturais do planeta.

Um dos trabalhos, apresentado em resposta à solicitação de elaboração da aula (Anexo 13i), mereceu especial atenção, pois evidenciou: (a) que o interesse do professor pelo uso do material didático do Geo-Escola transcende a elaboração da aula e contribui para a composição de um projeto; (b) que o professor estabelece vínculos entre o uso do conhecimento das geociências e da realidade local e o desenvolvimento sustentável, bem como reconhece a necessidade de mudanças de atitude do indivíduo que se reconhece cidadão; (c) que o professor atribui importância ao trabalho de campo para reconhecimento da realidade local no processo de ensino-aprendizagem e (d) que o docente valeu-se de todos os recursos do Geo-Escola na elaboração da sua proposta, que é de fato um trabalho interdisciplinar.

Outro trabalho que também destaca a interdisciplinaridade é apresentado no Anexo 13j e trata de um plano de aula que utiliza o tema “Água” para promover: a informação da sua importância, “despertar a consciência da preservação” e “politizar a turma”.

O uso das fotos e informações locais foi evidenciado em 39 aulas apresentadas. A escolha dos temas das aulas mostrou predomínio daqueles ligados às questões ambientais: Lixo (33%); Água (21%); Saneamento e Esgotos (15%); Solos (12%); Problemas Sociais (7%); Meio Ambiente (5%); Outros (7%) (“Origem do Universo”; “Recuperando a natureza”; “Seres vivos”; “Pagar impostos por quê?”; “Uma abordagem reflexiva sobre a cidade ilegal”; “Terra – Planeta vivo”).

Em seus diários os professores apresentaram destaques ao relatar a experiência de preparo da aula: 68% evidenciaram grande motivação e interesse em usar a tecnologia e os recursos do CD (fotos, mapas, informações locais, textos de apoio) para preparar sua aula, 46% relatam o propósito de promover junto aos seus alunos o reconhecimento da responsabilidade de cada indivíduo com o ambiente e a vida e 10% o de trabalhar a aula com caráter interdisciplinar.

Um relato será transcrito porque contém menções claras aos referenciais da investigação:

Quando pensei em produzir o trabalho prático fiquei com dúvida de qual tema escolher, mas ao explorar o CD-Rom Geo-Escola encontrei o texto “Recursos Hídricos” e resolvi criar uma apresentação multi-mídia baseado nele, primeiro porque achei que constitui a “base” para começar um conteúdo sobre a nossa cidade. Mostrar aos alunos o que a ocupação urbana desordenada gera aos recursos naturais – a degradação dos mesmos. A idéia é de mostrar aos alunos quais as questões ambientais em que o município está envolvido e ressaltar a solução dos problemas, levá-los a pensar e analisar esta problemática. Meus objetivos foram: localizar a cidade, mostrar de onde retiramos nossos recursos hídricos (águas superficiais e subterrâneas), inserir conceito de aquífero; quais são as questões ambientais que atingem a cidade e como estas questões podem degradar nossos recursos hídricos. Ex: cemitérios, resíduos sólidos, postos de gasolina, aglomerados, etc assim utilizar as fotos no texto referente a este assunto para montar a apresentação. Quanto às minhas deficiências em relação ao tema, foram bastante específicas em relação à dados sobre a nossa região. Não tenho muitos conhecimentos da região, aprendi muito com o texto Recursos Hídricos (...). Quanto ao editor acabei não usando, utilizei o Power Point que me fornece mais recursos. Tentei gravar a apresentação em disquete, não coube o arquivo e resolvi então gravar em CD. Conclusão: o CD-Rom Geo-Escola é de fácil utilização.

Boa parte do grupo de participantes (52%) relatou em seus diários que utilizaram as aulas com seus alunos. Todos eles destacaram o grande interesse dos alunos frente ao uso das imagens

locais, dos mapas e principalmente do computador. Alguns relatos guardam especial significado para a investigação:

- 1) Os alunos tiveram empenho muito gratificante. Foi surpreendente a satisfação com o trabalho com as fotos.
- 2) Na aula gravada não foi possível constar as respostas dos alunos pois não foi possível utilizar as memórias dos computadores da escola. Os registros nas folhas foram improvisados, pois a impressora também não funcionou, por isso, só consegui resgatar alguns alunos da 5ª. Série C, que é uma classe com problemas de alfabetização, baixo rendimento e com problemas de indisciplina¹². Porém, a aula na sala de informática se tornou muito especial, pois despertou nos alunos o desejo de aprender e a motivação principalmente pela escrita (capricho, preocupação com acentos, ortografia, etc...) ao digitar as respostas. Também trabalhei com outras salas (5ª.A e B), mas infelizmente devolvi os registros. Gostaria de notificar que foi muito satisfatório trabalhar com os alunos na sala de informática, o curso está valendo a pena.

Os trabalhos com os pontos propostos para debate resultaram em apontamentos importantes em torno das questões apresentadas:

- Existem realmente diferentes modos de uso do computador?
 - 1) Não, o que existem são diferentes formas de uso do computador, e o uso educativo é uma dessas formas (mesmo que o uso educativo tenha como ser amplo e diferentemente explorado ainda é o mesmo uso educativo).
 - 2) Sim. Podemos citar: EAD (ensino a distância) via rede de computadores recebendo materiais escritos e audiovisuais pelo *www*; videoconferências na rede, permitindo que várias pessoas, em lugares bem diferentes, possam ver umas às outras, trocarem informações, aprenderem e ensinar; a internet, através da qual é possível facilitar as pesquisas sejam elas grupais ou individuais e o intercâmbio entre professores e alunos. Através da internet podemos abrir em leque de informações, construir pesquisas mais qualitativas e mais amplas através dos serviços colocados a disposição como, correio eletrônico, *internet relay chat*, *browser*, *usenet news*, biblioteca virtual, tarefa eletrônica. Além disso, temos os ambientes virtuais como o *netmeeting* onde é possível estabelecerem-se encontros virtuais entre usuários do sistema, pela utilização em tempo real de escrita, construção de imagens sons. Enfim existem diversos softwares para explorar os universos da reforma educacional e da tecnologia da informação que impõe a necessidade de novas aprendizagens por parte de quem a planeja, desenvolve e avalia, implicando, inclusive na necessidade de que seja construída uma nova maneira de compreender o processo de ensino-aprendizagem.
 - 3) Com certeza, o computador nos permite o acesso a informações armazenadas em todas as partes do mundo e possibilita comunicação interpessoal rápida e econômica via internet; além disso contribui para aperfeiçoar o nosso trabalho dinamizando o processo de ensino-aprendizagem.
 - 4) Sim, pois o uso do computador oferece ao professor um tipo de ferramenta tecnológica a mais, ou seja, fazendo com que suas aulas sejam mais interessantes, ilustrativas,

¹² A professora informou, durante a aula teórica do dia 09/10/2004, que a experiência chegou a ser destaque na escola, pois um aluno "especialmente difícil desta sala, que vive sendo chamado à Direção e provoca problemas sérios na escola, mostrou-se tão envolvido e atento nos trabalhos, que todos os colegas e professores se surpreenderam com seu comportamento. Ele se mostrou tão solidário com o trabalho que cheguei até a me emocionar", relata a professora.

visualizáveis etc. Há assim uma "reconfiguração do seu trabalho, mantém-se atento à matéria [...] e aos instrumentos e ferramentas disponíveis para tanto" (BARRETO, 2001, p.217).

- 5) Não há dúvida que sim. O computador é um símbolo da atual revolução tecnológica e tem ocupado um espaço cada vez maior no cotidiano das pessoas, independentemente de sua posição social. (...) É preciso oferecer condições para que os educadores através de treinamentos possam não apenas conhecer, mas também dominar essa tecnologia e assim, ter condições de superar um dos maiores obstáculos - a insegurança. O que a sociedade não deve aceitar é a forma como as escolas e seus dirigentes têm desprezado o uso do computador para fins didáticos. São poucos os que sabem que com um pouco de domínio técnico o professor pode utilizar o computador e transformá-lo em um importante aliado no seu trabalho diário, além de contribuir para desenvolver um ambiente favorável para estimular e motivar os seus alunos no processo de aprendizagem.
 - 6) O uso da imagem durante a aula melhora o aprendizado.
 - 7) Sim, criatividade proporciona melhoria no processo aprendizagem.
- O uso dessa ferramenta pode substituir o livro e a aula tradicional no trabalho docente e discente?
- 1) Acredito que não, acho que o computador é apenas mais um instrumento, mas uma ferramenta a ser utilizada para complementar e enriquecer a educação.
 - 2) Acho que o uso do computador não pode substituir o livro. Um livro pode se levar onde quiser, não necessita de nenhum recurso. Já o computador, além de ter que saber como usá-lo, ele necessita de uma fonte para poder funcionar. Quando à aula tradicional, acredito que o computador não a pode substituir totalmente, mas pode melhorar a qualidade das aulas, facilitar o trabalho do professor, motivar o aluno, tornar as aulas mais interessantes, enfim, acho que ao invés de substituir, o computador vem auxiliar.
 - 3) Não. Apesar de toda essa fascinante e avançada tecnologia à nossa disposição para a pesquisa e conseqüente construção de conhecimento científico, deve-se ressaltar que nossa mente é a melhor tecnologia, superior em complexidade e possibilidade ao melhor e mais veloz computador. O contato com os professores e colegas, a troca de experiências, os exercícios em grupo, nada disso consegue um paralelo na comunicação eletrônica. Ela é útil como instrumento auxiliar e deve a cada dia ter presença mais frequente, mas sempre como método complementar. A escola é também um local de convívio social e não apenas de ensino. Aprender a fazer, aprender a conviver, aprender a ser e aprender a aprender só é possível com a convivência humana.
 - 4) Acho que substitui sim, certamente isso ocorrerá dentro de um tempo extremamente curto. Entretanto, a observação que fiz na folha anterior à respeito da relação com o livro é também válida e pertinente. Por outro lado, só a máquina com todo suporte que oferece, por si só não ensina o aluno. A mediação do professor, a relação de afeto, de vínculo, os elos que são estabelecidos, não são substituídos na aprendizagem, portanto, pode até substituir o livro, mas a aula tradicional, creio que não, porém poderá incrementá-la.
 - 5) Penso que o registro de informação impresso jamais perderá seu valor. Somos seres sedentos de coisas concretas, de ver e tocar os objetos que utilizamos em nossa trajetória de vida. Desde o homem das cavernas que utilizava a pintura de suas experiências nas paredes das cavernas, como forma de registrar e comunicar sua história, até hoje nas pizações de muro de nossos adolescentes, o homem expressa a

necessidade de ter à mão seus registros. E a aula de um professor “concreto”, presente, junto com o aluno é capaz de produzir vínculos na situação de aprendizagem muito significativos. Coisa, que um computador jamais poderá oferecer.

- 6) Sim, o computador vem de encontro com o apelo visual que esta geração está acostumada, e pode e deve ser uma ferramenta para enriquecer o trabalho docente e discente.
 - 7) O uso dessa ferramenta não substitui, mas acrescenta ao trabalho docente e discente um apoio para melhor desempenho de suas atividades.
 - 8) No momento não! Somente quando todas as escolas estiverem aparelhadas e os alunos familiarizados com o uso do computador, até acredito que essa possibilidade possa se tornar realidade. Atualmente as nossas escolas são carentes dessas novas tecnologias, pois as mesmas não possuem nem mesmo um retro-projetor de slides, sem contar com o despreparo do professor, que na maioria das vezes é muito comodista. Portanto ainda na maioria das nossas escolas o trabalho docente se restringe apenas a lousa, giz, livro didático (quando tem para todos os alunos da classe), e o uso do vídeo para incrementar um pouco as aulas.
- As aulas de um leigo, especialista em informática, podem ser melhores que as de um não-especialista que domine o conteúdo?
 - 1) Com certeza não. Um leigo não é um especialista da educação, apenas domina as técnicas do computador, somente um educador poderá saber como utilizar daquilo que o computador dispõe para trabalhar o processo ensino-aprendizagem.
 - 2) Não. A cada um compete sua habilidade. Assim, como quem não entende de informática não poderia programar um computador, um leigo, especialista em informática, não conseguiria dar uma aula da qual não tivesse conhecimento.
 - 3) Não. O especialista em informática ele irá auxiliar nos conhecimentos técnicos, informações esta que pode vir ser obtida "sozinha". Enquanto o domínio do conteúdo é fundamental para despertar o interesse do aluno pelo assunto e assim concretizar o seu aprendizado.
 - 4) Não, tanto é que a internet está repleta de informações erradas em sites lindos, bem montados e muito acessíveis.
 - 5) Não. O leigo conhece a máquina e suas funções. O professor é o orientador do estudo cabe ao professor possibilitar o conhecimento usando as múltiplas e variadas modalidades de informação estimulando a pesquisa e o saber. O professor é o criador do ambiente de aprendizagem e o facilitador do processo de desenvolvimento intelectual do aluno e não repassador do conhecimento (o computador pode fazer isto). O leigo pode localizar a informação, mas não conhece os caminhos para levar o aluno a criticar, tratar o assunto transformando-o em conhecimento.
 - 6) De forma alguma. Como coloquei na questão anterior, a aula - o conteúdo só é absorvido pela interação entre o docente e o discente, nessa interação estende-se troca de afetividade e de opiniões, de pensamento, do fazer pensar - refletir.
 - 7) Não, pois para uma aula de qualidade necessita-se além de ser especialista em informática tem que conhecer e dominar o conteúdo específico de sua disciplina.
 - 8) As aulas de um leigo, especialista em informática, não podem ser melhores que as de um especialista que domine o conteúdo, já que mais do que um conhecimento técnico

assistida por computador, (2) a educação para a cidadania e liberdade, (3) os programas governamentais para uso do computador nas escolas, e (4) a ciência e o avanço do conhecimento para o futuro da humanidade.

O relato de uma professora oferece valioso material para avaliação de como o professor se sente frente ao uso do computador no ensino:

Ao ler o texto *Além da Rede* me identifiquei com o que escreveu Fabiano Curi, pois o governo acredita que só enviar computadores para as escolas é sinônimo de melhoria da qualidade de ensino. Nós sabemos que a maioria dos professores não estão capacitados para utilizá-los. Claro que sabemos operá-lo, ligar/desligar, navegar na Internet; etc, mas não estamos preparados para utilizá-los de forma crítica, pois não basta a idéia de “rodar” imagens, precisamos do conteúdo (estar preparados), nos aperfeiçoar, aprimorar nas atividades, ou seja, termos o repertório cultural. A maioria dos cursos de capacitação oferecidos pela Secretaria de Educação é com objetivo de “operação do computador” ou apenas “rodar” os programas.

Atendendo a pedidos dos professores disponibilizou-se também ao grupo cópias de textos de apoio. Estes específicos das geociências trataram dos solos (Brady 1989, capítulos 1: *Solo em perspectiva* e 16: *Erosão do solo e seu controle*) e dos recursos hídricos (Rebouças *et al.* 1999, capítulo 1: *Água doce no mundo e no Brasil*). Especificamente neste caso, as leituras revelaram-se essenciais, uma vez que as abordagens do conteúdo programado demandavam tempo maior que aquele de que os professores dispunham para as reuniões. Muitos relataram em seus diários que sentiam crescente interesse em poder aprofundar estudos dos tópicos abordados, porque notavam as conexões que estes possibilitavam¹³.

Estas conexões permitiam a compreensão de conceitos prévios que traziam e que notavam prescindir de maiores relações de causalidades e de referências temporais e espaciais, para que fossem realmente entendidos, assimilados e conseqüentemente valorizados.

Em meio a esta aula, fiquei pensando que realmente é importante termos conhecimento de como a Terra é, como funciona e quais suas relações com a humanidade, pois só assim é que podemos ser mais críticos, estabelecer mudanças e agir de maneira a preservar o meio ambiente e ao mesmo tempo possamos usar os recursos naturais impedindo a degradação dos mesmos.

Este aspecto foi bastante importante, porque veio ao encontro daquilo que se reconhece como contribuição especialmente valiosa das geociências para o ensino das ciências. Reproduz-se

¹³ Chamou a atenção os estudos que um dos professores fez usando o seu diário de itinerância para compor uma espécie de resumo do que estudou. O professor buscou abordar temas de seu interesse particular e investigou aspectos relacionados a: paleontologia, rochas sedimentares, espeleologia, formação de cavernas, cavernas e ecossistemas, ciclos bio-geoquímicos, formações cársticas brasileiras, climatologia, dentre outros.

aqui a fala de outro professor participante, que permite mostrar o alcance e a dimensão dessa concepção:

Se os conhecimentos básicos e clássicos das ciências forem ensinados, tudo o mais pode ser a ele acrescentado, pois fará sentido e permitirá o avanço do saber. Sem esse conhecimento não se consegue evoluir a compreensão, porque as coisas perdem o sentido. É isso que temos visto atualmente: as pessoas não conseguem pensar e entender o mundo em que vivem, porque não têm conhecimento básico do que ele é.

Pode-se verificar que os professores reconheceram os conhecimentos de geociências como meios para integrar os saberes dos demais campos científicos. Este reconhecimento ficou patente na composição de falas que se sucedeu a uma das oportunidades de reflexão em grupo: “Ao trabalhar o tema água, os professores podem fazer uma viagem desde a formação do universo, à constituição diversificada dos organismos e dos ambientes terrestres e chegar ao indivíduo (aluno) que, ao aprender sobre recursos hídricos, aprende sobre si mesmo e acaba se reconhecendo como parte integrante de todo o universo”.

Talvez a principal contribuição do curso 3 para a investigação foi possibilitar que se tratasse da visão sistêmica das geociências de forma tão fluente e reconhecidamente óbvia para os participantes. A cada apresentação e tratamento dos conceitos, os próprios professores buscavam resgatar os conhecimentos prévios que tiveram das geociências para compô-los em raciocínio lógico e conexões seguras com outros campos do saber científico para “pensar sobre o ambiente e a vida”. Os professores atribuíram a isso outro aspecto relevante do curso que foi notório: o crescente interesse e motivação dos professores pelo aprendizado e compreensão das geociências.

As aulas são interessantíssimas, mas o tempo é pouco para tanta novidade. Estas informações estão abrindo horizontes. Vai ser muito legal quando formos a campo. Ver e sentir é muito legal!

Estes aspectos levaram a que, em diversas oportunidades no transcorrer do curso, fossem feitas menções à transdisciplinaridade e à interdisciplinaridade. Os professores as reconheciam possíveis e diziam-se aptos doravante a realizá-las, porque entendiam que os elementos das geociências lhes permitiriam construí-las.

Algumas falas dos professores devem ser descritas, pois evidenciam suas concepções e permitem demonstrar o alcance dos conhecimentos das geociências revelado por eles:

- 1) Assim fica fácil entender o que é a interdisciplinaridade. Acho até que vai mais além: a interdisciplinaridade chega a ser transdisciplinar. Ensinar ciência assim é muito mais gostoso. Faz a gente se sentir unido àquilo que ensina e aprende.

- 2) O conhecimento diversificado, por exemplo: de geociências ou do planeta, da química e da física dos seus componentes e do tempo que faz tudo se modificar, põe ordem a tudo isso.
- 3) Entendendo e explicando ciência dessa forma eu faço o aluno se entender parte do universo e fica mais fácil mostrar para ele nossas interdependências com tudo o que o planeta tem e é, na verdade. Desperta um amor próprio e um amor pela vida.

Relato interessante foi de um professor que ganhou estímulo para prosseguir estudos em uma nova graduação:

Este curso está me fazendo aprender muita coisa, ou pelo menos a desejar aprender. Por exemplo, após o início do mesmo tomei a decisão de voltar para a faculdade para estudar Biologia – sei que devo ser Biólogo, esta é minha vocação, não posso deixar passar esta oportunidade (...).

Outro aspecto bastante relevante deste curso foi o trabalho com o texto *Recursos hídricos e desenvolvimento* (Piranha et al. 2004). Em aula buscou-se apresentá-lo de forma sucinda e indicar sua leitura cuidadosa e prévia, como preparativos para os trabalhos do curso 4. O relato de uma participante permite reconhecer a importância que ela atribuiu ao trabalho e ainda o alcance deste para a sua conduta pessoal e cidadã:

Enfim, São José do Rio Preto apresenta graves problemas ambientais como depósitos irregulares de lixo, lixões antigos, aterros, depósitos em área de erosão, aglomerados populacionais irregulares e sem condições sanitárias, esgotos à céu aberto, etc. Todos estes afetando os recursos hídricos que são essenciais à vida no planeta. Particularmente, mesmo morando em S. J. Rio Preto, há tanto tempo, não tinha conhecimento de todos estes problemas, considereei esta aula de muita importância (aula 5 CD SJRioPreto), assim, sinto agora uma necessidade enorme de participar aos meus alunos essa realidade, pois precisamos valorizar nossos recursos hídricos.

A análise dos materiais de avaliação (Anexos 5b, 5c e 5d) revelou dados interessantes sobre o aproveitamento dos participantes:

- O nível de acertos nas respostas à *Avaliação (2)* (Anexo 5b) variou de médio a alto. As questões relacionadas a recursos hídricos apresentaram o maior número de acertos: 90% na questão 3 – definição de aquífero; e 79% na questão 9 – definição de água subterrânea. Nas questões relacionadas a processos e materiais geológicos (pedogênese e tipos de rochas) o nível de acertos foi pouco menor: 35% e 66% respectivamente. Nas demais questões, em que se buscou enfatizar a evolução geológica, o nível de acertos variou entre 66% e 37%, denotando que a compreensão dos processos e das mudanças, que ocorrem ao longo do tempo geológico, foi alcançada pela maioria dos participantes; contudo, eles

ainda carecem de melhor fundamentação conceitual para pleno domínio dos conceitos geológicos;

- as respostas à última questão desta avaliação revelaram que 86% dos participantes reconhecem a importância de se evitar a degradação e comprometimento ambiental, afim de assegurar a sustentabilidade da vida no planeta; 54% atribuíram valor ao conhecimento e ao desenvolvimento tecnológico para controle e minimização da degradação e 89% reconheceram que é preciso mudar hábitos individuais e coletivos e atrelam esta mudança à educação.
- Nas respostas às questões da *Reavaliação* (Anexo 5c), que buscaram promover uma auto-avaliação, os professores foram fiéis ao que a equipe organizadora também concluiu: 60% dos participantes considerou que seu desempenho foi bom, enquanto 26% considerou fraco a muito fraco; 79% atribuíram às suas formações prévias as justificativas de porquê julgavam seu aproveitamento não fora melhor; 55% reconheceram que as atividades desenvolvidas lhes permitiram “entender como é estudado o registro de eventos geológicos” com alguma clareza, enquanto 21% com dificuldade, 18% com clareza e 5,3% com muita dificuldade;
- 66% dos participantes consideram que o aprendizado de geociências é básico para compreensão do ambiente, e 27% responderam que os consideram absolutamente essenciais;
- 84% dos participantes responderam que gostariam de ter maior número de atividades práticas para investigação de rochas e formas de relevo, entendendo-nas valiosas para auxiliá-los em seus trabalhos docentes. 66% também escolheram os reforços em conceitos teóricos de geologia, enquanto 42% apontaram as atividades de investigação em laboratório, 30% bibliografia complementar em português e somente 5,2% bibliografia em inglês. Apenas três participantes deixaram de querer algo para complementar as atividades realizadas.
- os participantes sugeriram temas para complementar sua formação científica no campo da geologia, que estão representados segundo as preferências no gráfico 7.1. Dentre os escolhidos, nota-se franco predomínio de “minerais e rochas”, “água” e “solos”.
- em acréscimo à reavaliação os participantes apresentaram comentários cuja transcrição é oportuna, porque permite destacar: o significado que atribuem para os recursos do Geo-

Escola – especialmente o uso da tecnologia e a expectativa pelos trabalhos de campo –; o desejo de aprender mais sobre as geociências; a importância da relação universidade-escola básica; motivação e reconhecimento da contribuição do projeto para a formação do cidadão:

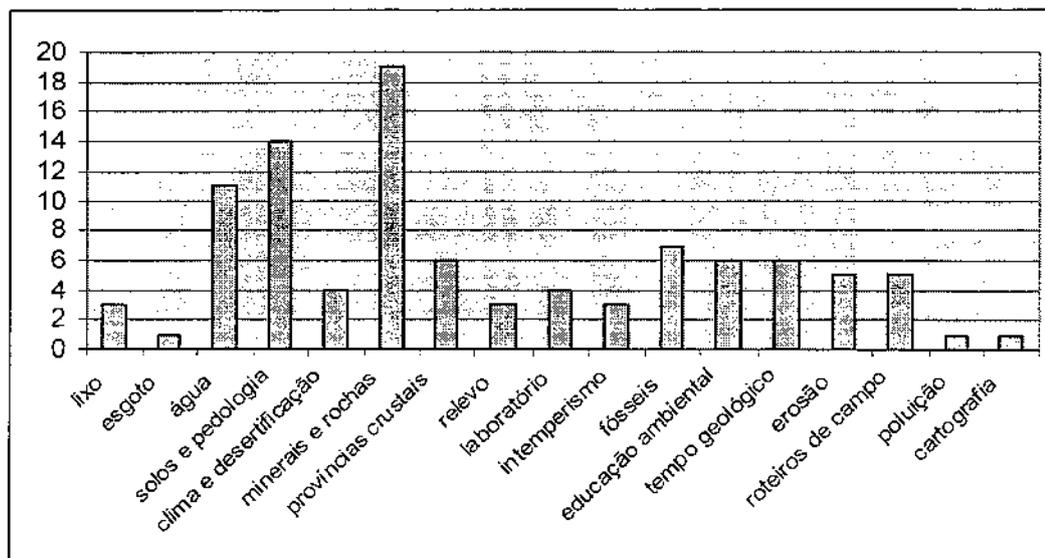


Gráfico 7.1: Temas para complementar formação

- 1) Acredito que, com a informatização das escolas de ensino fundamental, além de tornar o aprendizado mais interessante e prazeroso, será possível, através dos recursos de imagem e interatividade, a revisão dos conteúdos de geografia e ciências, para que as aulas sejam significativas e não meramente decorativas.
- 2) Estamos no final do curso 3 e o que tenho notado é que muito dos meus colegas relutam em usar as tecnologias mais modernas (computador, e-mail), insistem no usual: xerox, fotocópia, mimeógrafo, apostilas e livros, não estou dizendo para ignorar tais instrumentos, mas não devemos desprezar o poder da imagem (fotos e vídeos), as pesquisas de campo, experiências práticas. Devemos vencer o medo do moderno ou das mudanças.
- 3) Estou apostando muito nas atividades de campo, pois acredito que serão muito enriquecedoras. A maneira como está sendo apresentada a problemática com relação ao meio ambiente é outro ponto que merece destaque, pois esta sendo muito válido. Estar participando deste curso me fez decidir voltar para a faculdade para fazer biologia, uma vez que me interessa muito por meio ambiente.
- 4) O estudo exclusivo da teoria ainda não é totalmente suficiente para assimilação de tantos conceitos que o projeto apresenta. Durante o curso 3 trabalhamos os referenciais teóricos de Geociências, que foram essenciais para entender a Geologia, principalmente para conhecer o que ocorre em São José do Rio Preto. Espero ansiosa os cursos 4, 5 e 6 onde serão abordados os mesmos referenciais teóricos já apresentados, mas com ênfase em campo (o que ocorre na prática).

- 5) Esse projeto nos incentivou a buscar novos conhecimentos, nos trouxe amizades, nos trouxe desafios e nos ajudou a crescer enquanto educadores.
- 6) Acho que gostaria de fazer geologia, pois as deficiências são muitas. Obrigada, por já estarem sanando várias delas.
- 7) Gostaria que a Universidade aumentasse seu vínculo com a escola de Ensino Médio, contribuindo para a capacitação dos profissionais e melhoria das condições da educação no nosso país.
- 8) Acredito que com as aulas em campo, previstas para brevemente, muitas dúvidas serão sanadas. A bibliografia também fornecida neste curso com certeza vai permitir que eu ministre minhas aulas de geografia com mais segurança.
- 9) Procurei desenvolver a avaliação sem consultar o material disponibilizado; após o término da mesma pretendo proceder à consulta e verificar o que ficou de dúvida e o que errei. Quanto ao desenvolvimento teórico do curso foi e está sendo de grande importância para meu desenvolvimento e aperfeiçoamento quanto professor cidadão.

No *módulo 4* do curso buscou-se elucidar os aspectos da geologia local. Assim foram realizados percursos em área urbana e rural de São José do Rio Preto. Estes percursos, apresentados na figura 7.2, foram marcados por paradas em pontos estratégicos, para apresentação e discussão dos aspectos relativos aos recursos naturais de meio físico e sua ocupação pelas atividades antrópicas.

A curiosidade e interesse revelados pelas perguntas que fluíam dos professores evidenciavam claramente que eles haviam lido o texto, que acompanhou os mapas e fotos no CD-ROM, intitulado “Recursos Hídricos e Desenvolvimento”. Assim, pode-se verificar que a oportunidade em campo revelou-se importante para o reconhecimento dos aspectos mencionados previamente no material didático. Isto permitiu que os professores fizessem correlações entre os elementos que geram impactos ao ambiente e que resultam das práticas desenvolvimentistas.

Estas correlações mostraram-se valiosas para a compreensão da realidade que o diagnóstico geo-ambiental retrata. Permitiu que os professores realizassem as integrações que as ciências ambientais demandam, e pelas quais se faz possível alcançar a compreensão do comprometimento humano para com a realidade ambiental. Promoveu reflexões e motivação para ação cidadã. Os professores se reconheceram capazes e interessados em realizar uma educação voltada para a sustentabilidade, uma educação que reconhecem como instrumento de luta por um futuro para a humanidade na Terra.

As reflexões então elaboradas evidenciam este alcance, por esta razão serão citados aqui alguns fragmentos extraídos dos diários de itinerância dos professores:

- 1) Transformar a sociedade é uma meta audaciosa que precisa ser cumprida pelos objetivos de melhoria da qualidade de vida.
- 2) (...) Isso nunca tinha passado pela minha cabeça, fiquei tão impressionada que até comentei o assunto em casa. À medida que venho participando do curso, a cada dia me apaixono mais e tenho a certeza de que vou crescer muito e minhas expectativas serão superadas!
- 3) Educar é como semear
Semear das sementes que vem de dentro
Do mais dentro
Da colheita do caminho percorrido
Percorrer o caminho
É saber de si mesmo
De suas transformações
De sua percepção do vínculo com a Vida...
- 4) O curso está realmente produzindo muitas mudanças em mim, diria que está causando REFLEXÃO, que já é o início das mudanças. Mesmo sendo PEB I, os assuntos de geociências são muito interessantes, eu apenas não sei quase nada, mas tudo que eu aprender será muito válido (...) gostaria de aprender coisas básicas: as conseqüências da ação do homem sobre o planeta (...). Seria possível aproveitar esse grupo de pessoas associando-se com outros grupos de professores da rede municipal e mesmo outras pessoas interessadas para montar um “Grupo de Ativistas” para tentar fazer algo prático, mesmo que modestamente, em prol da resolução das questões ambientais e geológicas no município?
- 5) Deixei para o final a minha grande surpresa e alegria. Uma aluna (Aline) me procurou esta semana para dizer que estava indo para a escola comendo um danoninho, não achou nenhum recipiente para jogar a embalagem vazia, não teve coragem de jogar no chão. Trouxe na mão até a escola e disse que o tempo todo ela só lembrava da professora de Biologia falando da importância da atitude de cada um. Se cada um fizer a sua parte, não haverá tanto problema. Este foi o meu melhor presente. Um aluno já mudou sua postura. Maravilha!!!

Outros descrevem o alcance do conhecimento das geociências na promoção de sentimentos de solidariedade e consciência planetária, que despertam nos professores o interesse de formar cidadãos mais conscientes, solidários e responsáveis.

- 1) Gostei muito desse curso. Pude observar duas realidades, dois mundos em uma mesma cidade; duas culturas totalmente diferentes: uma ajudando a poluir, para benefício próprio; e outra com uma consciência ecológica – preservação. Também observei que a população não é bem informada, ou finge que não é, sobre a qualidade da água, o seu manuseio, a sua proteção; e quanto ao lixo a população precisa aprender a cuidar melhor dele. Acho que essa consciência, quem pode ajudar a população ter, somos nós professores, pois através das crianças e adolescentes é que iremos formar cidadãos mais conscientes. É o nosso dever – pelo menos tentarmos, para não lamentarmos depois.
- 2) Este momento do curso (C4) foi marcante. Estou impressionada com o nosso meio ambiente – Rio Preto – cidade bonita – lindas avenidas – Deus meu!!! Que periferia – quanto abandono – quanto lixo – quanto a população está mal informada (neste contexto, me coloco – nunca olhei para a nossa cidade com esse olhar – que agora o Geo-Escola me permite). Depois desse curso é impossível ficar apática... Com certeza agitarei meus alunos, não quero que eles demorem tanto quanto eu, para ter este olhar real de nossa cidade – de nossa água. Depois disso, passei a prestar atenção nos poços

do meu bairro (Jd. Aclimação – zona sul) e em nada difere dos poços da zona norte. Mais uma vez, a má ou pouca informação, se faz presente.

- 3) Ufa!!! Que Secretaria de ½ ambiente! Futuras gerações: Secretaria de AMBIENTE INTEIRO. Geo-Escola, obrigada por tanta aprendizagem. HOJE CONHECÍ RIO PRETO...
- 4) Fiquei muito abalada com a situação do nosso lixo e água; pensei muito como fazer algo para que a situação se reverta. Vou fazer com que meus alunos lutem para a preservação do nosso meio ambiente e farei o possível para levá-los para ver de perto o que me chocou tanto.
- 5) Erosão do Solo: em nossas atividades de campo visitamos várias áreas com erosão. (...) Uma vez que a erosão acarreta perdas, é destrutiva ao solo, é necessário que se mantenha uma cobertura protetora na superfície (vegetação) e medidas de conservação que auxiliam muito em diminuir os prejuízos da erosão, para isso acontecer, a população tem que estar conscientizada e agir para a preservação do solo de nossa cidade.

O *módulo 5* do curso tratou, com maior ênfase, da utilização dos recursos hídricos e da importância da gestão frente à necessidade de proteção e uso racional destes.

As atividades realizadas em campo permitiram evidenciar aspectos relacionados aos processos de intemperismo, de infiltração de águas nos solos, de recarga de aquíferos, de uso racional e econômico da água, do tratamento e controle da distribuição desta em rede de abastecimento público, de sistemas de abastecimentos alimentados exclusivamente por águas subterrâneas e aparatos para controle e gerenciamento operacional de poços, sistemas de proteção de poços, sistemas de resfriamento de águas subterrâneas e energia geotérmica, sistema de tratamento e recuperação de efluentes urbanos, importância do controle de uso dos recursos hídricos para o desenvolvimento urbano, para a saúde pública e para o crescimento econômico, dentre outros fatores.

O percurso realizado como roteiro de trabalho (Fig. 7.3) envolveu: visita à Grotta municipal de Mirassol, para mostrar perfil de solo e evolução dos processos erosivos, visita ao cemitério do município de Bálamo e parada, ainda neste município, em trecho de estrada de terra para apresentar obras para contenção de erosão e para prevenção do avanço da erosão. Em Fernandópolis foram visitados os seguintes pontos: lagoa de despejo de efluentes de frigorífico e área com forte erosão. Em Jales foram realizadas visitas ao sistema de abastecimento (reservação e distribuição, poços, setor de maquinários, equipamentos, controle operacional e cadastro) e

ainda visita à estação de tratamento de esgotos de Jales¹⁴. Outras estações de trabalho e visitação foram: as instalações da hidrelétrica AES-Água Vermelha, o museu Água Vermelha de arqueologia e antropologia de Ouroeste, a Cachoeira de São Roberto no município de Pontes Gestal, depósitos aluvionares antigos e outros poços de abastecimento público em municípios atendidos pela SABESP.

Alguns comentários dos professores merecem destaque, pois permitem identificar o alcance da compreensão deles para os fatores em foco: geociências, cidadania, responsabilização humana, dedicação ao trabalho consciente e motivação para “construir” mudanças de costumes, valores e culturas:

- 1) Essa foi a melhor aula de geologia que já tive. O Geo-Escola nos deu conhecimentos (sobre as rochas) que jamais vou esquecer.
- 2) O sistema de tratamento de Jales é um importante modelo em que se pode valorizar os recursos hídricos e compatibilizar com os recursos econômicos (= sustentabilidade).
- 3) Podemos considerar que, comparando o curso C4 e C5, chega-se à conclusão de que São José do Rio Preto tem graves problemas ambientais a serem resolvidos. É necessário buscar eficiência para os serviços de nossa cidade como: água, esgoto, coleta de lixo e resíduos urbanos. (...) A participação da sociedade é muito importante para enfrentar essas realidades sociais e ambientais.
- 4) O Geo-Escola está me proporcionando conhecimentos novos para estudos novos e o mais importante é tentar levar o aluno a fazer a própria investigação próximo da sua casa ou da sua escola. (...) A escola onde leciono não possui sala de informática. Minha programação é levar o meu computador até a escola e apresentar aos alunos da 5ª. Série a aula do Geo-Escola. Estou aguardando autorização da diretora.
- 5) Este projeto está me ajudando a amadurecer e desenvolver a minha “crítica”. A troca de experiência está sendo fundamental para que eu possa desenvolver minhas atividades em sala de aula. Após visitar um lixão levei a experiência para a sala de aula. Informei o local onde se localiza (próximo da escola e das casas de alguns alunos) e os danos causados ao ambiente e à saúde da população. Tivemos um debate na sala de aula. Tentei ainda falar com a família sobre esta situação, mas ainda não foi possível. Orientei os alunos sobre os riscos de contaminação e as prováveis conseqüências ao meio ambiente.
- 6) Essa visita à Sabesp foi uma aula de conhecimento, de vida, mostrou que quando colocamos um objetivo à nossa frente podemos alcançá-lo cedo ou tarde, só vai depender de nossa dedicação. Foi uma experiência de vida, principalmente quando o responsável falou que ele só veio conhecer um vaso sanitário aos 25 anos, e que ele iria mudar isso para o futuro, foi o máximo, a dedicação que ele tem com o que faz, a sua força de vontade para derrubar barreiras é uma coisa muito marcante. Amei!

¹⁴ No município de Jales o saneamento é operado pela SABESP. Em 2004 o sistema de abastecimento local recebeu destaque dentro da companhia, em função dos níveis de qualidade obtidos, que superaram os de todas as demais unidades no estado.

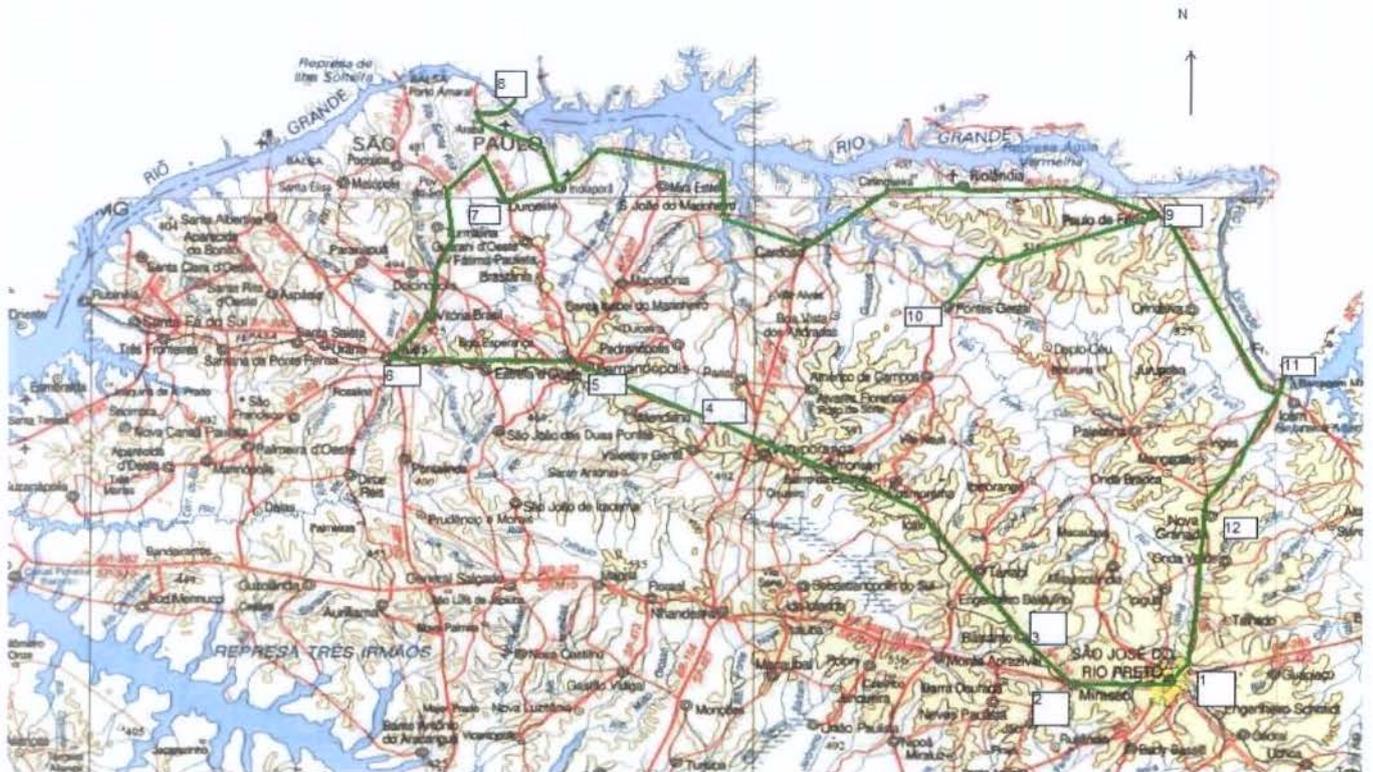


Figura 7.3: Roteiro de campo do curso 05

No último curso *módulo 6* buscou-se promover a compreensão dos materiais e processos geológicos numa escala maior de tempo e espaço. O roteiro das atividades em campo (Fig. 7.4) integrou afloramentos de diferentes unidades estratigráficas da Bacia do Paraná e do embasamento cristalino (rochas e respectivos solos), permitindo fossem apresentados os modelos estratigráfico, sedimentar e tectono-estrutural conhecido do contexto geológico em foco. Buscou-se ainda agregar pontos de visitação específicos, para focar problemas ambientais e de degradação (Pico do Jaraguá, Cubatão, litoral paulista e bossoroça em São Pedro), e ainda sobre o uso dos recursos hídricos no desenvolvimento de atividades turísticas (fontanário de Águas de São Pedro).

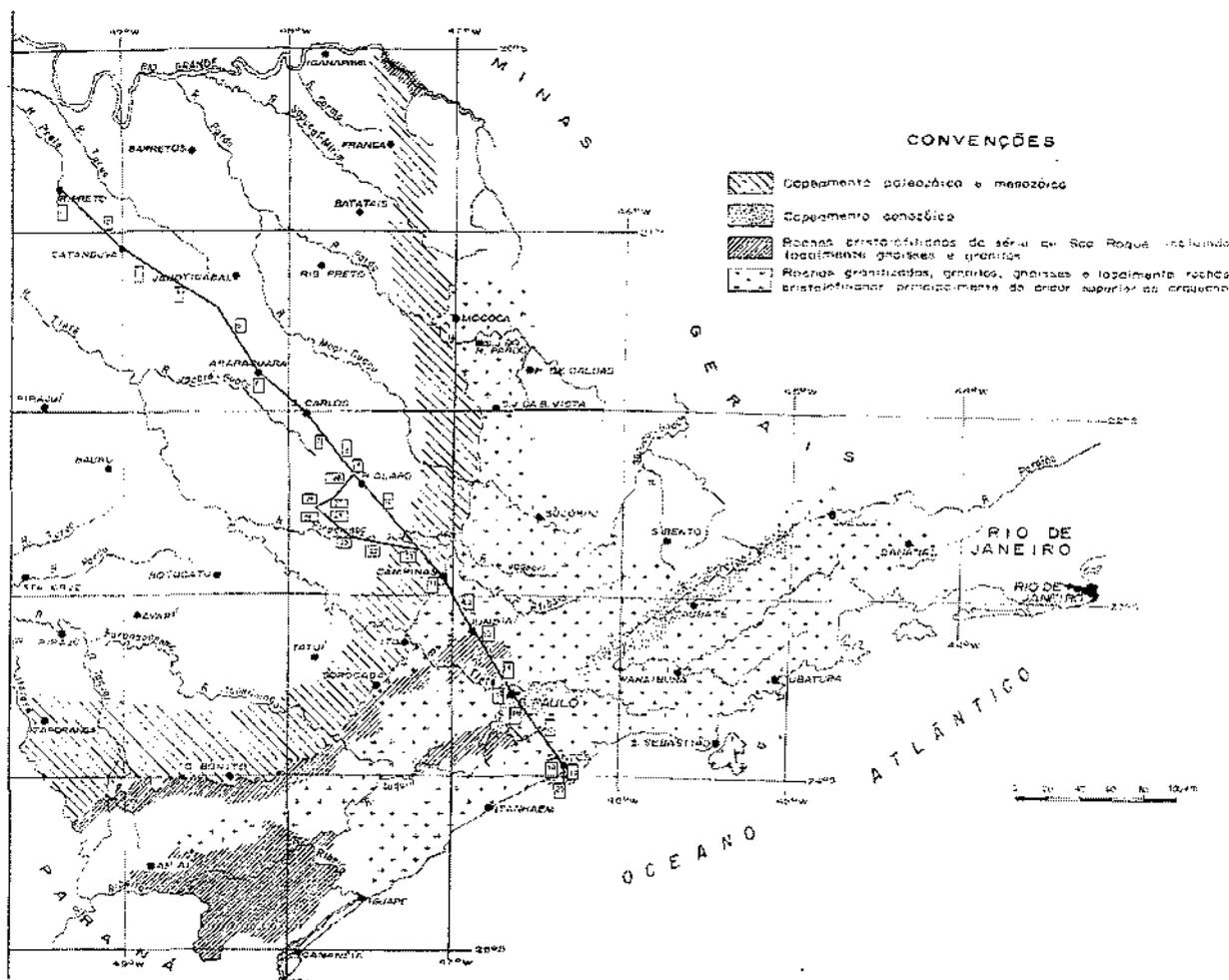


Figura 7.4: Roteiro de campo do curso 6. (Modif. IPT 1981)

As considerações tecidas pelos professores em seus diários ilustram o alcance e permitem compreender o valor das atividades em campo enquanto prática pedagógica valiosa para promover uma aprendizagem significativa e capaz de possibilitar o desenvolvimento de mudanças de comportamento individual e coletivo (indicador de avaliação objetiva 2):

- 1) Aprendi bastante com as saídas a campo, a começar pela cidade de São José do Rio Preto e esse último foi o ápice; vimos um pouco de tudo: Eras Geológicas, Formação de Solo, origem da vida marinha e terrestre e muito mais coisas a respeito do nosso planeta. Hoje eu consigo enxergar os lugares, as paisagens com outra visão. Consigo enxergar o lado oculto da natureza e fazer críticas sobre a ação do ser humano. Resumindo: aprendi bastante e esse aprendizado eu devo ao Programa Geo-Escola.
- 2) As impressões deixadas por este curso vão além da geologia, situações como estas enriquecem nosso conhecimento e podemos ver na prática a interdisciplinaridade. E

foram muitas as ocasiões em que os colegas puderam compartilhar seus conhecimentos nas diferentes áreas como: biologia, química, física.

- 3) Essa viagem foi uma experiência maravilhosa, tanto de conhecimento como de solidariedade, companheirismo. Nunca mais vou esquecer. Quero agradecer ao Geo-Escola por essa oportunidade. Obrigado!
- 4) Esta viagem foi muito esperada por todos e realmente cumpriu sua proposta. Eu, por exemplo, nunca mais vou passar pelos mesmos lugares como antes passava sem sequer notar as diferenças. Me surpreendeu muito a quantidade, a variedade de informações e materiais. (...) Quanta amizade, companheirismo, solidariedade desse grupo! Quanta informação! Infelizmente alguma coisa não foi possível anotar. Reflexão: Nenhum bem é completo se não for compartilhado (Georges Bourdantem).

Os registros de dois professores permitem balizar o significado dos trabalhos em campo para o que se buscou com o Geo-Escola: uma aprendizagem significativa:

- 1) Após as atividades de campo, que ocorreram, primeiro em São José do Rio Preto, depois indo a Jales e região e por fim indo ao litoral paulista, comecei a ter um olhar completamente diferente do que eu possuía, mesmo já tendo escutado e estudado vários temas, de forma teórica nos Cursos I, II e III. Com certeza, a pesquisa em campo – e só ela, é capaz de mostrar, de ensinar no sentido real da palavra. A teoria é necessária como o alicerce e de importância igual é também o alicerce das casas – mas não é a casa. A pesquisa de campo é a casa. Atualmente olho tudo, quando estou passando por sítios, rodovias, meu olhar fica procurando rochas e compreender o contexto que se apresenta. Mas ainda não sei nada. O que me alegra é que terei aula de Geologia na faculdade que vou fazer esse ano.
- 2) No início do ano¹⁵ fiz de ônibus o trajeto Rio Preto – São Paulo como havia feito tantas outras vezes. Mas nessa viagem percebi que havia algo diferente. Era o meu olhar que havia mudado. Na viagem, ao observar os cortes na estrada, paisagens e acidentes geográficos, compreendi coisas que não via antes, isto é, estava enxergando muito além da superfície. Foi aí que descobri o quanto foi importante o trabalho de campo desenvolvido no programa Geo-Escola.

Tais depoimentos sugerem que os professores mudaram a concepção que tinham sobre certos tópicos tratados nos cursos (uso do computador, conhecimento do contexto e da realidade local, dos problemas ambientais e do significado da geologia para a compreensão e percepção do ambiente).

Para avaliação dos cursos 4, 5 e 6 foi preparado um questionário (Anexo 6a) e re-apresentado o questionário chamado Reavaliação (Anexo 6b), que já fora utilizado no encerramento do curso 3. Buscou-se com estes materiais dimensionar a importância e portanto, o valor, do conhecimento de geociências e das práticas e recursos utilizados no projeto para: a) promover melhorias no ensino-aprendizagem na educação básica – aprendizagem significativa, inter e transdisciplinaridade, motivação –; b) promover mudanças de comportamento e

responsabilidade individual e coletiva e c) a construção de uma cultura de sustentabilidade da vida.

Os resultados dessa avaliação são de suma importância na investigação e por isso merecem cuidadosa apresentação:

- Ao avaliar a influência dos cursos para a própria compreensão dos temas de Geociências, para promover a motivação no ensino-aprendizagem, para as práticas didáticas e para o exercício da transversalidade proposta pelos PCNs, no que tange ao meio ambiente e educação ambiental: todos os participantes que responderam à questão número 1 (87%) foram contundentes em reconhecer o valor das geociências e das práticas promovidas pelo Geo-Escola, para o trabalho escolar. Alguns relatos explicam este reconhecimento:

- 1) As geociências ajudam a formar uma perspectiva planetária. O desenvolvimento de uma cultura geológica vai além do mero domínio dos avanços recentes de outras ciências. A busca de um ensino mais prático e eficaz, apoiado em uma realidade vivencial, permitirá que as pessoas contem com esse ensino para sempre.
- 2) Na disciplina que ministrou (Biologia/ Ciências) são abordados principalmente os temas: recursos hídricos, resíduos orgânicos e educação ambiental, os quais nem sempre estavam associados à nossa região. Depois de participar do Projeto Geo-Escola acredito que desenvolvi um novo olhar sobre esses temas e principalmente houve um enriquecimento dos conteúdos básicos de geologia. As principais mudanças que ocorreram foram: Maior capacidade de observação; Melhor compreensão dos problemas ambientais de São José do Rio Preto; Identificação imediata e grande motivação por se tratar do lugar onde vivo; Incentivo ao uso de recursos tecnológicos (computador); A compreensão dos riscos de esgotamentos de certos recursos naturais; A compreensão de questões ligadas a sustentabilidade e ao uso adequado dos recursos naturais; A importância dos temas geológicos como conteúdo de integração de várias disciplinas (Química, Física, Geografia, Biologia); A possibilidade de adquirir conhecimento de certos processos geológicos; A importância de educar com conscientização nas questões sociais; A atualização dos conteúdos geológicos, numa visão mais moderna (anteriormente um conteúdo quase esquecido e pouco abordado no plano de ensino).
- 3) O projeto Geo-Escola nos proporcionou novos conhecimentos e práticas para o enfrentamento dos problemas ambientais; mostrou-nos a necessidade e a responsabilidade de agirmos perante a sociedade da qual também fazemos parte, já que enquanto educadores temos condições de iniciarmos e enfrentarmos quantas propostas forem possíveis para melhorarmos as condições da nossa sociedade. Acreditando e confiando nesse trabalho, já que as gerações futuras estão em nossas mãos.
- 4) Os cursos C4, C5 e C6 foram importantes porque a parte teórica e prática veio sanar as lacunas de aprendizagem que os cursos anteriores (Universidades) e a literatura não preencheram na área de Geografia.

¹⁵ O professor se refere ao período que se seguiu logo após o encerramento do curso 6.

- 5) Depois de participar desses três cursos consegui entender melhor os vários segmentos das Geociências. Tenho a plena convicção que de agora em diante vou desenvolver melhor os assuntos relacionados à Geografia Física e ao Meio Ambiente.
- 6) Os trabalhos que fizemos em campo nos cursos 4, 5, 6 foi de tamanha importância e riqueza para minha compreensão dos temas de geociências, hoje consigo falar em minhas aulas com riqueza de detalhes tudo que vi, ouvi e fotografei.
- 7) Compreensão da teoria sobre a formação da Bacia do Paraná, a estratigrafia, a petrografia, que antes do C4, C5 e C6 ficavam apenas na nomenclatura ou identificação aleatória de rochas. Com a saída a campo a prática de ensino, a observação in loco, a imagem real de passado e presente que transparece na morfologia do relevo na formação do solo, na composição das rochas, na mineralogia, na malha hidrográfica, redesenhada pela ação antrópica, biológica, química, física, veio a fortalecer meu suporte cognitivo e inclusive propiciando até mudanças de atitudes com relação ensino-aprendizagem, agora embasada por conhecimentos científicos mais amplos.
- 8) O estudo das geociências deve aproximar-se da realidade das pessoas, conscientizando-as da importância das pesquisas geológicas para o seu progresso e bem-estar. O relacionamento da humanidade com a natureza, que teve início com um mínimo de interferência nos ecossistemas, tem hoje culminado numa forte pressão exercida sobre os recursos naturais. Atualmente, são comuns a contaminação dos cursos de água, a poluição atmosférica, a devastação das florestas, a caça indiscriminada e a redução ou mesmo destruição dos ecossistemas, além de muitas outras formas de agressão ao meio ambiente. O ensino de Geociências se constitui numa forma abrangente de educação, que se propõe atingir todos os cidadãos, através de um processo pedagógico participativo permanente que procura incutir no educando uma consciência crítica sobre a problemática ambiental. Só que essa consciência crítica só será possível se o educando compreender a gênese e a evolução dos temas abordados, para isto se faz necessário o trabalho em campo.
- 9) (...) só compreendendo o ambiente a nossa volta é que poderemos ter uma vida proveitosa. A sua influência é enorme visto que desperta a nossa consciência ambiental, para aqueles que possuem alguma.
- 10) Compreendendo melhor me sinto mais motivada e segura e certamente motivarei os alunos.
- 11) Os cursos C4, C5 e C6 proporcionaram grande interesse e motivação. O curso C4 por realizar as atividades no local em que vivo (São José do Rio Preto) foi na minha opinião o que me despertou maior interesse ao constituir um referencial com a região local, possibilitando, assim, compreender melhor as questões ambientais da minha cidade. Aliado a tudo isso, recebi estímulos e contribuições que me proporcionaram certo preparo e atualização para promover com os alunos atividades de campo, abordando referenciais de conceitos geológicos. Por intermédio deste, estimulei a capacidade de observação, desenvolvi uma visão crítica/social com o compromisso de despertar mudanças também nos alunos, estimulando-os a participarem como cidadãos no ambiente em que vivem.
- 12) A partir do momento que recebi, através da escola, o convite para participar desse projeto, fiquei bastante motivado. Depois com as reuniões, os cursos e as leituras dos textos, a minha motivação foi aumentando, pois sempre tive bastante interesse de entender um pouco da complexa formação da Terra. Essa minha motivação, depois dos cursos realizados, vou passar para os meus alunos, que por sua vez irão passar para os seus amigos e familiares, criando assim uma corrente, que tenho certeza irá abrir muitas mentes e melhorar bastante o relacionamento Homem/Natureza.

- 13) Trabalho de campo com os alunos não digo impossível mas é muito complicado, mas com o material que consegui e o CD Projeto Geo- Escola nós professores vamos atingir nossos objetivo.
- 14) A motivação, nós recebemos nos cursos de campo e, dependendo do nível de ensino, poderemos realizar com os alunos pesquisas de campo, criando meios para sua motivação.
- 15) Sempre trabalhei com o tema, pois acho fundamental para o desenvolvimento da humanidade. A natureza e o homem devem viver em harmonia e equilíbrio, com isso, precisamos ensinar aos estudantes os fatores fundamentais da vida, começando pelo local para atingir o global. Questiono muito os projetos pré-determinados pelas escolas, principalmente aquelas com data para começar e acabar, muitas vezes desvinculados da realidade do aluno, por isso não o motiva. Prefiro trabalhar com projetos que explorem fatos do cotidiano dos alunos e que possam ser desenvolvidos mais lenta e profundamente ao longo do ano letivo. Trabalhar a realidade local do educando amplia automaticamente sua visão global e como ele pode interferir crítica e responsavelmente sobre ela. (Foi este ponto que me levou a fazer o curso, pois seria trabalhado o local). O enfoque local confere um novo valor à experiência, sendo que o processo de sensibilização ocorre diariamente e não momentaneamente. Além disso, a possibilidade de dar continuidade ao trabalho dentro da sala de aula propicia um maior aprofundamento e uma avaliação mais justa e completa do aluno ou do grupo de trabalho. Por poder possuir uma duração maior, os projetos locais podem possibilitar uma mudança significativa de atitude e pensamento, fazendo o aluno observar criticamente, fazer perguntas, coletar informações, trabalhar e organizar essas informações utilizando-se de diversas linguagens e, acima de tudo, propor soluções viáveis para diferentes problemas. Trabalhar dentro de um esquema que envolva observação – questionamento – coleta de dados – análise – desdobramentos – criação de soluções, é uma maneira eficiente de se escapar dos livros e apostilas que direcionam os pensamentos e ações individuais. Trabalhar assim se torna mais prazeroso, gratificante e estimulante. Algumas possibilidades de motivação nos trabalhos para os alunos: Discussão em classe (grande grupo); Discussão em grupo (pequenos grupos com supervisor-professor quando assuntos polêmicos são tratados; Mutirão de idéias (atividades que envolvam pequenos grupos, 5-10 estudantes para apresentar soluções possíveis para um dado problema, todas as sugestões são anotadas); Debate: requer a participação de dois grupos para apresentar idéias e argumentos de pontos-de-vista opostos; Questionário: desenvolvimento de um conjunto de questões ordenadas a ser submetido a um determinado público; Reflexão: o oposto do mutirão de idéias. É fixado um tempo aos estudantes para que sentem em algum lugar e pensem acerca de um problema específico; Imitação: estimula os estudantes a produzir sua própria versão dos jornais, dos programas de rádio e TV; Projetos: os alunos, supervisionados, planejam, executam, avaliam e redirecionam um projeto sobre um tema específico; Exploração do ambiente local: prevê a utilização/exploração dos recursos locais próximos para estudos, observações, caminhadas etc. Enfim existe uma infinidade de trabalhos que variam de acordo com a realidade de cada comunidade.
- 16) Sem pestanejar respondo que foram muito significativas, pois a geografia ensinada na atualidade aborda os temas políticos, com ênfase à economia geralmente sob uma ótica de fora (mundo) para dentro (país), a geografia física sempre ficava para um plano mais inferior. Acredito que isso reflete os anos da educação e o currículo (herança maldita, que insiste em não ser alterado) da época do regime militar, que se agravou com baixa qualificação profissional e qualidade do ensino superior (haja visto as notas do provão do MEC).

- 17) Procurar motivar e envolver o maior número possível de educadores, para que realmente aconteça uma integração do coletivo, visando um bem comum, que afinal é o objetivo do ensino das ciências naturais. Na verdade toda a comunidade escolar precisa estar envolvida (professores, alunos, coordenadores, direção, funcionários, pais, etc).
- 18) Os chamados meios não formais de ensino (museu, parque) exerceram um grande papel na divulgação dos conteúdos de geociências, mas são insuficientes, equivocadas para acomodar o conhecimento necessário para uma pessoa se considerar informada. Os alunos devem ser introduzidos à compreensão dos processos e mecanismos de evolução do planeta, externos ou internos e serem capazes de avaliar e pesquisar sobre a interação entre atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera.
- 19) Em relação ao meio ambiente e Educação Ambiental, temos que considerar a participação efetiva entre as disciplinas, trabalhando temas que o estudante participe dialogando como mediador da construção do conhecimento, que possibilite melhor compreensão do mundo físico e para a construção da cidadania, colocando em referência, na sala de aula, conhecimentos socialmente relevantes, que façam sentido e possam se integrar a vida do aluno. Considerando a vivência individual e coletiva dos alunos em sua interação com o mundo físico, utilizando temas onde o aluno trate a questão ambiental com ética. Aí deverão ser utilizados os conhecimentos adquiridos nos cursos 4, 5 e 6.
- 20) Os cursos vieram complementar e facilitar o trabalho do professor quando abordamos os temas transversais, no que se refere a educação ambiental (temos material não fica só na conversa).
- 21) Não se pode separar o conhecimento em "blocos", como se a vida fosse dividida em disciplinas. Daí a importância dos temas transversais. Os temas ambientais devem ser tratados em todas as disciplinas. Esta é uma vantagem do profº PEB-I. Como ele é polivalente, organiza e planeja suas aulas de forma interdisciplinar com mais facilidade que um profº PEB-II com habilidade específica.
- 22) Atualmente, muitos pesquisadores apontam que a Educação Ambiental é uma das principais formas de atuação do movimento ecológico que pode obter resultados práticos e significativos. Esses resultados podem ser obtidos através da Geociência, que é uma área na qual podemos aprofundar mais nas disciplinas que são relacionadas ao Meio Ambiente como: Ecologia, Biologia, Geografia e Zoologia. A partir desse aprofundamento interdisciplinar, poderemos estudar soluções para os grandes impactos ambientais gerados pelo homem. Podemos dizer que os temas transversais são assuntos que sempre estiveram permeando o currículo, principalmente o implícito. Agora são explicitados exatamente para que se lhes dê a importância que merecem. Sua abordagem, entretanto, continua mais pelas atitudes dos professores que se interessam pelo assunto. A inserção do Meio Ambiente como tema transversal pelos PCN vem ao encontro de algumas iniciativas importantes que foram tomadas no sentido de implantar a Educação Ambiental no ensino regular. Ela foi tornada obrigatória em todos os níveis de ensino pelo artigo 225 (parágrafo 1º, item VI) da Constituição Federal, no qual também se incumbe o poder público na sua promoção. Segundo a Constituição Brasileira, a Educação Ambiental (EA), em todos os níveis de ensino, é incumbência do Estado, bem como a promoção da conscientização pública em defesa do meio ambiente. Porém, a maior contribuição social tem vindo através dos movimentos da própria sociedade civil, das entidades não-governamentais, dos veículos de comunicação, dos movimentos políticos e culturais. Necessário se faz, portanto, para a efetivação do processo, que a incorporação da Educação Ambiental se concretize no ensino de todos os graus e modalidades, pois é uma educação permanente.

23) O ensino de Geociências não é uma exclusividade de ciências, geografia, biologia, etc., todas as matérias devem se preocupar com o meio ambiente de uma maneira ou outra todas as áreas podem contribuir para a consciência ambiental, e conhecimento do é esta consciência facilita e é essencial a transmissão deste saber, é um tema que está intimamente ligado a cidadania, e que diz respeito a todos.

24) Com esses cursos podemos sim ter a transversalidade que propõem os PCNs.

- Questionados sobre as possibilidades para incrementar as próprias aulas com o conhecimento das geociências e o uso do material didático do Geo-Escola, a totalidade dos participantes respondeu que tinha planos para utilizá-los. Estes variaram desde incremento ao uso dos computadores e das salas/laboratórios de informática em aulas, até a realização de trabalhos em campo ou ainda projetos interdisciplinares e comunitários. 32% dos participantes destacaram o propósito de trabalharem não apenas na escola, mas por extensão, alcançarem também as famílias dos alunos e a população que vive próximo da(s) escola(s):

- 1) Sobre as possibilidades reais de ensino de geociências, ligadas à sustentabilidade da vida humana no planeta, o destaque é para a sua importância no momento atual, devido ao aumento da população humana mundial, seus efeitos associados e eventuais conseqüências: forte demanda por água potável e água para o abastecimento; ocupação de espaços antes desabitados, em regiões de riscos geológicos; problemas de contaminação do ar, da água, do solo e acentuação do desequilíbrio ambiental. Para incrementar as aulas é necessário relacionar as possibilidades de mudança, transformação, comprometimento, responsabilidade e acreditar ser possível aprender, construir conhecimentos e transformar a si próprio no local em que vivemos, sociedade local e global.
- 2) De acordo com a clientela estou me preparando para desenvolver um trabalho de melhor qualidade neste ano letivo, pois muito aprendi no curso para incrementar minhas aulas. Como PEB-I, preciso adequar os temas a alunos de 1ª a 4ª séries.
- 3) Estou em atividade de coordenação de departamento de integração científica no CIC, com a tarefa de incrementar espaços e procedimentos que contribuam com o aperfeiçoamento dos colegas e estimulem interesse dos alunos. No momento estou trabalhando com desenvolvimento de um museu interativo; com sucatas, equipamentos, e rochas coletadas nos cursos C4, C5 e C6, também comporão o acervo outras amostras doadas ou emprestadas por colegas da comunidade educacional. Os dados apresentados no curso C3 serão disponibilizados com o material apresentado no museu e, ainda, serão objeto de discussão em reuniões pedagógicas (HTPC), bem como, preparação e desenvolvimento de Encontros para debate e reflexão de Educação Ambiental.
- 4) Para incrementar as minhas aulas vou continuar fazendo excursão, observação e pesquisa. Tenho planos para este ano letivo. Vou trabalhar com as 8ª séries. Colegiais e 2º colegial, com os seguintes temas: água hoje e sempre: consumo sustentável e também a questão ambiental com destaque para erosão, poluição do solo por agrotóxicos, lixo urbano, poluição do ar, inversão térmica, ilhas de calor, chuva ácida,

efeito estufa e desmatamento. Outros conteúdos como: o tempo geológico e as placas tectônicas, a estrutura da Terra, a dinâmica interna e externa.

- 5) Em 2005 quero planejar as aulas de educação ambiental e recursos hídricos que podem ser enriquecidos com o material que conseguimos no trabalho de campo, podendo usar o laboratório de informática da Escola para mostrar os problemas ambientais e recursos hídricos do planeta enfocando a Bacia do Paraná. O público alvo é o aluno do Ensino Médio e seus familiares.
- 6) Pretendo realizar em conjunto com o professor de ciências, várias atividades ligadas aos recursos hídricos e sobre o lixo. A nossa clientela é muito pobre e carente em todos os sentidos, pois além do bairro Gonzaga de Campos e São José Operário serem deficientes em infra-estrutura urbana, pois a maioria das casas não possui rede de esgoto, asfalto, e outros problemas, existem a Favela da Chácara Maria Vetorazzo, localizada às margens da estrada de ferro, que não possui as mínimas condições de ser habitada, como falta de água encanada, esgoto e etc, além de estar localizada em uma área de preservação ambiental permanente. Muitos dos nossos alunos são dessa favela, e o que é pior, eles nadam e pescam no Córrego Piedadinha que passa no fundo da favela, e já está totalmente poluído com os efluentes do Distrito Industrial e o esgoto doméstico do Condomínio Jardim do Cedro. Diante do exposto, pretendo fazer um trabalho de campo com os alunos para que eles se conscientizem dos perigos a que estão expostos, depois trabalhar com as famílias, através de visitas, palestras e etc, para que possamos mudar para melhor as condições de vida dos nossos alunos, de seus familiares e da população dos bairros onde a escola está inserida. Essa é a minha proposta para o ano letivo que ora se inicia. Espero poder concretizar esse projeto.
- 7) O Projeto Geo-Escola, como um todo, nos auxiliou no planejamento, pois o escolhemos para ser um projeto permanente em nossa escola a ser trabalhado de forma integrada com as demais disciplinas, para início no ano de 2005. Alguns elementos facilitadores foram encontrados: existem na escola vários professores (Química, Física, Biologia e Geografia) como participantes do Programa Geo-Escola, e a oportunidade oferecida pela Diretoria de Ensino de São José do Rio Preto para os projetos selecionados de uma verba para transporte e materiais de consumo, além do comprometimento no projeto por todos os professores, direção e funcionários. Parcerias: Escola da família, UNESP e entidades públicas. Público alvo: Todos os alunos com enfoques diferenciados dependendo da série e período. Objetivos gerais: Compreender as relações entre as questões ecológicas e sociais da região de São José do Rio Preto, envolvendo os temas de geologia e suas múltiplas relações interdisciplinares desenvolvidas pelos conteúdos de todas as disciplinas. Objetivos específicos: Melhorar a comunicação, a leitura e a escrita de nossos alunos; Desenvolver capacidade de observação e organização; Compreender os problemas ambientais de São José do Rio Preto, analisar e propor soluções; Produzir um material impresso com fotos relatando os problemas e possíveis soluções; Produzir um diário itinerante; Transformar os conteúdos científicos em uma “mostra estudantil” para transmitir a informação para a comunidade em geral; Compreender o uso e preservação dos recursos ambientais. Metodologia: Visitas em áreas urbanas e rurais em São José do Rio Preto; Uso do CD-Rom Geo-Escola; Elaboração de diários individuais ou em grupo e informativos; Elaboração de um impresso com fotos; Construções de maquetes, cartazes, entre outros.
- 8) Todos os cursos foram de vivência, o que confere uma maior compreensão de fenômenos estudados teoricamente. Esta experiência inédita na minha formação, veio motivar a busca por entendimentos que foram instigados durante os cursos. Como professora sinto que devo ter sempre amplo conhecimento para poder mediar a aprendizagem do aluno. Gostei imensamente do curso e principalmente da parte de campo onde temos a oportunidade de vivenciar o aprendizado. Senti-me sempre

motivada, pois a partir das visitas tem-se maior poder de argumentação para as aulas. Também é mais interessante, pois “sai da mesmice” da sala de aula. O aluno também curte saídas para aulas diferenciadas. Estes cursos abriram leques de possibilidades para pensar em planejar 2005 principalmente com aulas de vivência. Estou muito motivada para usar as ferramentas disponibilizadas pelo Geo-Escola.

- As respostas à questão que buscou avaliar o interesse dos participantes em promover seu próprio aprimoramento didático e científico revelaram que 89% (NA = 41) deles procuram adquirir sempre mais conhecimentos, com o intuito de tornar as suas aulas mais interessantes para os alunos. Dentre estes, 71% (NA = 33) também o faz por um prazer especial em aprender.
- Quanto ao desenvolvimento da motivação própria e também em seus alunos os professores foram unânimes em reconhecê-las essenciais para a aprendizagem significativa. Suas respostas apontam ainda recursos do Geo-Escola que eles acreditam possibilitar tal comportamento.
 - 1) Sim, saber motivar a aprendizagem é tão importante como saber o que ensinar ou como ensinar. Só consegue ensinar com paixão quem tem paixão em aprender.
 - 2) Absolutamente, sim. Nos dias de hoje o professor precisa de métodos novos para segurar a atenção do aluno, livro, lousa, giz, trabalhinhos, não seguram mais ninguém, precisa de aulas práticas e objetivas, e isso nós não aprendemos em lugar nenhum, só num curso, por exemplo como esse.
 - 3) Sim, os alunos se motivam e se inspiram no professor, o professor motivado passa aos alunos motivação.
 - 4) A motivação é o início de tudo, sem motivação e prazer não há aprendizado.
 - 5) Sim. Esta é sem dúvida, a melhor forma de melhorar a aprendizagem.
 - 6) No caso dos alunos das 4 primeiras séries do ensino fundamental, quando falamos de ciências, o interesse do aluno é imenso. Muitos vezes me pego sem saber responder a curiosidade das crianças. As atividades e materiais desenvolvidos no curso vieram de encontro às minhas necessidades em sala de aula.
 - 7) Sim, é preciso conhecer a realidade de nossos alunos, planejar o conteúdo e a aula de forma a estimular e garantir a participação do aluno. Acredito que os alunos desenvolvem um certo “desinteresse” pela dificuldade de encontrar um sentido naquilo que o professor está ensinando. Alguns projetos “fracassam” e outros são bem aceitos, isto se deve ao fato, de não se identificarem com certos conteúdos, e então a aprendizagem fica comprometida. A possibilidade de usar o que se aprende na escola, estimula-os a querer aprender cada vez mais.
 - 8) Para realizar bem a sua função o professor precisa estar motivado, ser competente, ter habilidade em mobilizar opiniões evitando possíveis constrangimentos realizando o que deseja, a auto-estima do professor é resgatada, sente-se útil porque consegue que seus alunos aprendam com clareza e discernimento.
 - 9) A motivação do professor ocorre quando ele se sente seguro para abordar os temas trabalhados.

- 10) Sim. Mas para que haja motivação é necessário que tenhamos conhecimento do conteúdo.
- O destaque atribuído à importância dos trabalhos de campo foi unânime. 58% (NA = 27) informaram não ter realizado trabalhos em campo durante a sua formação. Todos reconheceram esta oportunidade como valiosa e especial, principalmente para fomento à motivação e aos trabalhos com as questões ambientais:

- 1) Nunca tive oportunidade de estudo de campo como este curso do GEO-ESCOLA. Motivada com cada etapa que terminava, imaginava a próxima; como seria? O que de novo iria incorporar em meu conhecimento? Pensava também que não podia aparecer obstáculo algum nas datas do próximo curso impedindo minha participação do trabalho de campo. Acredito que nos cursos de formação, a inclusão deste tipo de incremento seja base para aprendizagem significativa. Penso ser muito importante ter vivência para poder ensinar.
- 2) Infelizmente eu nunca havia desenvolvido um trabalho com este aprofundamento de conteúdos. Confesso que muitos temas abordados foram novidades pra mim. Como eu já havia citado em outro questionário, isto tudo foi o que eu sempre almejei na minha graduação. Este trabalho foi muito importante. Na teoria os conteúdos ficam um pouco vagos, com a integração dos dois, o resultado está sendo fantástico.
- 3) (...) acho relevante e deveria ser obrigatório, aprende-se mais em um dia de campo do que em um ano de aula expositiva. A técnica adotada no curso foi adequada e propiciou o sucesso do mesmo. Quem me dera eu tivesse, pelo menos uma excursão a campo como essa durante a graduação, não deveria ser exceção e sim regra. E, pelas conversas que tive com colegas da área e de outras áreas, eles também disseram que foram raras as vezes em que foram a campo, isto é uma vergonha. Hoje eu tenho a consciência da importância e a dimensão de uma excursão de campo.
- 4) Nunca havia feito trabalhos de campo como o que realizamos. Digo que foi algo que me surpreendeu muito, pois vejo que aprendi muita coisa, e o melhor, fazendo trabalhos de campo passei a ter muito maior interesse em aprender mais.
- 5) (...) acho extremamente importante a vinculação de atividades de campo para qualquer curso que se destine a apresentar qualquer assunto relacionado ao ambiente, seja ele natural ou artificial, urbano ou rural.
- 6) Nunca havia realizado um trabalho de campo similar a este. Fiquei fascinada. Garanto que não teria aprendido, em pequeno espaço de tempo, o que aprendi, se tivesse apenas tido aulas expositivas (teóricas). Mas o que me surpreendeu foi o interesse que me despertou para esta área tão pouco estudada. Não sei se foi a forma como me foi apresentado ou a área em si. O fato é que não consigo ver as paisagens da mesma forma que via antes.
- 7) Não, o que conhecia era de minhas vivências e curiosidades solitária. Ter realizado as atividades de campo com "este grupo" em especial, foi valiosíssima. Sempre gostei dessas atividades com os alunos, acredito que além de enriquecer as aulas na escola, une os laços e estimula o grupo para aprender mais. Creio que a aprendizagem precisa estar integrada com o meio prazerosamente.
- 8) Sim. Acho essencial o trabalho de campo, pois é nesse espaço que surgem indagações que possibilitam a aprendizagem de novos conhecimentos. Visualizar na prática, o que se aprende na sala de aula é muito mais significativo, além de estimular maior participação e interesse, são nesses espaços que ocorre uma identificação imediata do lugar com a informação prévia, o que favorece a aprendizagem e geralmente contribuem para modificar aspectos sociais, políticos, entre outros, favorecendo um novo olhar sobre a problemática em questão.

- Convidados a comentar o Geo-Escola, na qualidade de programa para fomento do ensino de Geociências, os professores acrescentaram em suas respostas tópicos significativos para o aprimoramento deste:

- 1) As apresentações utilizadas no curso são excelentes, um material de alto nível, mas muitos mais recursos computacionais poderiam ter sido utilizados: mapas virtuais, simuladores, enciclopédias eletrônicas, não as internacionais, mas poderíamos criar uma nacional, regional ou local. Acho que faltou um pouco mais de esclarecimento de como usar os recursos de informática, principalmente se levarmos em conta que uma grande parte dos educadores não dominam tais recursos como deveriam. Poderiam pensar na criação de um curso específico do uso do computador em sala de aula, uma parceria entre os departamentos de geociências e computação, seria excelente.
- 2) A única coisa que para mim ficou um pouco falho – por causa da minha dificuldade – foi na fase do uso do computador, eu fiquei um pouco perdida em como funcionava o CD, não sei se foi porque tinha muita gente, as explicações foram um pouco vagas, mas no dia-a-dia fui sanando essa dificuldade. Mas do resto valeu, e como valeu!
- 3) Todos os tópicos trabalhados no Geo-Escola foram extremamente válidos e importantes. Através dos recursos do Projeto o professor poderá incrementar o conteúdo de suas aulas. Sinto que a abrangência de conteúdo do curso foi maior que o tempo de duração dele, ou seja, talvez se tivéssemos mais tempo pudéssemos assimilar mais o conteúdo. (Talvez essa seja uma crítica egoísta de alguém que não queria que o curso terminasse).
- 4) Geo-Escola, como fomento ao ensino de geociências, como programa, deveria ter continuidade, com visitas monitoradas a outras regiões do país, em bacias sedimentares ou áreas de escudos cristalinos... Importante sua relação entre política, ética, social e econômica no estudo dos eventos.
- 5) Recentemente tivemos um fenômeno geológico que abalou o mundo, as ondas gigantes. Percebi que pessoas bem informadas em diversos assuntos não tinham a menor idéia dos motivos (causas) daquele acontecimento. No entanto uma criança, que havia recebido aula sobre este tipo de fenômeno, ao utilizar seus conhecimentos salvou muitas pessoas. Vimos, por este exemplo, a importância do estudo de geociências. Este é apenas um exemplo, entre muitos outros, que nos faz enxergar que todos precisam conhecer seu grande "lar" para cuidar bem e viver melhor.
- 6) (...) Fico imaginando o quanto eu poderia aproveitar se estivesse formação em geografia. Penso que menosprezamos a capacidade de nossos alunos, que nesse mundo globalizado e digitalizado, o conhecimento se comunica, fora dos muros da escola, em uma velocidade que muitos dos alunos acompanham. Enquanto nós professores, muitas vezes cansados e acomodados, sequer nos damos conta. Não dá mais para falar de relevo, água e solo com os mesmos textos e "figuras" de nossos livros de quando nos formamos.
- 7) Tive um pouco de dificuldades em trabalhar com o diário. Eu não sabia muito bem o que fazer com ele (rs). Agora no fim que fui compreendendo um pouco e comecei a registrar melhor as minhas dificuldades, meus argumentos... Até então nunca havia "aprendido" a registrar fatos e trabalhos desenvolvidos. Foi um desafio e um aprendizado muito bom, pois não posso contar apenas com a "cabeça" e os registros são fundamentais.
- 8) Em relação aos trabalhos do Geo-Escola enquanto programa de ensino de geociências pode ser redefinido como ciência social, na medida em que se ocupa do aspecto genético e evolutivo no espaço ocupado pela sociedade, do tempo natural terrestre com o meio físico e as consequências das relações da sociedade moderna com a natureza.

- 9) O Projeto Geo-Escola contribuiu para acrescentar novas informações, novos conhecimentos, habilidades e valores que serão desenvolvidos como instrumentos reais. A partir daí, surge uma preocupação em planejar ações que venham valorizar o meio ambiente local, compreender o uso adequado dos recursos naturais, as questões sociais envolvidas, propor soluções e adquirir um compromisso de respeito ambiental. Outra nova visão que proporcionou é abordar o planeta terra de forma integrada e interdisciplinar, bem como planejar atividades que envolvam o uso de recursos tecnológicos (computador).
 - 10) O projeto Geo-Escola é um material didático que apresenta imagens e dados da região de São José do Rio Preto, com textos específicos, e que ainda oferece ao professor a possibilidade de montar suas aulas (editor) levando em conta sua própria prática pedagógica. É também um material que integra várias disciplinas, juntamente com informações de campo o que possibilita uma visão mais ampla do dinamismo do planeta terra.
 - 11) O Geo-Escola promoveu o contato com a nossa realidade, favoreceu a comunicação, a solidariedade, a formação de grupos e o comprometimento com as questões ambientais e temas geológicos. Durante o Geo-Escola, passei a compreender como a Terra funciona, desde os movimentos e processos originados do interior do planeta, que dão mobilidade às placas tectônicas, formando rochas, vulcões, montanhas e oceanos, e até os processos de erosão. Possibilitou a utilização do Editor Geo-Escola como ferramenta pedagógica. É necessário ainda, que ocorram mais espaços reflexivos em grupo ou mesmo de subgrupos durante o curso para troca de experiências. Acredito que durante um projeto em desenvolvimento, se existirem espaços em que os professores possam divulgar as suas dificuldades, sua própria experiência, novas práticas e idéias, pode se transformar em novo conhecimento. Assim, uma sugestão, é que as aulas elaboradas no editor Geo-Escola pelos professores fossem discutidas coletivamente para se ter uma perspectiva interdisciplinar das várias áreas envolvidas (Química, Física, Geografia e Biologia).
 - 12) Acredito que devemos proporcionar aos nossos alunos atividades significativas assim. Atividades que venham a integrar os conteúdos, e que façam sentido para sua vida, e que os levem a participação social e favoreça o desenvolvimento da aprendizagem, estimulando ao compromisso da construção da cidadania.
- Em resposta à *Reavaliação* (Anexo 6b) os professores destacaram fundamentalmente o reconhecimento da importância do conhecimento das Geociências. Manifestaram franco interesse (ou desejo) de continuar estudando seu conteúdo e prosseguirem em trabalhos como os do Geo-Escola:
 - 1) A Geociências em geral é essencial para o ensino das ciências ambientais, são tantos temas e tão abrangentes que é difícil determinar apenas um ou alguns temas, o curso em si foi excelente, mas seria necessário muito mais tempo para que realmente pudéssemos sanar todas as nossas falhas. Estamos muito satisfeitos com o muito que pudemos aprender em tão pouco tempo. Fica claro que um curso como este merece e pede uma continuação, a fim de nos aprofundarmos melhor, aumentarmos o nosso conhecimento sobre nosso Planeta e as suas condições ambientais, bem como a relação que o ser humano tem em todo este contexto.
 - 2) Acredito que seria necessário aprender mais sobre os minerais e a formação do solo e muito também sobre a ação antrópica - pois esta última, acredito é uma das mais urgentes a ser discutida para se alcançar uma conscientização. Gostaria ainda de aprender mais sobre detalhes geológicos e recursos hídricos de S.J. Rio Preto.

- 3) Minha formação específica em Química me deixou muitas vezes constrangida por não estar entendendo claramente as situações relativas a Geografia/Geologia, mas por outro lado abriu novos focos de interesse para que sozinha eu também busque informações daquilo que deixou curiosa e desinquieta. Ou seja, promoveu mudanças em uma possível estagnação do meu saber. Isso tem sido muito proveitoso.
 - 4) Vejo o estudo como algo vicioso, ou seja, quanto mais estudamos mais necessitamos estudar. Todos os temas abordados até agora foram importantes e revê-los também continuará tendo grande relevância.
 - 5) Fica difícil listar alguns temas, porque tudo é importante no campo das Geociências.
 - 6) Evolução do nosso planeta. Problemas ambientais atuais. Perspectiva global sobre o funcionamento do planeta (mudanças climáticas, gases, efeito estufa etc).
 - 7) Que haja uma continuação deste curso, com uma abrangência Nacional, ou talvez até Internacional.
 - 8) Como professora PEB-I quase todos os assuntos abordados foram importantíssimo para mim. Representaram conhecimentos que eu não havia adquirido na minha formação, mas que são importantes para que eu possa trabalhar com os meus alunos, para que se tornem cidadãos planetários. Gostaria que fosse dada continuidade e fossem oferecidas complementações a este trabalho.
- Convidados a reanalisar os progressos ocorridos, os professores reconheceram um aproveitamento superior ao que obtiveram nos cursos iniciais. Desta análise crítica cabe destacar:
 - 1) Muitos temas que nunca havia ouvido falar me foram apresentados, hoje são coisas comuns e corriqueiras, de elevada importância para a nossa sobrevivência, embora a grande maioria não saiba disto. Outros temas que já conhecia, agora me são muito mais fáceis de entender e compreender a sua importância, a sua influência e nossas vidas, na nossa sobrevivência. Assim posso dizer que meus conhecimentos em geologia, recursos hídricos e ciências ambientais aumentaram muito, em relação ao que eu sabia no início do curso.
 - 2) Antes dos cursos C1 e C2 me sentia um pouco insegura para usar o computador como ferramenta. Ao concluir estes cursos, preparei uma aula e fiz comigo um teste. Foi um sucesso! Adquiri confiança, ficou mais fácil. Em relação ao C3, além do esclarecimento em vários aspectos de recursos hídricos e análise de rochas, agora compreendo alguns termos que eram verdadeiras barreiras.
 - 3) O maior progresso que verifico é que eu possuía um "conhecimento" muito rudimentar (e até errôneo) sobre formação do solo e o que é rocha - e isso está muito claro agora para mim. Outra questão é que eu já pesquisava e lia muita coisa sobre questões ambientais, mas não era algo sistemático e agora estou colocando essas pesquisas em um contexto mais específico.
 - 4) Capacidade de situar os problemas locais da própria região. Desenvolvimento de valores sociais X meio ambiente. Habilidades e reflexões sobre o uso do computador como auxiliar na proposta pedagógica. Visão do conjunto do funcionamento do sistema Terra. Compreensão das mudanças que afetaram nosso planeta (processos geológicos). Entendimento do uso racional dos recursos naturais X desenvolvimento sustentável. Noção de respeito ao meio ambiente. Desenvolvimento de conhecimento de geociências. Acessos a informação (WEB, Internet, leitura abrangente). Trocas de experiências, contato e vivência com grupo interdisciplinar.

- 5) Pude observar mais atentamente o meu redor, especialmente os poços profundos de abastecimento de água em São José do Rio Preto; venho também prestando maior atenção nas encostas pelas rodovias. Percebi que muito aprendi, porém percebi também que ainda é muito pouco e que ficaram algumas dúvidas. Principalmente que devo continuar aprofundando, mas que não devo ficar esperando para pôr em prática o que já consolidei. Dentre os três cursos citados o que eu mais gostei e senti necessidade foi o C3, mas também foi o que eu mais senti a importância da formação continuada. Devo retomar constantemente o material e elaborar questões que me facilitem sua utilização.
 - 6) Como já me reportei anteriormente, o curso geoescola aprimorou meus conhecimentos sobre o tema geociências, com uma seriedade inquestionável e com rigor científico que comparo a um curso de especialização. Foi relevante para o meu desenvolvimento profissional e pessoal aguçando o meu senso crítico sobre os problemas causados pela sociedade moderna, que está calcada na economia capitalista dos meios de produção, utilizando os recursos naturais de forma desmedida, apenas com uma visão de lucro imediatista, sem pensar nas gerações futuras.
- Nesta reavaliação 55% dos participantes passaram a considerar que o aprendizado de temas, como os que foram tratados, são absolutamente essenciais para seus alunos, enquanto 47% os consideraram básicos, para compreensão de outros relacionados ao meio ambiente. Uma resposta revelou o alcance das reflexões promovidas:

Como formar cidadãos conscientes de seus direitos e deveres, e que possam participar ativamente das decisões que irão mudar o rumo da história, numa situação gritante como a da água e esgoto de Rio Preto, se não tiver o cabedal de conhecimentos científicos sobre o tema? O nosso futuro, e o futuro das gerações vindouras, está sendo traçado agora.

7.3 O Diário de Itinerância

Para a maioria dos participantes a construção dos diários constituiu ferramenta essencial no desenvolvimento dos trabalhos e atividades propostas na pesquisa. Para a equipe organizadora da investigação igualmente o foi, em especial porque permitiu reconstruir todo o percurso do estudo, mesmo quando a comunicação em grupo ou as respostas das avaliações se mostravam truncadas ou incompletas.

Nos diários foram registrados apontamentos que os participantes julgaram de maior relevância e significado. Neles foram gravadas as informações selecionadas pelo participante, dentre aquelas que o trabalho permitiu veicular e ainda dentre aquelas que alguns buscaram desenvolver em complementação ao que o trabalho apresentou.

Apontamentos de frustração diante das incertezas, de emoção pela conquista e alcance obtidos em cada etapa ou atividade, da motivação que os sustentou no percurso, das expectativas futuras, enfim muitos desses registros gravaram a *itinerância* de cada um dos participantes no

trabalho. O reconhecimento da natureza íntima do diário, plenamente obtido pelos participantes, permitiu fluir nas suas composições a expressão clara de cada um deles. Estas denotam a confluência de objetivos e metas, denunciando o alcance desta prática para formação de uma vivência coletiva.

Uma professora participante relata seu reconhecimento especificamente ao uso do diário como ferramenta em trabalhos educativos:

(...) descobri que pode ser uma metodologia de investigação e pesquisa, que poderia ser aplicada com nossos alunos, contemplando várias áreas e sendo instrumento interdisciplinar, abrangendo principalmente a criatividade; a curiosidade; as relações humanas e as relações com o seu aprendizado (geralmente uma relação problemática), também estimula a escrita, a organização e principalmente uma identificação imediata, pois acredito que um “diário” faça parte do cotidiano do adolescente, portanto seria uma metodologia que poderia ajudar na aprendizagem do aluno. Eu, como professora, pretendo utilizar o diário com meus alunos, juntamente com outras disciplinas, como um instrumento didático e articulador do trabalho em educação ambiental.

Considerando a proposta de Barbier (2002: 132-143) entende-se que os participantes elaboraram, durante sua participação nas atividades propostas para o grupo, as duas primeiras fases do diário – a do *diário-rascunho* e a do *diário elaborado*. A terceira fase – a do *diário comentado* – faz-se por ora, nesta redação. O cuidado para que ela o torne “um instrumento de democratização do grupo, ou um traço de consciência crítica” da experiência realizada é permanente, e objetiva que o diário se socialize e se torne um diário de itinerância coletivo, que possa enfim representar “o caderno de inteligência do grupo em direção à realização do” objetivo da investigação. Assim, como destaca o autor, será possível “refletir a seu respeito mais tarde e recomeçar um novo diário elaborado, que será, de novo, comentado e assim sucessivamente no inacabamento de toda a vida”.

7.4 Atividades Posteriores aos Cursos

Em conseqüência da experiência vivenciada pelos participantes para cumprimento das atividades propostas pelo Geo-Escola, surgiram, posteriormente ao encerramento dos cursos, realizações que, pelos vínculos expressos pelos participantes, são entendidas como resultantes da investigação. Sua análise, à luz dos indicadores já descritos, possui valioso significado frente aos objetivos da pesquisa.

Pode-se considerar que todas as atividades e realizações que sucederam aos cursos apresentam alguma forma de vínculo com os diversos *indicadores de avaliação objetiva*, que

foram estabelecidos na investigação. Visando facilitar a identificação do significado destes vínculos, optou-se por apresentar algumas destas resultantes, vinculadas ao *indicador de avaliação objetiva* que mais claramente mostra-se atendido, pela respectiva atividade:

- 1) *O módulo ofereceu uma visão de conjunto a respeito de como a Terra funciona e da dinâmica de inter-relações entre recursos naturais do meio físico e os seres vivos?*

No município de São José do Rio Preto existe o *Centro Integrado de Ciências (CIC) "Prof. Dr. Aziz Ab'Saber"* que é mantido pela administração municipal. O centro atua na promoção e apóia atividades educacionais e culturais, oferecendo atividades e visitas aos alunos das escolas das redes pública e particular de ensino, e conta em sua direção com um dos professores participantes do módulo Geo-Escola local.

Ao findar as atividades e respectivas avaliações da investigação, este professor manifestou interesse em desenvolver, juntamente com a equipe organizadora, atividades que permitissem trabalhar os temas de geociências para elaboração de novos materiais, coleções de fósseis, rochas, solos e minerais para que estes viessem a compor o acervo do Centro e assim estarem à disposição do público para visitas e exposições itinerantes que este Centro realiza.

Atualmente as instalações do Centro passam por reformas, razão pela qual os serviços deste têm sido realizados em caráter exclusivamente itinerante. Trata-se de uma unidade móvel, denominada CIC Itinerante – Escola Temática. Esta unidade tem percorrido todas as Escolas da rede municipal de ensino básico, divulgando materiais e temas de ciências. Por iniciativa do professor, o CD-ROM do Geo-Escola passou a integrar o acervo do Centro e desta forma tem sido divulgado em duas etapas: num primeiro momento junto aos professores das referidas escolas e em um segundo momento, em trabalhos destes professores e seus respectivos alunos. O caráter itinerante confere ao trabalho uma característica importante que é facilitar o acesso de um grande número de educadores e, sobretudo, de alunos da educação básica, ao material produzido nesta investigação.

O professor tem solicitado à Autora colaboração para incrementar ainda mais os materiais de geociências do acervo do Centro. Nota-se que o interesse do professor é específico pelo conhecimento das geociências, uma vez que reconhece o valor que estes encerram para a

compreensão do planeta, deste no Sistema Solar e para o entendimento da vida em toda a sua extensão e múltiplas relações, que, em síntese, é o que o centro busca difundir.

2) Os recursos utilizados como práticas pedagógicas – uso da informação geológica local, trabalhos de campo e apoio informatizado para o ensino – ofereceram uma aprendizagem significativa, para fins de promover mudanças de comportamento e responsabilidade individual e coletiva dos participantes e/ou de seus alunos?

O reconhecimento do valor e importância dos recursos do programa, expresso nos diários e também nas avaliações dos participantes foi também expresso pelas práticas que eles passaram a promover no exercício da docência. Em uma escola o professor, já bastante familiarizado com o uso do computador e também do material didático da pesquisa, promoveu o uso do CD-ROM em todas as turmas que leciona. Buscou por meio das imagens locais sensibilizar seus alunos para a importância dos temas de geociências por uma mudança de postura individual e coletiva. Em fevereiro deste ano o professor nos enviou um CD-ROM, em que compilou 253 apresentações, selecionadas por ele dentre as que foram preparadas pelos seus alunos. Em todas, as imagens locais aparecem, em geral, acompanhadas de abordagens reflexivas que clamam ou evidenciam a noção de compromisso necessário para com a sustentabilidade da vida no planeta. Em outras são expressos anseios e propostos mecanismos ou soluções para se promover melhor qualidade de vida para a população local – condições mais adequadas de saneamento e higiene, educação e desenvolvimento responsável – que retratam o desenvolvimento de sentimentos de solidariedade e responsabilidade além da compreensão da importância e significado do indivíduo, frente ao ambiente e principalmente frente à coletividade. Alguns trabalhos destes alunos são apresentados no Anexo 14.

A própria maneira como os participantes passaram a elaborar suas aulas e tratar os temas relacionados a recursos hídricos permitiu evidenciar vínculos marcantes com o desenvolvimento da responsabilização individual e coletiva e a necessidade de zelar pelos recursos naturais, entendidos então como bens comuns. Ademais, ações e projetos que passaram a integrar as atividades docentes no âmbito das suas próprias disciplinas ou em associação com outras disciplinas da grade, passaram a vivenciar novas práticas, objetivando promover mudanças de comportamento em reconhecimento da importância da vida.

A solidariedade marcou notadamente os trabalhos, contudo um projeto, desenvolvido por uma das professoras participantes, revelou-se especialmente valioso nos sentidos de promover a solidariedade. A professora propôs aos seus alunos, do segundo ano do ensino médio, como atividade de encerramento dos trabalhos desenvolvidos em torno da temática água e meio ambiente, que alguns alunos convidassem parentes seus, com idade já avançada e que viveram sua juventude e mocidade em São José do Rio Preto, para virem à escola integrar uma mesa redonda. Convite feito e aceito, a escola se preparou para receber estes antigos moradores da cidade, convidando-os a narrar como era a cidade tempos atrás e também expressar seus sentimentos em relação ao desenvolvimento ocorrido e as conseqüentes mudanças, surgidas em decorrência deste. A mobilização revestiu-se de emoção e entusiasmo para as senhoras – avós de alunas que se dispuseram participar do trabalho – que, segundo relato da professora, expressaram ao público jovem seus valores e suas expectativas sobre o desenvolvimento e a qualidade de vida. O resgate das experiências narradas pelas senhoras também repercutiu, junto ao público jovem, como incentivo à reflexão sobre qualidade de vida e desenvolvimento, levando os jovens a refletir sobre valores que são essenciais à vida e também à compreensão, de que é preciso zelar para que o desenvolvimento adotado assegure às gerações futuras o direito de também usufruírem os recursos naturais do meio físico local. Outro aspecto, também destacado pela professora, foi que a experiência revelou-se especialmente valiosa, para despertar junto aos jovens, um sentimento de respeito e afeto para com os mais velhos. Sentimento que promoveu uma nova postura de valorização à vida e de solidariedade, junto ao ambiente escolar.

3) O módulo favoreceu o trabalho interdisciplinar e transdisciplinar de temas ambientais nas escolas?

Vários trabalhos desenvolvidos pelos participantes, junto ao seu alunado, passaram a constituir ações interdisciplinares e construções transdisciplinares. Projetos desenvolvidos dentro da comunidade escolar ou em parceria com as famílias de alunos, ou ainda com comunidades do bairro onde se localiza a escola, revelaram que o programa Geo-Escola favoreceu e possibilitou a legitimação de práticas de natureza francamente interdisciplinar. Foram relatados quinze projetos dessa natureza, dentre os quais onze tiveram como tema central a água, outros dois trabalharam o

solo urbano e dois trataram do aproveitamento dos resíduos sólidos e formas de minimizar a sua produção.

Duas professoras de uma mesma escola propuseram um projeto para trabalhar, durante o ano de 2005, com todas as séries da escola. As professoras responsáveis pelas disciplinas de ciências, biologia, química e geografia trabalharam a temática água e meio ambiente como um projeto interdisciplinar. Organizaram trabalhos nos quais os alunos puderam utilizar os materiais do Geo-Escola, especialmente dados de São José do Rio Preto, prepararam uma mostra de trabalhos, fizeram trabalhos de campo nas imediações da escola e ainda organizaram um conjunto de palestras para as quais convidaram alguns profissionais que trabalham com recursos hídricos. A pesquisadora recebeu convite das professoras e nas oportunidades proferiu duas palestras: uma sobre recursos hídricos e desenvolvimento e outra sobre águas subterrâneas. Pode-se notar que os professores sentiram-se mais preparados para tratar temas de geociências e assim, encorajados a promover a interdisciplinaridade dos temas ambientais com seus alunos. Partindo do conhecimento da geologia local, trabalharam as formas de ocupação dos recursos naturais e as conseqüências advindas dessa ocupação. Assim, em extensão aos trabalhos do módulo Geo-Escola, puderam trabalhar com os recursos do programa com objetivo de desenvolver a cidadania responsável e o reconhecimento da importância dos recursos naturais para a vida no planeta. Entende-se que por este aspecto a iniciativa das professoras sugere o atendimento também do indicador 4.

4) O módulo permitiu reconhecer a importância do ensino de geociências para o desenvolvimento de uma consciência planetária e uma cultura de sustentabilidade da vida no planeta?

Dentre as ocorrências que se vinculam aos diversos indicadores uma merece destaque pelo alcance da iniciativa e qualidade do trabalho realizado:

Dois participantes, que trabalham em uma mesma escola, levaram à sua Direção a proposta de realizar, em 2005, um grande projeto interdisciplinar, que trataria o tema água e utilizaria materiais do Geo-Escola, especialmente as informações geológicas locais. No final do ano o projeto seria concluído com uma mostra cultural, na qual os alunos estariam expondo os trabalhos construídos ao longo do ano.

A convite da Direção a pesquisadora foi chamada a participar de reuniões de HTPC da escola, para expor aos demais professores da casa o material didático produzido para o módulo Geo-Escola São José do Rio Preto. Foram realizadas exposições do conteúdo do CD-ROM, com ênfase às informações do Diagnóstico Geo-Ambiental local e à importância da educação para gestão dos recursos hídricos e o desenvolvimento que se deseja sustentável.

A Escola se organizou, criou o projeto institucional intitulado: *Água Fonte Geradora de Vida* e escolheu os dois professores participantes da investigação como coordenadores das atividades. Contudo, ficou claramente definido que todos os docentes da Escola estariam integrando em seus trabalhos didáticos as atividades do projeto. Assim, notou-se que a Escola promoveu a integração dos conteúdos disciplinares em torno do tema *Água*, por meio do trabalho conjunto de seus professores. Estes trabalhos transcenderam o ambiente das salas de aula e também da escola. Além dos espaços reflexivos, criados especialmente pela disciplina de filosofia, os alunos foram a campo realizar trabalhos e visitas técnicas. Em novembro, conforme idealizado previamente, todo esse conteúdo ganhou forma e cor em maquetes, painéis, cartazes, coreografias, encenações teatrais, atividades de canto e poesia, por meio dos quais os alunos e seus respectivos educadores puderam então expressar o aprendizado realizado. A mostra cultural, realizada nos dias 07 e 08 de novembro de 2005, abriu a Escola para o público em geral e seus alunos e professores mostraram aos visitantes, o que conhecem sobre o significado da água para a vida. Convite e fotos da mostra cultural são apresentados nos Anexos 15A e 15B, respectivamente.

As atividades acima descritas revelam que a experiência potencializou ações que por si mesmas já constituem mudanças de comportamento profissional e pessoal dos participantes e, por extensão, também da escola (trabalhos interdisciplinares) e de seus alunos. Não nos foi relatado nenhum fato ou episódio que permitisse reconhecer tais mudanças na comunidade não diretamente ligada às escolas. Contudo, o fato de algumas escolas estarem transpondo seus trabalhos e idéias para além das suas instalações físicas, nos permite algum otimismo.

Ainda no primeiro semestre de 2005, um dos professores participantes se mostrou interessado em organizar os materiais e registros levantados pelos participantes durante os três cursos em campo para elaboração de um material digital destes trabalhos. O professor manifesta ainda interesse por iniciar programa de pós-graduação na área. Porque possui formação prévia em

programação e análise de sistemas, tem manifestado interesse em desenvolver estudos para construção de programas de modelagem e simulação de processos que ocorrem no meio físico, em decorrência da dinâmica natural e ainda da influência antrópica.

Quatro outros professores, acusando motivação promovida pelo Geo-Escola, buscaram iniciar programas de pós-graduação para desenvolvimento de estudos e pesquisas afins. Uma participante ingressou em 2005 em programa de mestrado da Faculdade de Educação da Unicamp, enquanto outros dois inscreveram-se em programas de mestrado em Geografia. Outra participante buscou ingressar no programa de mestrado do próprio Instituto de Geociências da Unicamp.

Uma das professoras participantes, aprovada em concurso da Secretaria Estadual, mudou-se para a grande São Paulo e manteve contatos, em 2005, com a equipe organizadora da investigação em busca de auxílio para elaboração de propostas de trabalhos e projetos comunitários, relativos ao saneamento, aos recursos hídricos e à economia de água, que foram realizados em sua nova sede de trabalho.

Outra professora participante levou para sua escola em 2005 a proposta de realização de trabalhos e ações para conscientização da importância da água para a vida e para o desenvolvimento econômico. A ação teve curso e, no corrente ano, a professora, que agora também trabalha em mais outra escola, está promovendo a integração das turmas mais recentes com as dos veteranos. Está organizando ações entre os alunos das diferentes escolas, visando levar para as comunidades dos bairros, onde ficam as escolas, orientações sobre a importância da economia da água e do uso racional desse recurso. Dentre as atividades realizadas a professora relata que depois do Geo-Escola aprendeu como “levar os alunos para trabalhar em campo. Antes era passeio, hoje é trabalho. É impressionante como eles se dedicam e se interessam”.

Outras contribuições puderam ser reconhecidas pelas respostas ao documento de avaliação final da investigação (Anexo 07), que foi elaborado com o propósito de favorecer uma auto-avaliação junto aos participantes. Considerou-se que, ao reconhecer e avaliar, em si mesmos, novas atitudes e novos valores (advindos da participação e vivência dos trabalhos do programa) os participantes pudessem reconhecer e revelar as formas como cada um se apropriou dos conhecimentos veiculados, o que revelaria as contribuições das atividades do Geo-Escola para os participantes, seus alunos e instituições.

Já nas respostas à primeira questão da *Auto-Avaliação* os participantes destacaram algumas contribuições do Geo-Escola para a promoção de mudanças das suas concepções e postura individual frente da *problemática relação dos seres humanos com a Terra*:

- 1) O programa Geo-Escola aumentou minha visão, permitindo assim mudanças de comportamento tanto pessoal como profissional. Observei e me chamou a atenção a contaminação e a degradação das reservas hídricas. Minha visão hoje é infinitamente maior que a ótica que tinha antes da minha participação no programa Geo-Escola.
- 2) O Programa Geo-Escola conseguiu atender plenamente minhas expectativas pessoais para o curso, porque abordou conceitos que como disse anteriormente não haviam sido aprofundados na graduação, com um rigor científico raramente encontrado nos cursos que participei. Veio completar uma lacuna que faltava nos cursos: a dimensão do humano, do ser social, da teoria gaia e que pessoalmente contempla uma porção mais humanista (...). É impossível passar pelo curso e não mudar seu ponto de vista e atitude.
- 3) A relação entre os seres humanos, os seres vivos e sua casa, o planeta Terra, e o ecossistema, implica processos reconstrutivos. Nossas vidas, portanto, não são situações repetitivas. Vemos que o entendimento da problemática ambiental é uma possibilidade para que o ser humano possa se reconstruir como um ser pertencente à pátria-mãe (A TERRA), em que todos cabem, em que todos têm importância, em que há a emergência de situações humanizantes e que podem ser aliviadas diante de uma tomada de consciência, pois parece que um desses membros, justamente a espécie considerada a mais evoluída do mundo animal, a humana, perdeu o seu referencial do conjunto e age como se não fizesse parte do todo. O programa Geo-Escola proporcionou um despertar para o ensino desse conhecimento e especialmente uma motivação maior para colocá-lo em prática, visto que este assunto é tratado de uma maneira superficial nas escolas.
- 4) Sim, pois ao reforçar aspectos ecológicos como: a problemática do lixo, o grande desafio que é o uso adequado e racional dos recursos naturais renováveis e não-renováveis, os graves problemas de degradação ambiental provocados pelos resíduos, os problemas provocados pela erosão entre outros, despertaram meu senso crítico e minha conscientização em relação à promoção de ações comunitárias, a fim de renovar esperanças para o futuro.
- 5) A graduação em História proporcionou-me a consciência em relação às lutas travadas pelos homens no interior da sociedade. Com as várias ações desenvolvidas no programa Geo-Escola, percebi que apenas isso não bastava, era necessário interagir com outras áreas do conhecimento e assim passei a compreender melhor a “problemática relação dos seres humanos com a terra”.

Nas respostas à questão dois, os participantes revelaram *reconhecer a importância de todos os trabalhos e recursos do programa*:

- 1) As abordagens teóricas foram de vital importância para o entendimento de muitas coisas das quais eu já tinha ouvido falar, mas sempre superficialmente. O aprofundamento foi extremamente necessário no preparo do trabalho desenvolvido em campo, depois. Aliás, nunca tinha tido a oportunidade de participar de uma aula de campo, que para mim, foi uma experiência rica, interessantíssima e motivadora. Ouvir falar dos problemas não causa tanto impacto quanto ver o problema de perto. Hoje posso dizer que vejo com outros olhos a natureza que me cerca e procuro conscientizar

as pessoas com quem convivo e também meus alunos da necessidade de cada um fazer sua parte pelo bem de todos nós.

- 2) Tenho a certeza de que os recursos utilizados foram muito eficientes, pois nos possibilitou, independente das facilidades de cada participante, uma compreensão total, além do que, por ter sido criada uma relação bastante próxima entre todos os participantes, cada um pode ajudar ao outro naquilo que “sabia” melhor. Desta maneira, cito como exemplo a utilização do computador, que não era algo muito familiar para mim mas que acabou se tornando uma ferramenta muito útil.
- 3) Os mecanismos de acompanhamento e de registros foram importantes para eu poder me envolver com todo o trabalho proposto no programa. Confesso que alguns não foram totalmente assimilados para o meu dia-a-dia, mas tenho de alguma maneira realizado mudanças em meu procedimento profissional. Assim, acho que foi extremamente positiva a inclusão e sugestão destes procedimentos.
- 4) Abordagens Teóricas: O conhecimento mais profundo de determinados assuntos possibilita aos educadores uma formação mais segura para transmiti-lo aos seus educandos. Falo isso, pois geralmente as palestras que assistimos é muito generalizada e acrescenta pouco aquilo que já sabíamos. Práticas: A prática local foi fundamental para unificar, o trabalho em sala de aula e a teoria estudada. É o que conhecemos por multiculturalismo, ou seja, o aproveitamento e valorização da cultura local ou regional no ensino escolar. É a pluralidade de culturas presente no currículo. Para isto é preciso que o educador aprofunde seu conhecimento, entenda e analise as posturas educacionais que no decorrer dos anos passaram a fazer parte do seu discurso. É preciso que o educador seja capaz de relacionar a sua prática diária à realidade em que vive. Recursos didáticos: Neste momento em que estamos atentos à degeneração da qualidade de vida, o conhecimento e a ciência estão preparados para fornecer à criatividade humana a tecnologia necessária para as medidas que permitam prevenir e conscientizar determinadas situações. Mas antes do computador chegar de maneira benéfica e interessante na vida do educando, é preciso que este chegue de maneira benéfica e interessante também na vida do educador. Só falta a vontade pessoal e dos órgãos educacionais competentes possibilitarem ao educador uma capacitação de qualidade que o permita perceber que ele possui um maravilhoso meio nas mãos que pode e deve ser explorado com a finalidade de se obter grandes resultados.
- 5) Abordagens teóricas - ampliação de conhecimentos sobre temas, de extrema importância, não abordada no curso de formação superior. Práticas – As práticas em campo facilitaram a compreensão dos conceitos teóricos, além de tornar o curso mais ativo e inovador. Recursos didáticos – O domínio dos conceitos e da prática pedagógica enriquecidos pelos textos e recursos audiovisuais foram de grande importância na motivação do curso. Instrumentos de apoio – O recurso audiovisual evitou a monotonia e prolongou o período de concentração o que facilitou a compreensão dos temas trabalhados. Diário – Além de registros (documentação do tema), estimulou observação, compreensão, escrita e senso crítico com aquisição de conceitos próprios através da linguagem de cada um. Outros aspectos – O curso GEO-ESCOLA contribuiu para a construção de um novo percurso em minha prática pedagógica, pois o trabalho teórico seguido da prática em campo favoreceu, consideravelmente, mudanças didáticas refletindo em reformulação de técnicas de transmissão de informações para os alunos.

Convidados a descrever sucintamente como os participantes consideravam então a importância do conhecimento dos componentes geológicos nas relações humanas e de ocupação do planeta, eles responderam:

- 1) Sempre fui uma pessoa crítica e criativa (bom pelo menos é o que dizem), mas o projeto Geo-Escola foi muito além, consegui mudar o foco de como pensar a geologia, como por exemplo: antes eu pensava o planeta do ponto de vista do homem para a geologia, após o curso passei a pensar o planeta do ponto de vista geológico para o homem, e daí a resposta, o homem é muito pequeno e capaz de mudanças grandiosas, mas a natureza apesar de sua grandiosidade possui um equilíbrio tênue.
- 2) Essa é a questão fundamental, e de maneira muito direta, digo que é a única coisa que temos que aprender de imediato, pois os conhecimentos dos componentes geológicos nas relações humanas no que se refere à ocupação do planeta é o que nos possibilitaria (ou possibilitará), percebermos-nos partes integrante do todo (Gaia – a Terra), e dessa compreensão decorreria todas as outras transformações.
- 3) Não tenho dúvida, e não tinha, sobre a importância do “conhecimento dos componentes geológicos nas relações humanas e de ocupação do planeta”. Hoje este conhecimento agregado ao que já possuía veio reforçar o meu compromisso como cidadão em participar como ser atuante em toda esta construção sócio ambiental e não apenas como coadjuvante ou espectador. Faço parte da natureza. Como Monteiro Lobato diria: tenho que ser núcleo de cometa e não cauda. Participar da transformação constante de nosso Bioma e não deixar apenas que outros façam.
- 4) O conhecimento sobre como a Terra funciona pode causar uma modificação real nas relações que cada pessoa tem com o ambiente. O conhecimento da dinâmica e características do meio físico e de suas interações perante as múltiplas atividades humanas é essencial para que as mesmas ocorram de modo equilibrado e não imediatista, minimizando o seu impacto ambiental e ajudando a busca de soluções para os problemas já existentes de degradação do ambiente, pois todas as ações antrópicas interferem nos processos naturais e trazem consequências desejáveis ou indesejáveis, em prazos mais longos ou mais curtos.
- 5) O conhecimento desses componentes na atualidade é muito importante para que as pessoas passem a enxergar o planeta em que vivem de uma forma diferente. Assim, ao compreender coisas que não via antes, deixariam de olhar apenas para o próprio umbigo e deste modo, passariam a contribuir com ações e práticas para promover um meio ambiente equilibrado e saudável.
- 6) Os conhecimentos geológicos são de fundamental importância para que o indivíduo seja capaz de analisar situações e informações formulando um processo de ação-reflexão que resultará na produção de novos olhares para a aplicação dos conteúdos escolares.
- 7) Considero de fundamental importância esse conhecimento. Na minha opinião a geologia é a base de tudo.
- 8) Acredito que o conhecimento dos componentes geológicos nas relações humanas e de ocupação do planeta é imprescindível principalmente com relação aos recursos hídricos que é a base necessária de ocupação e habitação dos povos no planeta. Há necessidade que a sociedade conheça e faça uso, controle e proteção da disponibilidade hídrica superficial e subterrânea.

Nas respostas à questão quatro os participantes identificaram como *fatores que mais contribuíram para a sua própria percepção da importância das geociências no ensino por uma sociedade mais justa e integrada com a natureza*:

- 1) O fato de tomar consciência. A partir do momento que se conhece algo, isto passa a fazer parte de nós. Não dá para “desaprender”, e isso implica uma responsabilidade para comigo mesma e para com o outro.
- 2) Descobri que o embasamento teórico-científico é importante não só para ser um bom profissional, mas acima de tudo para ser um escudo contra aqueles que por ignorância ou ganância capitalista depredam os recursos naturais sem pensar nas consequências futuras, que nós professores somos formadores de opinião e alicerce da sociedade.
- 3) A abordagem de respeito para com o ser humano, para com o colega do lado, numa extensão ao todo foi o fator que vi mais presente no curso e que é perfeitamente aplicável dentro de uma instituição escolar (que tanto carece deste fator) ou na vida pessoal de todos.
- 4) Penso que vários seriam os fatores, porém, cito apenas um por entender tratar-se do mais completo, mais profundo e mais abrangente: Participação temática integrada, coletiva, constante e no local. Considerar minha participação em um tema específico (em assunto) porém abrangente (tratando de toda esfera de conhecimento do ser humano), com envolvimento de colegas profissionais de várias áreas de conhecimento e de vários níveis de atuação, tornando o conteúdo muito mais atraente e diversificado pela forma de compreensão e de exposição do grupo e pelo grupo. Essa coletivização do conteúdo é extremamente enriquecedora. Outro aspecto positivo envolve a permanente atuação em local de ocorrência, facilitando a concretização e assimilação do problema/questão.
- 5) Nas visitas direcionadas à periferia da cidade de São José do Rio Preto foi possível perceber com clareza como as alterações ao meio ambiente afetam as condições de vida das pessoas, principalmente as mais pobres. E o que me deixou muito triste, é que a maioria das pessoas não tem consciência disso, seja por ignorância, falta de informação ou por falta de alternativas, elas continuam contribuindo para que os problemas que enfrentam em seu dia-a-dia, sejam agravados.
- 6) O trabalho local. Antes de tratar de questões ambientais globais os processos que fazem parte do cotidiano das crianças podem ter um efeito educativo maior na medida em que têm um sentido prático e imediato.

Indagados sobre se o conteúdo do programa Geo-Escola lhes proporcionou reflexões maiores e concepções mais acuradas sobre *sustentabilidade, desenvolvimento, qualidade de vida, direitos humanos, responsabilidades individuais e coletivas, cidadania e solidariedade*, todos os participantes que responderam à avaliação foram enfáticos ao afirmar que sim. Da mesma forma, todos informaram já ter observado reflexos disso na própria prática profissional:

- 1) No dia-a-dia procuro em todos os momentos, seja em qualquer disciplina ou assunto, sempre colocar meu entusiasmo em fazer minha parte, em querer fazer o que é certo. Eu sou o exemplo que eles têm todos os dias na sala de aula, tenho essa responsabilidade. Essa consciência ficou muito clara e forte principalmente depois do curso.
- 2) Como pode ser visto nas respostas anteriores, sim. Tenho me envolvido mais na escola em projetos como: Criação do Grêmio Estudantil (cidadania), Projeto Transitando (educação para o trânsito), Projeto Educar pela diferença para a igualdade (cidadania, direitos humanos e valorização do negro), e estudo uma proposta de (Trabalho

Voluntário) de Aulas de reforço de Geografia para vestibular voltada à comunidade aos sábados.

- 3) Sim, a partir do momento em que recebemos dos alunos um *feedback* positivo. Diante da realidade de vida de cada um, proporcionar alternativas e soluções para os problemas traz segurança e confiança nas relações humanas e determina a fixação de valores nobres da sociedade.
- 4) Especialmente nas discussões relacionadas ao abastecimento de água e tratamento de esgoto em nosso município quando das reuniões do CONDEMA e do REPEA, onde faço parte como membro representante da Secretaria Municipal de Educação.
- 5) Procuro me informar mais sobre questões ambientais, principalmente locais. Tenho estimulado muitas reflexões em sala de aula sobre o tema e proporcionado situações que levem meus educandos a refletirem e se posicionarem de uma forma mais atuante na sociedade em que vivem.
- 6) Uma das inúmeras contribuições do programa Geo-Escola foi dar segurança para o professor abordar em sala de aula assuntos de outras áreas do conhecimento. E, isto tem facilitado o diálogo e o aprendizado de seus alunos. Por exemplo, em uma aula de História, ao falar da importância do agronegócio para a economia do país, não perder a oportunidade para enfatizar que a destruição de forma contínua da floresta amazônica esta diretamente relacionada à expansão da soja e da pecuária. Defender sim, a preservação do patrimônio cultural e dos monumentos históricos, mas não deixar de dar a importância devida à recuperação e preservação das nascentes de rios e, sempre que possível, explicar a importância dos recursos naturais para a vida no planeta, a questão do lixo e a sua reciclagem, abordar aspectos da legislação ambiental e sua aplicação, visando sensibilizar as crianças e jovens para a preservação do planeta Terra.
- 7) Sim, e estas reflexões tem refletido na minha prática docente, pois passei a ampliar mais minhas explicações e sempre que possível adaptá-las à informática. Nas minhas aulas expositivas relato o curso que fiz e o que aprendi. Percebo que trabalho como multiplicadora do que aprendi, e observo a importância que teve este programa Geo-Escola na minha formação pessoal e profissional.

A maioria (91%, NA = 42) dos participantes reconhece algumas dificuldades ou limitações para uso do conhecimento proporcionado pelo Geo-Escola, porém todos acreditam ser possível superá-las. A principal dificuldade apontada refere-se ao uso do computador – falta de infraestrutura em muitas escolas ou mesmo preparo insuficiente do professor:

Sim. Não sei muito lidar com o computador, mas mesmo assim, não teria condições de usá-lo nas aulas de Geografia, por ex. Nossas escolas não possuem o recurso de usar CDs e as aulas são módulos prontos não havendo a possibilidade de modificar nada do que esteja lá. Os conteúdos do curso foram além dos conteúdos da série em que leciono, até para mim alguns temas foram de difícil compreensão por falta de conhecimentos prévios. Os tópicos abordados que pude aproveitar em minhas aulas muito contribuíram para que hoje eu tenha mais segurança, embora reconheça que poderia aproveitá-los melhor ainda se tivesse mais recursos físicos para tal. Também gostaria de poder fazer aulas de campo com meus alunos, pois criança aprende muito mais pela vivência, mas aí entram as questões de custo, verba e burocracia difíceis de serem superados.

Entretanto outras dificuldades apontadas merecem atenção:

- 1) Penso tratar-se da coerência, a dificuldade maior. Devo atuar constantemente como educador coerente estabelecendo estreito relacionamento entre meu discurso e meu agir, especialmente no que se refere à não omissão cidadã.
- 2) Fazemos parte de um sistema arraigado em princípios extrativista (em todos os sentidos: a sugar da natureza, a sugar do próximo), e isso é, muitas vezes um estímulo contrário, mas não é uma pedra intransponível.

Para transpor tais dificuldades os professores apontam mecanismos que retratam a concepção que têm da importância do trabalho docente e do compromisso humano diante das urgências da educação:

- 1) Sim, todo professor tem como meta principal educar para a vida, além da transmissão de conhecimentos de sua área, assim há de se pensar que nada está fora do cronograma de estudos.
- 2) Trata-se de um constante agir, com prudência e muita determinação.
- 3) Não dá para negar que essas carências atrapalham a vida dos educadores em seu dia-a-dia, já que nem sempre é possível a realização das atividades programadas com os alunos de maneira satisfatória. Porém, essas deficiências devem ser encaradas como um desafio a mais e os educadores não poderão valer-se delas para deixar de cumprir o seu papel que é o de contribuir no processo de formação de crianças e jovens.
- 4) Sim. Desde que haja um empenho maior na formação dos professores.
- 5) Além do meu empenho, uma administração mais preocupada com a qualidade do ensino nas escolas públicas de hoje, que valorize o professor e lhe dê autonomia e incentivo.
- 6) Incluindo estes conhecimentos no modo que se ministra as aulas, na maneira como se transmite os conhecimentos, usar de imaginação para vencer as dificuldades, adaptar estes conhecimentos a sua realidade, se não tem um *datashow* use transparências, se não tem um computador por aluno, divida em turmas...
- 7) Mobilizando alunos e revelando resultados práticos e visíveis a curto prazo.
- 8) Mais cursos como este. Incentivo e possibilidades para os professores conhecerem melhor os recursos disponíveis em multimídia e professores multiplicadores.
- 9) Através de pesquisas e estudos, tenho melhorado as minhas aulas tentando, quando possível, fazer uso da sala de informática, a fim de levar interações construtivas de conhecimento para os alunos.
- 10) Leitura e estudo constante. Sendo prioritário o envolvimento em grupos e programas como este do Geo-Escola, ou seja, presença coletiva para se manter firme no propósito e vínculos em equipes ou agremiações para o desenvolvimento de ações transformadoras e de resultado mensurável.
- 11) Com conhecimento e estímulo.

Nas respostas à questão sete, todos os professores citaram mudanças que já promoveram em suas práticas letivas, as quais consideraram valiosas e promissoras, especialmente no processo ensino-aprendizagem:

- 1) Sim. Ainda não consigo levar meus alunos a campo, mas hoje, procuro, nas minhas aulas, usar de mais recursos visuais como fotos e desenhos, além de exaltar mais ainda a importância de preservação da água e do planeta e o cuidado com o lixo, poluição e reciclagem de materiais, enfim, todos os assuntos que envolvem os problemas ambientais. Acho essa mudança fundamental, pois essas crianças são os futuros cidadãos que estarão sofrendo as maiores consequências do que estamos presenciando hoje. Quanto maior o envolvimento nas aulas, mais conscientizado ele será.
- 2) Sim, hoje quando vou introduzir algum conteúdo, tenho sempre a preocupação de partir do local para o global, assim a participação dos alunos é maior e a compreensão dos temas fica mais facilitada com o exemplo dos próprios alunos.
- 3) Sim, mais do que nunca procuro usar da informática em minhas aulas e fazer com meus alunos a utilizem, com trabalhos em forma de apresentações, envolvendo vários dos temas de geociências (Erosão, lixo e reciclagem, utilização racional da água, a relação entre a eletricidade e a água, poluição ambiental, etc...), o que tem proporcionado diversas mudanças no processo ensino aprendizagem, pois também estou aprendendo com isso.
- 4) Sim, um grande exemplo é que eu não sabia corretamente como se forma o solo e como são os aquíferos (os livros ensinam e ilustram errado), e essa é uma “descoberta” que agora aplico em sala de aula. É fundamental, pois antes eu reforçava um ensino errado e isso com certeza não estava de acordo (embora inconscientemente) com um trabalho de qualidade no que se refere ao processo ensino-aprendizagem.
- 5) Extremamente estimuladora para professor e aluno.
- 6) Sim; as mudanças mais significativas tanto em aula quanto em outras situações tratam-se de informações e conhecimentos locais: água, esgoto, aquíferos, rios, córregos, lixo, aterros, abastecimento, distribuição, fatores patogênicos, poços (vulnerabilidade) etc... Significativas, pois possibilitam um conhecimento de relações próximas e de importância social e vital, para os alunos, professores, pais, funcionários, enfim, toda comunidade educacional e além (sociedade).
- 7) Sim. Elaborei mais material visual e saídas de campo. A mais importante mudança é a Formadora de cidadania, dando consciência da responsabilidade social e política do educando, escolhendo temas que fazem interseção com a realidade social vivida pelo aluno, através de uma metodologia voltada para a relação reflexão e ação, ou seja, para a práxis (prática-teoria-prática). Mostrar ao educando uma nova maneira de ser e de estar no mundo. Isto tudo nos direciona para uma "Alquimia do conhecimento": que segundo Moraes (1998) "é o currículo pensado a partir de diferentes competências, ou seja, do cognitivo para o relacional, incluindo a parte emocional e o afetivo". O cotidiano e o ensino fundem-se num todo.
- 8) Sem dúvida, ocorreu uma mudança de postura do professor. Estou muito mais interessado e motivado e, sempre que isso é possível, os tópicos relacionados aos conteúdos de geociências e ao meio ambiente são abordados na disciplina ou são trabalhados pela escola como projeto coletivo, com o objetivo de propiciar reflexões e mudanças de atitudes tanto de professores quanto de alunos. Exemplo: É uma idéia ainda (preciso conversar com os colegas de outras áreas). Poderia trabalhar em sala de aula como tema transversal ou como projeto interdisciplinar os dados da Pesquisa do IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros-Meio Ambiente/2002, que está na Internet e comparar esses dados com as informações do texto “Recursos Hídricos e Desenvolvimento – diagnóstico Básico Preliminar do município de São José do Rio Preto”. A pesquisa identifica os problemas ambientais da cidade de Rio Preto as ações realizadas para enfrentar cada um dos problemas e acho que seria interessante confrontar esses dados com as informações contidas no diagnóstico, que apresenta de

forma didática as diversas formas de poluição natural e aquelas que tem como causa a ação humana e suas conseqüências para a saúde da população e o meio ambiente. Nesta pesquisa, descobri que os municípios desconhecem por completo a Agenda 21. Em minha cidade (Neves Paulista) não existe uma SMMA e nem existe legislação ambiental. A cidade não possui nenhum convênio, acordos administrativos e nem parcerias com órgãos públicos ou privados, nem mesmo com Universidades ou ONGs. A cidade participa apenas de Comitê de Bacia-Hidrográfica.

- 9) Sim mudei. Antes meu material de apoio: Atlas, livro didático, jornal, revistas. Hoje eu conto com o Projeto Geo-Escola. Meus colegas de outras disciplinas ficam interessados quer saber como funciona aí acontece a interdisciplinaridade.
- 10) Sim, com relação aos recursos hídricos tanto superficial como subterrâneo, o tratamento do esgoto, a degradação do solo. Essas mudanças para o processo de ensino-aprendizagem, eu avalio como caminho correto para aplicação do aprendizado no programa Geo-Escola, cujo objetivo é divulgar para conscientizar a sociedade dos problemas da sustentabilidade.
- 11) Sim, ao trabalhar com os alunos da 7ª série o tema, “chuva ácida”, primeiramente, na problematização do tema, fiz um breve relato sobre o nosso curso evidenciando a passagem pela cidade de Cubatão (grande polo de poluição do Brasil), e mostrei as fotos. Percebi então, despertar nos alunos um maior interesse pelo tema em questão. Relatando fatos concretos vivenciados por nós mesmos, aumenta nossa segurança em relação ao tema e desperta mais o interesse dos alunos.

Os professores destacaram algumas manifestações de seus alunos, que evidenciam tais mudanças e permitem intuir algo sobre o alcance das reflexões surgidas:

- 1) Entusiasmo contagiante, que envolveu as demais séries da escola.
- 2) Uma certa indignação!
- 3) O contato com a tecnologia é algo que todos os educandos gostam portanto é uma aula “diferente”. O trabalho em campo também “sai da rotina”, o que desperta uma dinâmica de ensino-aprendizagem diferenciada.
- 4) O aluno quer que todas as aulas de geografia aconteçam no laboratório de informática ou na sala de vídeo, que só teoria na sala de aula é cansativo.
- 5) Sim. Fiquei surpresa ao verificar a construção do conhecimento dos alunos, sobre o tema trabalhado (“chuva ácida”), ao perceber que aproximadamente 95% obtiveram média. Além disso, os alunos ficaram interessados em conhecer a cidade de Cubatão. Várias vezes ouvi a pergunta: “Professora, a senhora pode levar a gente em Cubatão também?”.
- 6) Sim! Várias. Estão bem interessados, no que se refere ao Meio Ambiente. Alguns até trouxeram pedaços de rochas para saber a que tipo pertencia. Outros ficaram estarecidos quando tomaram conhecimento da contaminação da água dos poços Bauru, e também que bairros como o Jardim Santo Antonio foi construído sobre um antigo lixão; sobre a poluição de cemitério, contaminação da água da represa, contaminação pelo lixo e a poluição dos agrotóxicos entre outros.
- 7) Os alunos sempre têm muita vontade de participar, acredito que muitas vezes são os professores que os podam (não por maldade, mas porque fazemos parte de um sistema carente de mudanças), especialmente em ações ligadas à natureza. Eu, na medida do possível, tenho procurado estimular um embasamento teórico de maior qualidade e

práticas em campo (com visitas, trabalhando o solo – com nossas hortinhas na escola, cuidando de animais – com nossos casulos e aquários, etc).

Ainda na auto-avaliação, buscou-se aquilatar junto aos participantes as possíveis contribuições do Geo-Escola para alguns aspectos considerados essenciais para a investigação. Assim, solicitou-se que os participantes atribuíssem pontuação de zero a dez para cada contribuição específica dentro dos seguintes contextos:

1. Da própria prática docente do participante;
2. Dos recursos didáticos que o participante usa para ensinar;
3. Das intervenções que o participante potencialmente pode promover na escola e no meio;
4. Das atitudes pessoais do participante.

A pontuação geral atribuída para cada item específico registrou valores sempre superiores à média, mostrando que os participantes reconhecem efetiva contribuição do programa para os diferentes contextos. Dos resultados que são apresentados nos gráficos 7.2 a 7.5, pode-se identificar que as maiores contribuições do projeto situam-se no contexto das atitudes pessoais dos participantes.

No contexto da prática docente, a maior nota foi atribuída para a contribuição do projeto à “motivação” do participante. Os dois únicos itens cujas notas foram inferiores a oito pontos foram: “empenho para a promoção de atividades práticas e de campo” e “performance em nível de sala de aula (implementação da planificação)” (Gráf. 7.2).

Dentre as contribuições específicas do projeto para o uso de recursos didáticos em aula, o aspecto melhor pontuado pelos professores foi que o projeto contribuiu para o “desenvolvimento e organização de materiais, atividades e trabalhos”. Uma única contribuição teve nota média inferior a sete: “uso de recursos computacionais em sala de aulas” (Gráf. 7.3).

No contexto das contribuições do projeto para que o participante buscasse intervir na dinâmica da Escola ou do meio (entendido como a realidade local, o ambiente, a organização social em que se insere), notou-se maior pontuação para a contribuição à “promoção de projetos escolares na área ambiental ou de recursos naturais”. O único item com pontuação inferior a sete

foi o que aponta as contribuições para o “atendimento de solicitações específicas (relacionadas aos recursos naturais) da comunidade escolar ou de entorno” (Graf. 7.4).

Como já mencionado as maiores pontuações foram atribuídas para as contribuições voltadas para o contexto da atitude pessoal dos participantes. Neste, os itens mais pontuados foram: “interesse em novos estudos e ampliação de conhecimento” (9,8 pontos) e “respeito e compreensão das diversidades” (9,5 pontos). Apenas o item “interesse pelas questões políticas” recebeu pontuação inferior a oito (Gráf. 7.5).

Alguns comentários adicionais dos participantes merecem destaque:

- 1) Antes de participar do programa, como já disse, eu era preocupada com as questões ambientais. Me preocupava com a água, com o lixo, com o aquecimento do planeta... Durante o curso, muitas coisas que eu achava já saber me surpreenderam, como por exemplo, as questões da água. A situação que pude “ver”, depois de ter sido muito bem explicado na teoria, me causou um impacto tamanho que chega a ser desesperador... Por exemplo: eu achava que estaria mais protegida tomando e usando água de poços “artesianos”. Qual não foi minha surpresa ao tomar conhecimento e comprovar a situação em que se encontram esses poços e o descaso das pessoas que, talvez por ignorância, furam sem nenhum critério. Minha vida mudou. Hoje, não pego mais água nos poços e também meus pais e alguns amigos e conhecidos. Procuro alertar e conversar sobre assuntos que hoje, graças ao curso, posso dizer com maior segurança, com meus alunos e com outras pessoas que também se interessam pela qualidade de vida. Infelizmente, alguns ainda relutam por não acreditarem ou por comodismo. Porém, acredito que minha parte está sendo feita.
- 2) Percebe-se cada vez mais o quanto um individuo pode fazer a diferença, não importa o quão pouco que se faça para o bem comum, este pouco é sempre alguma coisa que já nos coloca mais perto do nosso objetivo. Este pouco junto com o pouco de cada um torna-se muito, assim é imprescindível que façamos a nossa parte, e despertemos os outros para que façam a sua, seja na preservação da natureza, seja no despertar da cidadania, da consciência ecológica e principalmente na consciência do que sejam os direitos humanos. Devemos respeitar a liberdade do próximo e fazer com que o próximo respeite a nossa liberdade, seja política, ideológica, intelectual. Por vezes nos esquecemos disso, mas graças a Deus sempre existe alguém mais afortunado, mais consciente, para nos lembrar dos nossos direitos e deveres, para nos conduzir de volta ao caminho, e também nos lembrar que nem todos são dignos e confiáveis, que existem pessoas mesquinhas e egoístas (graças a Deus são poucas), que não são todos que respeitam a ética e a decência. Que no mundo também existe pessoas iluminadas, que fazem o bem pelo simples prazer de ajudar um amigo, de tentar melhorar este mundo, que se importam com o seu próximo, pessoas que fazem a diferença.
- 3) O programa Geo-Escola foi muito além do que se propôs. (...) Passei a perceber a importância das outras disciplinas e a enxergá-las na minha, compreendi que o conhecimento é único. (...) Estou com um monte de projetos na cabeça e quero começar a encadear sua execução para o 2º semestre (como por exemplo: um curso de inglês, me inscrever como aluno especial e elaborar um projeto de mestrado).
- 4) O ponto a ser destacado no programa Geo-Escola foi que ele trouxe estímulo e motivação tanto para pessoas velhas e cansadas como para aquelas que estão apenas iniciando a caminhada. Basta dizer, após o início do projeto foram pouquíssimas as

baixas. Devo confessar que foi muito prazeroso participar do programa Geo-Escola, além dos conhecimentos que adquiri e foram apropriados, ocorreu um crescimento da pessoa e do profissional. Assim, quero agradecer aos colegas pelas amizades que foram construídas e aquelas que foram reforçadas.

- 5) Como cidadão planetário, sinto que sempre tive um impulso bastante evidente para viver o contato verdadeiro com a natureza e tentar auxiliar o mundo, ou local imediato, onde me encontro, esse traço e a atuação que deste decorre já me era percebida, e com o Curso Geo-Escola (juntamente com outros ocorridos em épocas próximas, como curso de Astronomia, curso de Meio Ambiente, algumas palestras de natureza filosófica que assisti) passei a ter uma vontade maior de buscar colocar no quadro acadêmico essa minha tendência, bem como atuar profissionalmente neste meio, uma vez que, embora me sinta como um educador, não me sinto totalmente realizado no campo específico de atuação em que me encontro. O Curso Geo-Escola contribuiu, significativamente, para várias reflexões neste campo e para atitudes bastante efetivas nesta busca.
- 6) Talvez o que eu tenha mudado mais profundamente (ou tenha sido mudado...) é no que eu já mencionei em uma das questões abordadas. Nas reuniões de discussões e de decisões que participo, seja para sugerir, para apresentar pareceres ou ainda, quando de alguma deliberação representativa, na esfera municipal e ou regional, muito reflito nas informações e conhecimentos debatidos e analisados quando no Geo-escola. Ora como novidade (contribuição direta), ora como reforço de conhecimento já adquirido anteriormente (contribuição indireta), podendo assim, nas duas formas de contribuição (direta e indireta) aprimorar meu poder de decisão e ainda mais minha segurança no agir.
- 7) Moradora de sítio numa cidadezinha bem pequena aqui no interior do estado e quase sem recursos financeiros, privada de quase tudo em minha formação pessoal, sempre existiram em minha vida pessoas que me dessem créditos e esperanças fazendo com que eu acreditasse em mim mesma. Devo destacar dentre essas pessoas os meus pais e alguns professores que não me enxergavam apenas como um aluno e sim como um ser humano que precisa ser alimentado de sonhos e esperanças. Costumo aproveitar todas as oportunidades que a vida tem me oferecido e também aprendi o seguinte ditado: "sempre que surgir uma oportunidade em sua vida e você não aproveitar, alguém aproveitará em seu lugar". O curso GEO-E, apesar das dificuldades pessoais, foi uma das melhores oportunidades, até hoje, em minha vida tanto no sentido de formação pessoal como enriquecimento de formação acadêmica. Tentarei ser, eternamente, agente multiplicador, enquanto cidadã planetária, adotando postura de educadora de que o EU está inserido num processo de continuidade do passado, presente e futuro.
- 8) Quando recebi o convite, através da escola para participar desse programa, fiquei um pouco preocupado, pois eu tinha pouco conhecimento da área de Geologia. Depois veio a primeira reunião, o convívio como os colegas, (...), os primeiros trabalhos, as leituras, o CD Geo-escola, onde comecei a ampliar o meu conhecimento na área, enfim tudo foi muito bom. Hoje posso dizer com toda sinceridade que aprendi bastante, nesse campo das geociências, e mais certeza no que diz respeito ao Campo da Geologia. (...) Mudei bastante depois de participar do Programa Geo-Escola.

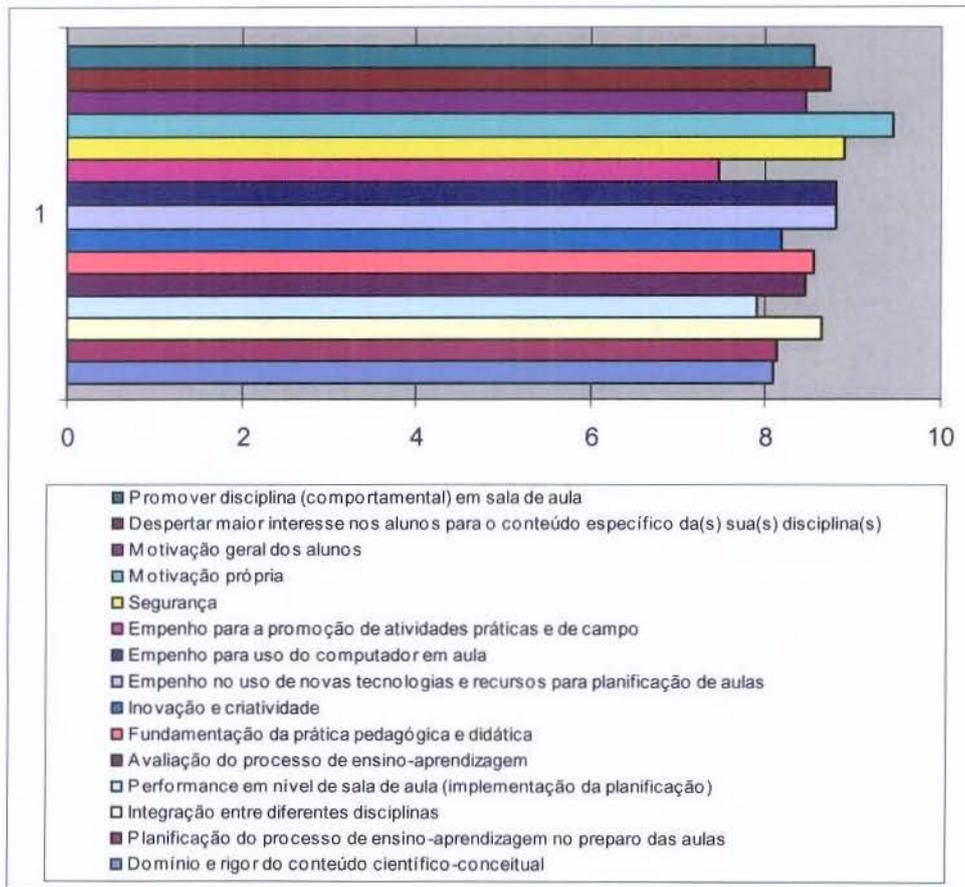


Gráfico 7.2: Contribuições advindas do Geo-Escola para a prática docente do participante

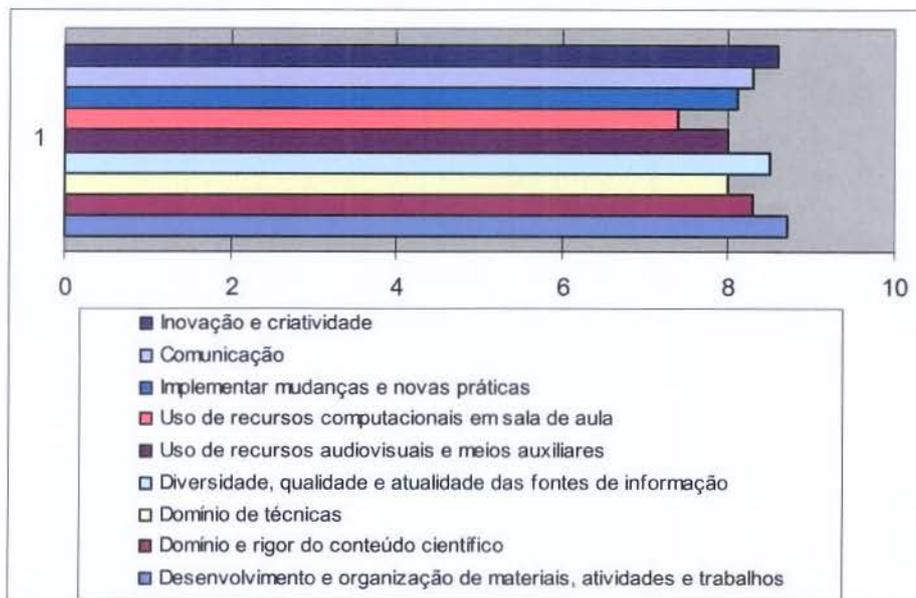


Gráfico 7.3: Contribuições advindas do Geo-Escola ao uso de recursos didáticos na prática docente

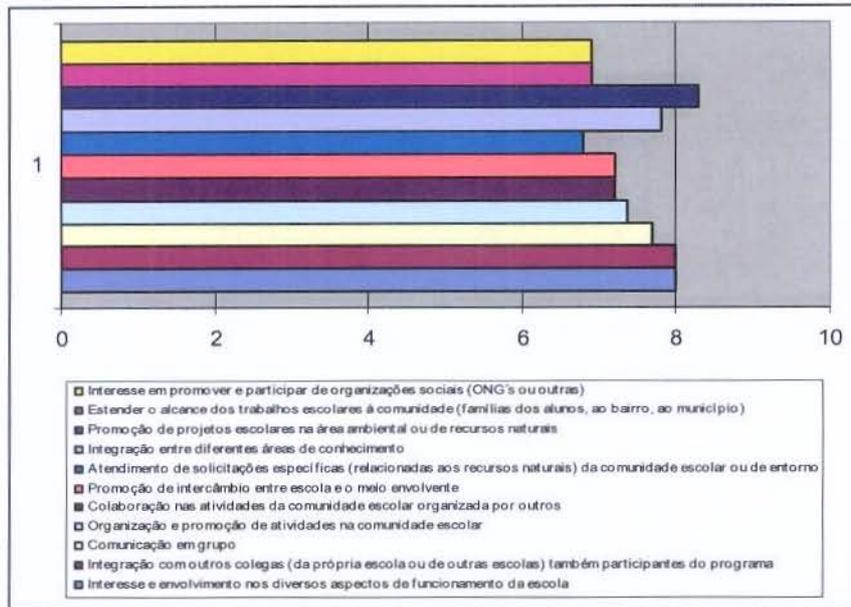


Gráfico 7.4: Contribuições advindas do Geo-Escola para a Escola e o meio

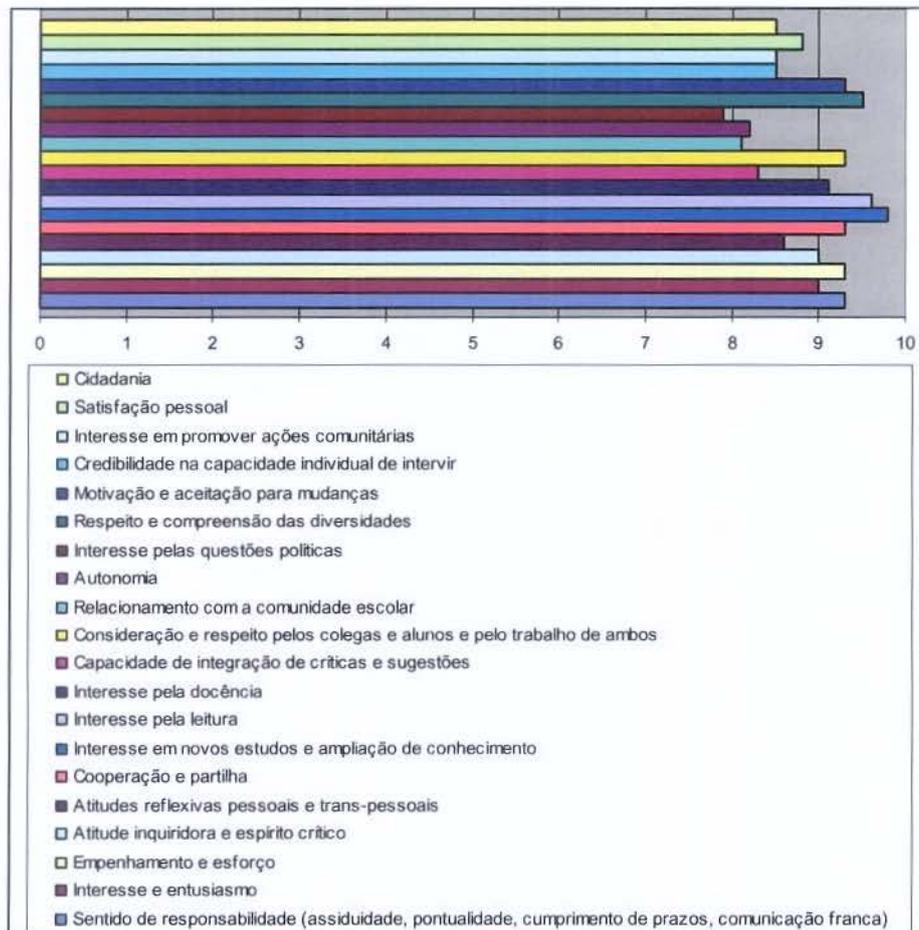


Gráfico 7.5: Contribuições advindas do Geo-Escola para as atitudes pessoais dos participantes

8 DISCUSSÃO

Analisar o trabalho realizado e sobre sua tessitura traçar considerações cabíveis, constitui antes um instrumento de avaliação. Considera-se que essa avaliação confere caráter inovador ao conhecimento e ainda atribui algum valor acadêmico ao trabalho investigativo. As palavras de Demo (2002: 9) retratam o que se pretende realizar no presente capítulo:

(...) o conhecimento é tão inovador, porque não busca fugir de ser avaliado. Ao contrário, oferece-se a si mesmo como protótipo de fenômeno que retira sua energia inovadora do fato de estar sempre exposto à crítica.

A opção por iniciar assim estas considerações advém do cuidado para que a investigação não redunde unicamente na leitura dos resultados positivos ou favoráveis que os instrumentos de avaliação utilizados pautaram. É preciso atenção para que os mesmos ocupem seus lugares, sem com isso ocultar outros aspectos implícitos ao trabalho, que pelo seu valor e contribuição, podem merecer até maior atenção.

Os resultados oriundos das atividades promovidas pela investigação permitiram identificar, avaliar e até mesmo destacar contribuições que estes trabalhos proporcionaram para o conjunto de professores participantes e, por extensão, para as instituições e comunidades em que eles atuam. Revelaram ainda outros aspectos que conduzem a reflexões relativas ao contexto e à dinâmica pessoal e coletiva de construção do saber de geociências, no âmbito do ensino formal e de certa forma, também no não formal.

Nesse sentido os **indicadores de avaliação objetiva** adotados mostraram-se pertinentes porque facilitaram centrar o alvo da investigação – estudar/pesquisar e avaliar o potencial, e em que medida, o conhecimento das geociências pode contribuir para a formação de uma cultura de sustentabilidade da vida no planeta.

As considerações e discussões sobre os resultados obtidos na experiência investigativa serão arroladas segundo tais indicadores, até mesmo porque a ordem seqüencial destes traz o propósito de organizar os resultados, segundo os objetivos da pesquisa. Desta forma acredita-se possa a ordenação dos apontamentos contribuir para a avaliação dos resultados e respectiva

verificação do significado dos trabalhos realizados, bem como das novas oportunidades e também necessidades por estes reveladas.

Antes de aprofundar a discussão faz-se necessário tecer algumas considerações sobre aspectos revelados pelo público participante, previamente à realização das atividades investigativas e que não devem ser equivocadamente entendidos como resultantes da experiência.

O perfil do grupo de participantes da investigação revelou um público constituído por educadores da rede pública de ensino básico, em sua maioria professores já efetivados junto à rede. Embora apresentassem uma formação diversamente constituída, todos estavam relacionados ao ensino de geociências na educação básica, ministrando o conteúdo destas, em abordagens esparsas no conteúdo de disciplinas de geografia, ciências, física, biologia e outras.

Da variada gama de interesses prévios revelados por este grupo pôde-se considerar que a maioria dos professores reconhecia a necessidade de aprofundar conhecimentos específicos das geociências, em reconhecimento a uma formação básica insuficiente para o exercício pleno e seguro das suas atividades docentes. Este parece um primeiro aspecto do estudo a ser destacado, porque remonta à origem da formação acadêmica dos educadores e revela que o professor atribui alguma importância ao conhecimento das geociências, por reconhecer-se carente deste. Obviamente, constitui um claro sinal de que o ensino de geociências na formação de professores deve ser revisto, valorizado e incrementado, para que estes profissionais possam exercer a docência com maior segurança e desenvoltura.

Outro aspecto relevante, também evidenciado pelo perfil do grupo, é o forte interesse e disposição dos professores para agregarem novos conhecimentos e recursos às suas práticas profissionais. Conjugam-se o interesse pelo uso de novos recursos e tecnologias para complementar o material didático, reconhecidamente insuficiente para as abordagens dos temas de Geociências, e o interesse pelo aprimoramento pessoal para exercício da atividade docente, evidenciando tratar-se de profissionais sensíveis, atentos e comprometidos com a educação.

Notou-se ainda na análise do perfil do profissional que apenas um pequeno número de membros do *grupo de participantes* (8 professores ou 17%) manifestava reconhecer relações entre os conhecimentos das geociências e os temas relacionados à ecologia e ao meio ambiente, sendo este um dos motivos para que tais professores se sentissem interessados em participar dos

trabalhos propostos. Por outro lado, a atividade de campo já se mostrava atraente para 12 professores, ou 26% dos participantes, como instrumento de reconhecimento do meio e prática pedagógica.

Porque também deverá ser objeto de discussão, cumpre mencionar que no início do programa os participantes atribuíram valor do material didático – o CD-ROM Geo-Escola, módulo São José do Rio Preto (Carneiro *et. al.* 2004) –, em função de aspectos práticos e possibilidade de acesso a informações diversas, sem contudo, neste momento poder atribuir aos materiais um valor específico para o ensino das geociências e, menos ainda, estabelecer possíveis vínculos deste para fomento a uma cultura de sustentabilidade.

Faz-se necessário e justo enfatizar tais aspectos, com acuidade, para que seja devidamente delimitado e dimensionado o alcance da experiência. Ademais, tais aspectos merecem destaque também porque ao longo da experiência houve modificações interessantes e que nomeadamente serão objeto de análise, face aos objetivos investigados.

8.1 Indicador de avaliação 1

“O módulo ofereceu uma visão de conjunto a respeito de como a Terra funciona e da dinâmica de inter-relações entre recursos naturais do meio físico e os seres vivos?”

Das respostas às avaliações realizadas anteriormente aos cursos, pode-se notar que os participantes não evidenciaram reconhecimento dos vínculos que o sistema Terra explica existir entre seus constituintes.

Assim, as respostas ao questionário 2 (Anexo 4A) – primeiro material de avaliação especificamente preparado para reconhecimento da formação prévia dos participantes, no que se refere aos conhecimentos de geociências e ao alcance destes para a compreensão do ambiente e da vida – pode-se notar que os professores traziam vaga idéia da importância dos processos geológicos para a evolução biológica e revelavam dificuldades em reconhecer causalidades. Desta forma, as respostas evidenciaram forte antropocentrismo, destacando a importância da ação antrópica não apenas como interferente, mas como plena controladora das condições ambientais.

A inexistência da compreensão escalar de tempo geológico, da natureza dos processos e da magnitude das relações que se estabelecem, em múltiplas dimensões, entre os constituintes das esferas sólidas e vivas do planeta, revelam importantes falhas conceituais e mesmo dificuldades

de entendimento do significado da sustentabilidade. Ao mesmo tempo, alimentam questionável valor para o alcance das práticas humanas, frente à problemática ambiental vigente. Entende-se que estas lacunas no conhecimento possam justificar o fato de os participantes terem atribuído maior importância aos instrumentos legais que propriamente à transformação cultural da humanidade, enquanto recursos para enfrentamento da problemática ambiental.

As atividades realizadas nos dois primeiros módulos dos cursos, cujo enfoque voltou-se ao uso da tecnologia para o ensino, não revelaram mudanças significativas da noção que os professores traziam, dos vínculos entre os recursos físicos do planeta e a vida, que deles depende essencialmente. Contudo, já nestes módulos, intentava-se, por meio do material digital do programa – CD-ROM elaborado com conteúdo centrado no uso da informação geológica local – promover reconhecimento dos aspectos relacionados às ciências da Terra, que silenciosamente permeiam o cotidiano e o espaço de vivência dos professores. Acreditava-se que este recurso pudesse constituir uma espécie de convite à reflexão, que certamente conduziria os participantes ao interesse pelo entendimento das geociências, e por consequência do sistema Terra e seus significados.

Apontamentos dos professores parecem sugerir que a intencionalidade inicial logrou certo êxito, ao menos no que diz respeito à sustentação de crescente interesse pelo conhecimento de geociências. A motivação e empenho demonstrados pela maior parte dos participantes – 40 dos 46 que constituíram o grupo de participantes – revelada e mantida ao longo de todas as atividades realizadas nos demais módulos de cursos, marcam crescente entendimento (ou reconhecimento) da importância das Ciências da Terra para compreensão do processo histórico de desenvolvimento e evolução da vida.

O apontamento descrito à página 127 (Cap. 7), em que a professora refere-se ao uso da informática, é valiosa para aquilatar a percepção e reconhecimento que o professor traz da carência de maiores conhecimentos para integrar o que a professora denomina “repertório cultural”. Sua expressão constitui rica manifestação em reconhecimento da ausência de conceitos de fundamentação teórica na cultura profissional docente. Este aspecto vai ao encontro das manifestações subsequentes, de crescente interesse e compreensão do significado das geociências, também expressos por outro participante:

Se os conhecimentos básicos e clássicos das ciências forem ensinados, tudo o mais pode ser a ele acrescentado, pois fará sentido e permitirá o avanço do saber. Sem esse conhecimento não se consegue evoluir a compreensão, porque as coisas perdem o sentido. É isso que temos visto atualmente: as pessoas não conseguem pensar e entender o mundo em que vivem, porque não têm conhecimento básico do que ele é.

O relato do professor sugere a compreensão holística das Ciências da Terra e as destaca como "pano de fundo" para a evolução da ciência.

Notou-se ainda crescente motivação dentre os participantes, no sentido de desejarem ampliar ainda mais a própria cultura profissional. Aspecto revelado nas iniciativas de alguns dos participantes que, concomitantemente aos cursos, passaram a buscar meios para ingresso em estudos de pós-graduação e até mesmo de graduação, como descrito à página 129.

O evoluir das atividades, promovendo respostas aos demais indicadores, agregou maior significado ao conjunto de aportes que o ensino das Ciências do Sistema Terra facultou aos participantes.

8.2 Indicador de avaliação 2

“Os recursos utilizados como práticas pedagógicas – uso da informação geológica local, trabalhos de campo e apoio informatizado para o ensino – ofereceram uma aprendizagem significativa, para fins de promover mudanças de comportamento e responsabilidade individual e coletiva dos participantes e/ou de seus alunos?”

O uso da informação local foi destacado desde o início dos cursos e tornou-se crescente em diversos apontamentos dos diferentes participantes, ao longo de todas as etapas. Não obstante, considera-se evidente, em especial, nos trabalhos que os alunos dos participantes puderam elaborar, a partir da difusão dos materiais nas escolas. Isto se deu quando os professores passaram a incorporar as imagens e os conhecimentos da realidade local em seus próprios trabalhos.

Em muitos trabalhos elaborados quer pelos educadores, quer pelo seu alunado, pode-se notar vínculos explícitos do aproveitamento dos recursos do Geo-Escola na realização de uma aprendizagem significativa e eficaz para promover mudanças de comportamento e senso de responsabilidade individual e coletiva. Pode-se notar que ao longo da investigação, os recursos foram progressivamente favoráveis ao aprendizado.

No início dos trabalhos os professores revelaram, especialmente por meio dos materiais de avaliação dos cursos 1 e 2 que reconhecem a importância das tecnologias de informática na

atualidade e para o futuro da humanidade. Embora tenham clara esta importância e potencial valor especificamente para o uso da informática na educação, manifestam certa apreensão em alguns pontos, que se considera justo enfatizar:

- 1) Os educadores se reconhecem inseguros para utilizar a informática em suas atividades docentes. Sentem-se despreparados para utilizar a informática e seu potencial no ensino, porque se reconhecem carentes de conhecimentos teóricos e práticos no uso dos equipamentos e seus recursos. Destacam que os cursos que lhes são oferecidos pelas Secretarias de Educação insistem em ensinar a “operação do computador” ou apenas a “rodar” os programas. São claros ao evidenciar que não se sentem preparados para utilizar tais recursos “de forma crítica, pois não basta a idéia de *rodar* imagens”, entendem que carecem de maior conhecimento do conteúdo a ser ministrado (citação à página 127).
- 2) Os educadores definem a situação atual das escolas, no que tange ao uso das tecnologias de informática. Assim descrevem: (a) poucas escolas já aparelhadas e nestas, embora existam laboratórios de informática, as máquinas estão desatualizadas, oferecem por isso recursos limitados – faltam leitores de CD-ROM, memória e até mesmo periféricos – carecem manutenção e na maioria das vezes tais recursos não estão facultados ao uso dos diferentes professores, ficando limitado ao uso de um determinado professor ou funcionário da instituição, que mantém tais recursos inacessíveis aos alunos e demais professores; (b) muitas escolas que ainda não dispõem de laboratórios e equipamentos; (c) especificamente no caso das escolas municipais, destacam que a Secretaria de Educação está implementando programa de criação de laboratórios de informática para todas as escolas da rede.
- 3) Destacam a carência de materiais didáticos informatizados, com reconhecida qualidade.
- 4) São críticos e revelam pungente descontentamento frente à situação que reconhecem no uso da informática no ensino, mencionando que “(...) as escolas e seus dirigentes têm desprezado o uso do computador para fins didáticos.” (Citação à página 124).

Atribuem especial reconhecimento aos materiais e trabalhos da investigação por facultar-lhes meios de transpor, em parte, suas dificuldades. Embora o Editor do Geo-Escola tenha sido criticado por alguns participantes que encontraram dificuldades para trabalhar com esta ferramenta, isso não constituiu impedimento ou barreira aos mesmos. Pelo contrário, levou a que

estes professores buscassem agregar o conteúdo do CD-ROM aos programas e recursos que já conheciam ou dominavam.

Os participantes reconheceram que o módulo Geo-Escola lhes proporcionou instruções sobre as ferramentas da informática, além de disponibilizar conhecimentos, material ilustrativo e referenciais teóricos da região, permitindo assim a elaboração de seus próprios materiais didáticos, auxiliando-os no incremento do uso da tecnologia no ensino e trazendo melhoras para o processo ensino-aprendizagem. Alguns foram além e descreveram sua satisfação ao utilizar tais recursos junto aos seus alunos (citações à página 123).

Alguns relatos dos participantes ao descrever as próprias experiências com seus alunos permitem evidenciar o alcance dos materiais e práticas pedagógicas do programa, no propósito específico de promover reflexões e mudanças de atitudes individuais e coletivas. Os relatos, descritos às páginas 122 a 124, explicitam com detalhes cada um destes aspectos, destacando ainda que a experiência educacional, desenvolvida com os materiais do programa, ganhou novos matizes, que tornaram o trabalho docente e discente agradável e gratificante.

Já nesta etapa inicial dos cursos diversos trabalhos preparados pelos participantes revelaram o amplo atendimento do segundo indicador de avaliação objetiva. Especialmente a aula elaborada por um dos participantes, integralmente reproduzida no anexo 13i, evidencia o alcance dos materiais e práticas utilizados, porque destaca o pleno emprego destes diversos recursos com objetivos específicos do professor já focados no fomento ao desenvolvimento sustentável e à formação de cidadãos. Neste trabalho pode-se dizer que também os demais indicadores mostraram-se propriamente atendidos: o trabalho é propriamente interdisciplinar (indicador 3) que visa o desenvolvimento de uma cultura de sustentabilidade da vida no planeta (indicador 4).

Outro aspecto interessante, também revelado pelos participantes ao tratar do uso das tecnologias e dos novos recursos didáticos no ensino, reporta ao campo da humanização que a prática docente propicia e que a escola por excelência pode facultar. “A escola é também um local de convívio social e não apenas de ensino, aprender a fazer, aprender a conviver, aprender a ser e aprender a aprender só é possível com a convivência humana.” Outro participante destaca que a “mediação do professor, a relação de afeto, de vínculo, os elos que são estabelecidos, não são substituídos” pela tecnologia na aprendizagem. O papel humanista da prática educacional é assim destacado pelos professores como justificativo para a demanda de crescente

desenvolvimento e evolução intelectual dos educadores. A necessidade de mudanças de comportamento e responsabilidade individual emerge neste contexto com forte vínculo à eficácia do processo ensino-aprendizagem.

Isto se evidencia nas unânimes concepções dos professores ao reconhecer necessidades diversas, que transpõem as habilidades de um leigo “especialista em informática”. Os apontamentos dos professores reconhecem o papel do professor como de

“(…) criador do ambiente de aprendizagem e o facilitador do processo de desenvolvimento intelectual do aluno e não repassador do conhecimento (o computador pode fazer isso). O leigo pode localizar a informação, mas não conhece os caminhos para levar o aluno a criticar, tratar o assunto transformando-o em conhecimento.” (Citação 5, página 125).

As evidências de que a aprendizagem ganhou eficácia com os recursos do programa, passaram a ser mais numerosas, a partir do módulo 3. A introdução dos conceitos geológicos em abordagens teórico-práticas, visando promover o conhecimento das geociências e especialmente da geologia local e suas implicações na definição do contexto ambiental da região, onde vivem os participantes, pode ter exercido, junto ao grupo de participantes, o que Orion (2001: 99) adverte possível às Ciências da Terra propiciarem nos currículos escolares: “(…) o desenvolvimento da consciencialização e da compreensão ambientais” nos cidadãos.

Pôde notar-se, à partir de então, nos apontamentos dos professores, crescente reconhecimento da visão sistêmica das Ciências da Terra. Isto se evidenciou quando os participantes passaram a trabalhar os conceitos de geociências como meio para integrar os saberes dos demais campos científicos. Observou-se crescente reconhecimento de capacidade e motivação para desenvolvimento de trabalho interdisciplinar, neste caso possibilitando realizar não apenas a interdisciplinaridade temática – conforme sugerem os PCN’s para as abordagens relacionadas ao ambiente – mas principalmente uma interdisciplinaridade conceitual que, como destacado nos pressupostos teóricos, é ainda mais valiosa e profícua ao aprendizado conseqüente e sustentável. Algumas citações correlatas serão comentadas e discutidas no próximo item, relativamente ao indicador 3, contudo, são aqui mencionadas pois resultam do uso dos recursos pedagógicos que o indicador 2 busca destacar.

Na avaliação dos conhecimentos geológicos, realizada após o curso 3, os participantes revelaram que as abordagens conceituais, que dão a fundamentação teórica das geociências, permitiram que eles incorporassem a noção escalar de tempo geológico às concepções prévias

que tinham. Disto resulta melhor compreensão das relações de causalidade que se estabelecem, entre os processos e materiais geológicos e desenvolvimento da vida. Os participantes passaram a revelar em suas respostas uma maior relativização ao reconhecimento da influência antrópica, enquanto determinante essencial da dinâmica planetária. Ao mesmo tempo, passaram a reconhecer maior importância para o desenvolvimento cultural da humanidade no enfrentamento da problemática ambiental, relegando a plano secundário o entendimento de que os instrumentos legais e regulatórios são suficientes para fazê-lo.

Ao se auto-avaliarem reforçaram o reconhecimento da carência de maior entendimento das geociências, advinda da formação básica que tiveram. Destacaram assim o reconhecimento da importância que o ensino das geociências congregam para a formação cultural do indivíduo e do cidadão. Ao mesmo tempo, expressaram o desejo de ampliarem estudos para o aprendizado destes, destacando importância para conceitos básicos de geologia e principalmente para os recursos naturais do meio físico (minerais, rochas, água e solos) que são utilizados pelo homem e constituem “substrato” ao desenvolvimento da vida.

Nos apontamentos dos participantes após a realização do curso 4, pode-se notar que os trabalhos de campo no município contribuíram para que os professores reconhecessem vínculos entre as práticas desenvolvimentistas e os impactos ambientais. Embora os participantes afirmem ser uma “meta audaciosa” considerar a educação como instrumento transformador da sociedade, eles mesmos a valorizam muitíssimo, pois a ela se referem como essencial para a vida. Os apontamentos vincularam as atividades do Geo-Escola à promoção de mudanças de cunho pessoal e reflexivo que suscitaram neles o desejo por ações práticas, voltadas às questões ambientais e de cidadania. Alguns chegaram a relatar mudanças sequenciais que passaram a observar em si mesmos, em suas aulas e em seus alunos, e desta forma evidenciaram a contribuição dos trabalhos para uma educação preocupada e comprometida com a sustentabilidade da vida (indicador 4).

Observou-se que alguns apontamentos faziam menção ao reconhecimento de que as mudanças de atitude pessoais poderiam oferecer resistência e, de certa forma, frear o avanço da problemática ambiental vigente. Questiona-se se este tipo de concepção, a priori equivocada, possa ter-se originado ou ainda, se fortalecido, em decorrência das novas percepções desenvolvidas a partir dos trabalhos em campo. Parece sugestivo que, mediante a observação da

realidade local – reconhecida como fruto das ações, escolhas e cultura da própria população – os professores, em se tratando de profissionais zelosos e dedicados, pudessem exacerbar sua crença e expectativa, no trabalho educacional como promotor de mudanças imediatas de atitude pessoal.

Este aspecto, ao que se entende, merece maior atenção. Se por um lado pode retratar certa imaturidade, superficialidade e mesmo despreparo ou ainda falta de reconhecimento do alcance e da complexidade que a questão ambiental abarca, por outro, pode constituir percepção clara do íntimo compromisso que cada indivíduo possui com a coletividade e com o ambiente que o cerca. Poder-se-ia então considerar, neste segundo caso, que o impacto exercido pelo trabalho de campo local sobre cada indivíduo foi positivo, no sentido de despertá-lo para o entendimento da responsabilidade e do compromisso que cada ser possui, frente à vida e ao planeta. Não parece de todo falho e, por isso refutável ou indesejável tal reconhecimento. Afinal, pode ser que este se constitua um tipo de antropocentrismo não-egocêntrico ou não-egoísta.

Percebe-se cada vez mais o quanto um indivíduo pode fazer a diferença, não importa o quão pouco que se faça para o bem comum, este pouco é sempre alguma coisa que já nos coloca mais perto do nosso objetivo. Este pouco junto com o pouco de cada um torna-se muito, assim é imprescindível que façamos a nossa parte, e despertemos os outros para que façam a sua, seja na preservação da natureza, seja no despertar da cidadania, da consciência ecológica e principalmente na consciência do que sejam os direitos humanos. (Citação 2, pág. 169)

Então, a partir desta noção da importância individual, cada pessoa se reconhece capaz de melhor dimensionar e constituir suas ações, valores, escolhas e vivências frente ao coletivo, ao planetário, ao lugar comum em que a vida transcorre em incessante permuta. Seria esse um alcance do ensino das geociências? Estariam aqui refletidas as complexidades que Morin menciona? Seria esta a cidadania planetária que ele advoga? Ou o embrião dela?

De qualquer forma, os apontamentos dos professores foram claros no sentido de mostrar que, mediante a apropriação dos conhecimentos tratados em campo, e especialmente no curso 4, eles se sentiram motivados e capazes de disseminar o conhecimento da realidade local, que entendem passível da intervenção humana imediata e corretiva, mitigadora e promissora à vida.

Isto pode ser reconhecido tanto no apontamento de um professor:

(...) Por intermédio deste, estimei a capacidade de observação, desenvolvi uma visão crítica/social com o compromisso de despertar mudanças também nos alunos, estimulando-os a participarem como cidadãos no ambiente em que vivem.

quanto na concepção de uma aluna de um dos professores participantes: “Você não precisa salvar o mundo, só não o destrua”, ou de outro participante:

(...) Essa minha motivação, depois dos cursos realizados, vou passar para os meus alunos, que por sua vez irão passar para os seus amigos e familiares, criando assim uma corrente, que tenho certeza irá abrir muitas mentes e melhorar bastante o relacionamento Homem/Natureza.

bem como na expressão de outro participante:

(...) é necessário relacionar as possibilidades de mudança, transformação, comprometimento, responsabilidade e acreditar ser possível aprender, construir conhecimentos e transformar a si próprio no local em que vivemos, sociedade local e global.

Os trabalhos de campo realizados nos cursos 5 e 6, que enfatizaram aspectos relacionados diretamente ao reconhecimento, uso, aproveitamento, recuperação e gestão de recursos naturais, foram especialmente valiosos para que os participantes pudessem ampliar seu entendimento relativamente à sustentabilidade, em seus diversos aspectos. Constituiu também, para alguns professores, ainda maior incentivo e motivação para uso dos recursos informatizados no ensino. Isto se pôde evidenciar na criatividade de uma professora que, para vencer a limitação imposta pela inexistência de computadores na sua escola, levou seu próprio equipamento (microcomputador de uso pessoal doméstico) para as suas aulas, afim de que seus alunos pudessem conhecer os trabalhos e materiais que o Geo-Escola então lhe disponibilizara.

Os apontamentos dos participantes realizados no transcorrer das atividades de campo e ainda após o encerramento destas revelaram enorme importância das atividades de campo, enquanto prática pedagógica valiosa para promover uma aprendizagem significativa e capaz de possibilitar o desenvolvimento de mudanças de comportamento individual e coletivo.

Depreende-se que os trabalhos de campo propiciaram principalmente a sensibilização dos participantes, despertando neles certa identidade com o meio que os cerca. Estas atividades lhes possibilitaram expor aos sentidos os conceitos e demais aspectos que a teoria lhes havia revelado, levando-os a identificar, visualizar e compreender mais profundamente estes ensinamentos, legitimando-os.

Além deste, que parece ser o principal significado reconhecido na experiência com os trabalhos de campo, destaca-se outro. Especialmente os apontamentos transcritos às páginas 134 a 140, permitem evidenciar a contribuição destas práticas pedagógicas para a construção da visão holística que as geociências abarcam e permitem reconhecer como a Terra funciona e de que

forma se dá a dinâmica de inter-relações entre os constituintes animados e inanimados do planeta (segundo inquire o indicador 1).

O conjunto das contribuições do módulo Geo-Escola apontado e pontuado pelos participantes nas respostas à avaliação final da investigação (conforme descrito às páginas 160 a 171), mostra enfim que todos são unânimes ao reconhecer valor para os recursos e práticas pedagógicas adotados, enquanto favorecedores de uma aprendizagem significativa, prazerosa e motivadora.

Interessa destacar que muitos apontamentos referentes às atividades de campo mencionam a importância destas para eficácia de projetos, ações e trabalhos tratem de forma conseqüente e responsável as questões ambientais, como pode depreender-se do relato de um participante:

(...) Visualizar na prática, o que se aprende na sala de aula é muito mais significativo, além de estimular maior participação e interesse, são nesses espaços que ocorre uma identificação imediata do lugar com a informação prévia, o que favorece a aprendizagem e geralmente contribuem para modificar aspectos sociais, políticos, entre outros, favorecendo um novo olhar sobre a problemática em questão.

Um apontamento permite mostrar a importância dos trabalhos de campo para a legitimação do conhecimento das geociências pelo professor

Os trabalhos que fizemos em campo nos cursos 4, 5, 6 foi de tamanha importância e riqueza para minha compreensão dos temas de geociências, hoje consigo falar em minhas aulas com riqueza de detalhes tudo que vi, ouvi e fotografei.

Para então aquilatar seu valor ao ensino, empresta-se a concepção de Forquin (1993: 9) que assegura indispensável tal legitimação, já que “ninguém pode ensinar verdadeiramente se não ensina alguma coisa que seja verdadeira ou válida a seus próprios olhos”.

8.3 Indicador de avaliação 3

“O módulo favoreceu o trabalho interdisciplinar e transdisciplinar de temas ambientais nas escolas?”

O apontamento de um professor, que passou a reconhecer a visão de conjunto a respeito de como a Terra funciona, revela o valor então reconhecido para as geociências como favorecedoras da interdisciplinaridade ou transversalidade e descreve seu alcance:

As geociências ajudam a formar uma perspectiva planetária. O desenvolvimento de uma cultura geológica vai além do mero domínio dos avanços recentes de outras ciências. A busca de um ensino mais prático e eficaz, apoiado em uma realidade vivencial, permitirá que as pessoas contem com esse ensino para sempre.

Diversos e esparsos apontamentos outros, construídos nos objetos de avaliação dos cursos, contribuem para evidenciar que a compreensão da visão sistêmica da Terra, obtida por meio dos recursos e práticas utilizadas para o ensino das geociências na experiência investigativa, permitiu aos participantes o reconhecimento da possibilidade de realizarem um trabalho interdisciplinar ou transdisciplinar (transversalidade) para abordagem não só de temas ambientais – como sugerem os PCNs – mas também e propriamente das ciências – conforme muitos autores já enfatizaram cabível às geociências (aspecto já mencionado Cap. 2).

Contudo, considera-se que a melhor evidência de que o módulo Geo-Escola favoreceu o trabalho interdisciplinar seja o Projeto desenvolvido por dois participantes em sua Escola, após o encerramento dos cursos, conforme descrito às páginas 157 e 158. Deste trabalho destacam-se dois aspectos considerados mais significativos: (1) os professores valeram-se dos mesmos recursos da investigação para promover junto à sua comunidade de trabalho um conjunto de atividades que lhes permitiria integrar não somente os alunos, mas toda a comunidade escolar. Obtiveram êxito quando todos os conteúdos trabalhados voltaram-se para a abordagem integrada dos recursos hídricos enquanto “fonte geradora da vida”; (2) a escola divulgou à comunidade dos bairros adjacentes os trabalhos realizados, estabelecendo assim tanto uma extensão do acesso aos conhecimentos construídos, quanto um convite à participação colaborativa e solidária de todos, para o enfrentamento da problemática maior vivenciada pela humanidade na atualidade: comprometer-se com a sustentabilidade da vida.

Ao reconhecer e atribuir valor para o trabalho interdisciplinar o professor evidencia a noção de importância da solidariedade e do compromisso ao nível do coletivo populacional, que entende-se seja decorrente do avanço da noção de responsabilidade individual:

Procurar motivar e envolver o maior número possível de educadores, para que realmente aconteça uma integração do coletivo, visando um bem comum, que afinal é o objetivo do ensino das ciências naturais. Na verdade toda a comunidade escolar precisa estar envolvida (professores, alunos, coordenadores, direção, funcionários, pais, etc).

Um outro professor participante valoriza a experiência realizada e também a oportunidade de realizar um trabalho interdisciplinar, e como contraponto apresenta uma crítica tanto à multiplicação de projetos cronometrados que, desvinculados da realidade do aluno, não os motivam, quanto a trabalhos isolados, que não contemplam ou propiciam a interdisciplinaridade. Destaca que prefere:

(...) trabalhar com projetos que explorem fatos do cotidiano dos alunos e que possam ser desenvolvidos mais lenta e profundamente ao longo do ano letivo. Trabalhar a realidade local do educando amplia automaticamente sua visão global e como ele pode interferir crítica e responsabilmente sobre ela. (Foi este ponto que me levou a fazer o curso, pois seria trabalhado o local). O enfoque local confere um novo valor à experiência, sendo que o processo de sensibilização ocorre diariamente e não momentaneamente. (...) Trabalhar dentro de um esquema que envolva observação – questionamento – coleta de dados – análise – desdobramentos – criação de soluções, é uma maneira eficiente de se escapar dos livros e apostilas que direcionam os pensamentos e ações individuais. Trabalhar assim se torna mais prazeroso, gratificante e estimulante.

Neste apontamento o professor ainda revela um desejo pela autonomia no trabalho educacional responsável. Depreende-se que o fato de se sentirem mais seguros e motivados lhes confere autonomia para inovar suas práticas, no sentido de renovar o convívio profissional e estender aos alunos uma maior motivação e interesse pela ação educacional e cidadã.

Acredito que devemos proporcionar aos nossos alunos atividades significativas assim. Atividades que venham a integrar os conteúdos, e que façam sentido para sua vida, e que os levem a participação social e favoreça o desenvolvimento da aprendizagem, estimulando ao compromisso da construção da cidadania. (citação à página 150)

Todos os relatos de trabalhos interdisciplinares, que foram favorecidos a partir da investigação, mostram claramente o interesse de seus realizadores pela revitalização das práticas educacionais, com fortes vínculos à promoção de melhores condições para o exercício profissional e principalmente como ação social solidária e integrativa.

8.4 Indicador de avaliação 4

“O módulo permitiu reconhecer a importância do ensino de geociências para o desenvolvimento de uma consciência planetária e por uma cultura de sustentabilidade da vida no planeta?”

O conjunto de aportes que a investigação propiciou aos professores permite considerar que ao longo dos trabalhos, o ensino de geociências lhes revelou e permitiu que eles reconhecessem a importância dos conhecimentos e saberes das ciências (que dizem básicas) para a compreensão do mundo, dos processos, da evolução e por consequência do prosseguimento da existência humana e da vida na Terra.

Assim, porque o Geo-Escola valeu-se do ambiente local como gerador da aprendizagem e do Sistema Terra, como “ambiente” unificador desta, acredita-se tenha possibilitado aos participantes, alcançarem de certa forma, a própria *planetização* (Amaral 1995: 399).

Ao reconhecer esta identidade terrena os professores participantes passaram a agregar os recursos do programa – conhecimentos de geociências e ferramentas didáticas – em suas práticas

pedagógicas, revelando neste percurso uma crescente motivação pessoal. Esta que, levada ao coletivo escolar, favoreceu a inovação pedagógica – interdisciplinaridade – contribuindo para o exercício da autonomia profissional e pessoal que, por sua vez, alimenta a motivação do cidadão planetário.

Então o próprio reconhecimento e identificação da importância da responsabilidade individual, frente ao coletivo que esta alimenta e dá forma, que foi auferido a partir do processo educacional, entende-se, revelou o ensino como prática democrática valiosa para a “socialização criadora e recriadora de conhecimento e cultura” (Rios 2001: 52).

Neste sentido acredita-se que a experiência mostrou-se valiosa para que os participantes se apropriassem dos saberes das geociências na construção dos conhecimentos profissionais que, como cidadãos, demandam.

Como já me reportei anteriormente, o Geo-Escola aprimorou meus conhecimentos sobre o tema geociências, com uma seriedade inquestionável e com rigor científico (...). Foi relevante para o meu desenvolvimento profissional e pessoal aguçando o meu senso crítico sobre os problemas causados pela sociedade moderna, que está calcada na economia capitalista dos meios de produção, utilizando os recursos naturais de forma desmedida, apenas com uma visão de lucro imediatista, sem pensar nas gerações futuras.

Vários apontamentos mostram que os participantes passaram a compreender melhor a situação de emergência planetária que vivemos, e reconhecê-la como fruto da cultura extrativista e predatória do homem frente aos recursos naturais do planeta.

- 1) Descobri que o embasamento teórico-científico é importante não só para ser um bom profissional, mas acima de tudo para ser um escudo contra aqueles que por ignorância ou ganância capitalista depredam os recursos naturais sem pensar nas consequências futuras, que nós professores somos formadores de opinião e alicerce da sociedade.
- 2) Penso tratar-se da coerência, a dificuldade maior. Devo atuar constantemente como educador coerente estabelecendo estreito relacionamento entre meu discurso e meu agir, especialmente no que se refere à não omissão cidadã.
- 3) Fazemos parte de um sistema arraigado em princípios extrativista (em todos os sentidos: a sugar da natureza, a sugar do próximo), e isso é, muitas vezes um estímulo contrário, mas não é uma pedra intransponível.

Ao mesmo tempo, evidenciam a consciência crítica e disposição dos professores, frente ao compromisso pessoal e profissional de que se reconhecem investidos.

Se a consciência crítica aflora as dificuldades, reconhecendo-as inerentes à formação e postura/conduta própria, revela também a necessidade de que a vivência pessoal seja revitalizada pelo conhecimento adquirido. Reflete assim, que o ensino-aprendizagem alcançou êxito,

permitindo ao aprendiz incorporar os novos conhecimentos à complexa trama de valores intrínsecos que o constitui. Destaca ainda a noção de que o saber resulta inútil se omissivo, mas ganha força e razão no cotidiano do coletivo social, onde capacita a transposição dos velhos costumes, revelando-se então promissor para o futuro desejado.

Isto nos leva a crer que o trabalho permitiu corroborar a concepção de Amaral (1995: 407) relativamente à planetização, na qual o autor destaca que o indivíduo:

(...) cada vez mais planetizado, será capaz de retornar ao seu cotidiano com uma visão de síntese superadora do neo-obscurantismo científico-tecnológico e com uma capacidade e disposição de rever esse cotidiano, social e individualmente, iluminado por uma nova consciência e sensibilidade.

Assim, o trabalho realizado nos permite assegurar a importância singular (ímpar) das geociências para a formação do indivíduo planetário. Indivíduo este capaz de reconhecer seu compromisso no coletivo da vida no planeta, e que vivencia este compromisso com sentimento de elevada motivação e satisfação pessoal. Esta vivência eleva os conhecimentos das ciências da Terra ao estado de democratização responsável, movendo-os por meio de um forte sentimento solidário e de valorização e respeito à vida.

O ensino de geociências reveste-se então de especial valor porque facilita as relações de identidade e de pertinência que são exigidos para a construção da cidadania planetária.

Dentre os instrumentos utilizados, embora todos tenham se revelado valiosos, os trabalhos de campo foram marcadamente mais significativos e importantes no processo educacional. Pode-se observar sua extraordinária contribuição para o desenvolvimento do senso de identidade e pertinência que os indivíduos possuem com o meio que o cerca. Sua utilização como ferramenta educacional fica então valorizada pelo aspecto construtivista que possibilita e pelo alcance deste para a integração conceitual e para o estudo crítico dos princípios, hipóteses e resultados das ciências já constituídos, e que visa a determinar os fundamentos lógicos, o valor e o alcance objetivo delas – contribuição epistemológica por essência.

Neste sentido, o conhecimento local proporciona um elo entre inovação pedagógica e o exercício da autonomia individual e coletiva. Confere ao processo de ensino-aprendizagem o diferencial para a ruptura com velhos costumes e valores, porque alimenta a razão para desconstrução do que se compreende impróprio e a promoção do que se reconhece desejável.

Estes aspectos constituem novas práticas e ações educativas em atenção à situação do planeta e são ferramentas fundamentais de uma educação comprometida com a sustentabilidade. Esta última contribui para:

(...) formar uma cidadania consciente da gravidade e do caráter global dos problemas que hoje a humanidade enfrenta e preparada para participar da tomada de decisões adequadas.
(Vilches *et.al.* 2005: 1)

Um aspecto reconhecido no contexto da nova disciplina Ciência do Sistema Terra é a insuficiente inserção desta nas organizações educacionais e de pesquisa. Talvez esse seja ao mesmo tempo um grande desafio e uma grande ameaça para o futuro, conforme destacado por Lawton (2001): a inexistência de novas organizações para (a) alimentar pesquisas e reflexões, (b) propiciar ampla disseminação dos conceitos envolvidos. A experiência local, desenvolvida em São José do Rio Preto, pode representar mais um argumento em favor desse esforço.

9 CONCLUSÃO

Se os eixos estruturantes da investigação instigaram a tese de que ao conhecimento das geociências cabe papel especial na educação para a sustentabilidade da vida, os resultados obtidos por meio da investigação permitiram confirmá-la.

A pesquisa revelou que o ensino de geociências constitui, na relação dinâmica do ensino-aprendizagem, elemento essencial para o desenvolvimento cultural do cidadão terreno, uma vez que as contribuições das geociências ao desenvolvimento cognitivo promovem a consciência¹⁶ do indivíduo planetário.

Os resultados da experiência, ao contemplar os indicadores propostos para a investigação, confirmam então o valor singular das geociências para uma educação comprometida com a evolução do conhecimento científico no atual contexto social, tecnológico e ambiental. Uma Educação que por fim atende as preocupações e valores expressos na Declaração da Conferência Mundial sobre a “Ciência para o século XXI: um novo compromisso” (UNESCO 1999), bem como no “*Project 2061*” (AAAS 1989) e ainda nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL 1999).

Tais resultados evidenciam que:

- É possível estender-se o “ensino de ciências para além da sala-de-aula, na educação formal ou não-formal, em processo de desenvolvimento continuado do saber (educação permanente)”;
- É factível realizar ainda na Educação Básica “o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania...” e o seu “aprimoramento como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico”;
- Por meio do conhecimento de geociências é possível realizar um ensino “no qual as informações, o conhecimento, as competências, as habilidades e os valores desenvolvidos

¹⁶ “A consciência reflexiva envolve um alto grau de abstração cognitiva. Ela inclui, entre outras coisas, a capacidade de formar e reter imagens mentais, que nos permite elaborar valores, crenças, objetivos e estratégias.” (Capra 2002: 55).

sejam instrumentos reais de percepção, satisfação, interpretação, julgamento, atuação, desenvolvimento pessoal ou de aprendizado permanente”.

Conforme indicado nos pressupostos teóricos, o propósito de estudar o caso Geo-Escola São José do Rio Preto pautou-se em evidências, já competentemente estudadas por respeitáveis geocientistas e educadores. Intentou-se concretizar uma experiência educacional, que constituísse oportunidade de dimensionar o alcance que a “compreensão do Planeta”, possa ter para que o indivíduo se reconheça um ser planetário e ganhe instrumentos formacionais para viver como cidadão – cidadão planetário – condição essencial para uma cultura pela sustentabilidade. A oportunidade de fazê-lo junto a público tão privilegiado acredita-se tenha contribuído de forma especial para esse propósito.

Entende-se que o uso das informações locais resultou em um forte elo integrador da aprendizagem. Convidou os participantes à reflexão porque lhes mostrou a realidade do local onde vivem. Estimulou a consciência reflexiva de cada um e dessa forma mostrou-lhes razões e meios de inovar suas organizações (práticas letivas, tratamento interdisciplinar e transdisciplinar de conceitos relacionados a recursos naturais, envolvimento pessoal com questões da coletividade). Os participantes sentiram-se motivados a inovar criativamente e experimentar mudanças de postura, de engajamento social e de compromisso humano. Notaram que mudanças são possíveis mesmo em curto prazo.

Essa consciência evocou nos participantes o papel multiplicador da educação, ao mesmo tempo em que lhes permitiu resgatar sentimentos valiosos: segurança, confiança, motivação, auto-estima, autonomia, liberdade, interesse pela educação continuada e permanente, reconhecimento da própria capacidade de intervir, vivência colaborativa, satisfação pessoal e amor ao ofício de educar.

O uso do computador contribuiu significativamente para esta aprendizagem porque, além dos desafios e do aspecto lúdico que proporciona, permitiu ampliar horizontes e alcance do saber e da comunicação humana; convidou os participantes a ampliar o domínio de informática, porque a ferramenta de ensino-aprendizagem-comunicação revelou-se valiosa, para socialização do conhecimento científico e tecnológico.

Essa vivência levou os participantes a difundir esses conhecimentos e instrumentos junto aos seus pares nas Escolas, na família e na coletividade. O uso dos materiais e estratégias de ensino junto aos próprios alunos mostrou-se igualmente motivadora aos participantes. O avançar dessa consciência e a renovação das práticas didáticas constituíram aprendizagem significativa e motivadora.

As evidências de apropriação dos conhecimentos e conseqüentes reflexões e mudanças de postura, iniciativa e vivência no grupo de participantes, são marcos importantes da compreensão sistêmica que a vida exige e que as geociências particularmente facultam.

Considera-se então que a avaliação seqüencial das contribuições advindas da experiência educacional, que a investigação possibilitou, pode explicar mecanismos pelos quais as geociências alcançam êxito:

1. Sua visão sistêmica associada ao conhecimento local convoca o indivíduo à reflexão. Nesse movimento a indiferença ou o descaso, ou ainda o comodismo, cedem lugar à consciência crítica. Consciência que se amplia em reconhecimento das diferenças, essenciais para que o todo se faça e a busca dinâmica do equilíbrio ocorra. Aí então, entender-se parte do todo só faz sentido num referencial de tempo e espaço que transcendem valores estritamente cotidianos.
2. É preciso pensar num tempo maior, num escalar espacial também mais amplo; a história geológica do planeta facultya materiais, processos e lógica suficientes para tanto. Então, ao compreender o planeta e identificar suas incessantes transformações, encontra-se estímulo para acreditar-se em mudanças.
3. As mudanças que a vida¹⁷ já revelou ao longo desse tempo, no espaço planetário¹⁸, ensinam que as sucessivas formas de organização dão continuidade à teia viva que é o planeta. Reconhecer-se parte dessa história leva o indivíduo a buscar o equilíbrio de ações e desenvolvimento, porque mostra o significado da autonomia, da liberdade, do respeito ao todo e ao específico que o integra, como ferramenta de construção do amanhã.
4. A noção de cidadania emerge então, interessada em promover a solidariedade por reconhecer a importância de cada elemento que integra o sistema vivo Terra.

¹⁷ “A vida é a maior mestra da mudança.” (Wheatley & Kellner-Rogers 1998, *apud* Capra 2002).

Essa parece ser rota profícua para a educação do indivíduo planetário.

Reconhecer sua identidade terrena constitui instrumento essencial de que a humanidade necessita, para as mudanças fundamentais que urge realizar em suas organizações, afim de tornar-se sustentável do ponto de vista ecológico.

Mas se de fato tais resultados permitem reconhecer uma rota para a prática educacional, este próprio reconhecimento aponta para a necessidade de se buscar, doravante, a estruturação do Ensino de Geociências. Essa estruturação deverá formatar uma proposta educacional que atenda efetivamente ao que se almeja para a Educação e para a Educação em Ciências para o século XXI: a formação de cidadãos terrenos.

Essa tarefa mostra-se tão auspiciosa quanto promissora e nos remete a considerar as palavras de Gadotti (2003: 172):

A mudança de qualidade nas relações que mantêm a sociedade ativa é uma lenta e por vezes violenta maturação quantitativa, no interior dessas mesmas relações. É uma guerra surda, cotidiana, e, até certo ponto, inglória. (...) A educação só pode ser transformadora nessa luta surda, no cotidiano, na lenta tarefa de transformação da ideologia, na guerrilha ideológica travada na escola.

As mudanças das organizações humanas ganham do ambiente educacional berço e sustento, eis então o grande problema já observado por Freire (2005: 105) que reconhece:

O grande problema que se coloca ao educador ou à educadora de opção democrática é como trabalhar no sentido de fazer possível que a necessidade do limite seja assumida eticamente pela liberdade. Quanto mais criticamente a liberdade assuma o limite necessário tanto mais autoridade tem ela, eticamente falando, para continuar lutando em seu nome.

A estruturação do ensino de Geociências tem diante de si um potencial reconhecido, contudo deve ater-se às responsabilidades todas que reconhecem “a educação, especificidade humana, como um ato de intervenção no mundo” (Freire 2005: 109).

A ciência cognitiva mostra que é possível gerar conhecimento, porém não de qualquer maneira. Ainda a própria cognição destaca a importância da *motivação* e da *capacidade de tomar decisões* no processo de emergência do conhecimento. (Izquierdo 2005: 114). Neste sentido e especialmente em se tratando do ensino das Ciências da Terra, faz-se valioso considerar que “uma teoria sobre os conteúdos escolares há de considerar a função crucial da linguagem, posto

¹⁸ “(...) a evolução da vida já demonstrou por mais de tres bilhões de anos que, nesta casa sustentável que é o planeta Terra não existem limites para o desenvolvimento, a diversificação, a inovação e a criatividade.” (Capra 2002: 271).

que o conhecimento não está na natureza (que não é um livro), porém em nossa interação com ela” (Izquierdo 2005: 117).

Considera-se então que a pesquisa mostrou recursos valiosos para ensinar/aprender Ciências da Terra, mas ainda revelou que, para que seja eficaz é preciso que o conhecimento seja conseqüente e aí então não basta lidar com os saberes de forma simplista, tematizada, meramente informativa e instrumentadora. É preciso ensinar/aprender por meio de abordagens conceituais que aglutinam a lógica da razão, os recursos da didática e a coerência das conexões sistêmicas aos saberes científicos. Sem esses componentes, aquilo que se aprende passa tão despercebido que torna o ato de educar em mero passa-tempo ilógico, quando este na verdade constitui ação de máximo significado para a construção humana.

Assim, ao mesmo tempo em que revela potenciais, evidencia compromissos e sugere rotas, a pesquisa ainda aponta para a solução de problemas mais amplos de caráter ambiental, que envolvem sustentabilidade. Exatamente porque estes demandam apoio em seus quatro pilares: ciência subjacente, o homem que impacta, o desenvolvimento da sociedade e o ambiente planetário, é que os resultados obtidos na pesquisa, então, sugerem que se estudem as implicações e a estruturação do ensino de geociências nos diferentes níveis de ensino, considerando tanto os aspectos relacionados às práticas pedagógicas quanto à definição do currículo na organização dos saberes científicos, em um movimento de construção de uma ciência para a sustentabilidade da vida na Terra.

Por fim, na medida em que a amostragem dada pelo universo de participantes possa ser considerada representativa, a pesquisa evidenciou que o cidadão planetário anseia evoluir e se mostra motivado quando efetivamente reconhece que isso é possível, quando reconhece que pela educação responsável e eficiente consegue mudar, transpor e fazer crescer com dignidade, autonomia e solidariedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAAS - American Association for the Advancement of Science. Science for All Americans. 1989. Online. Disponível em: <<http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm>>. Acesso em: 21 dez. 2005.
- ALMEIDA, F.F.M.de. Fundamentos geológicos do relevo paulista. **Boletim do Instituto de Geografia e Geologia**, São Paulo, 41, p. 169-263. 1964.
- ALMEIDA, F.F.M.de. Origem e evolução da Plataforma Brasileira. Rio de Janeiro, DNPM-DGM, **Boletim**, 241, 36p. 1967.
- ALMEIDA, F.F.M.de. Diferenciação tectônica da Plataforma Brasileira. In: SBG, CONGR. BRAS. GEOL., 23, Salvador, 1969. **Anais...**, Salvador, p. 29-46. 1969.
- ALMEIDA, F.F.M.de. 1972. Tectono-magmatic activation of the South American Platform and associated mineralization. In: IUGS, INT. GEOL. CONGR., 24, Montreal, 1972. **Actas...**, Montreal, Section 3 - Tectonics, p. 339-346.
- ALMEIDA, F.F.M.de & BARBOSA O. 1953. **Geologia das quadrículas de Piracicaba e Rio Claro, Estado de S. Paulo**. Rio de Janeiro, DNPM-DGM, **Boletim** 143, 96 p.
- ALMEIDA, F.F.M. de & CARNEIRO, C.D.R. 2004. Inundações marinhas fanerozóicas no Brasil e recursos minerais associados. In: MANTESSO NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C.D.R.; BRITO-NEVES, B.B. orgs. 2004. **Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Ed. Beca. p. 43-60. (Cap. 3).
- ALMEIDA, F.F.M.de, BRITO-NEVES, B.B.de & CARNEIRO C.D.R. 2000. The origin and evolution of the South American Plataform. **Earth-Sci Rev**, 50: 77-111.
- ALMEIDA, F.F.M.de, HASUI Y., PONÇANO W.L., DANTAS A.S.L., CARNEIRO C.D.R., MELO M.S. DE & BISTRICHI C.A. 1981. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo**, escala 1:500 000. São Paulo, IPT, vol. 1, nota explicativa. 126p. (IPT, Monografias, 6).

- ALMEIDA, M.A. DE, DANTAS A.S.L., FERNANDES L.A., SAKATE M.T., GIMENEZ A.F., TEIXEIRA, A.L., BISTRICHI, C.A. & ALMEIDA F.F.M DE. 1981. Considerações sobre a estratigrafia do Grupo Bauru na região do Pontal do Paranapanema no Estado de São Paulo. In: SBG, SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3, Curitiba, *Atas*, 2:77-89.
- ALMEIDA, M.A., STEIN D.P., MELO M.S.DE, BISTRICHI C.A., PONÇANO W.L., HASUI Y. & ALMEIDA F.F.M.de. 1980b. Geologia do oeste paulista e áreas fronteiriças dos estados de Mato Grosso do Sul e Paraná. In: SBG, CONG. BRAS. GEOL., 31. Camboriú. *Anais*, 5:2799-2812.
- ALMEIDA, D.M. & BRIGHETTI, J.M.P. Poluição de recursos hídricos em meio urbano: uma abordagem inicial. In: COLÓQUIO DE INCENTIVO À PESQUISA, 22., 1995, São José do Rio Preto. *Boletim de resumos*. São José do Rio Preto: UNESP/IBILCE, 1995. p. 75.
- ALVAREZ, R.S.; BERJILLOS, P.R.; GARCIA de LA TORRE E.; MELERO; J.V.; PEDRINACI, E.R. & SEQUEIROS,L.S. 1992a. La investigación educativa en ciencias de la Tierra y la didáctica de la Geología: unas relaciones necesarias. In: SIMPOSIO ENSEÑANZA DE LA GEOLOGÍA, 7, Santiago de Compostela, 1992. *Actas...* Santiago de Compostela: AEPECT, 1992. p. 231-240.
- ALVAREZ, R.S.; BERJILLOS, P.R.; GARCIA de LA TORRE E.; MELERO; J.V.; PEDRINACI, E.R. & SEQUEIROS,L.S. 1992b. Treinta razones para aprender más Geología en la educación secundaria. In: SIMPOSIO ENSEÑANZA DE LA GEOLOGÍA, 7, Santiago de Compostela, 1992. *Actas...* Santiago de Compostela: AEPECT, 1992. p. 231-240.
- AMARAL, I.A. **Em busca da planetização: do ensino de ciências para a educação ambiental**. 1995. 653f. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- ANGUITA, F.V. Geología, ciencias de la Tierra, ciencias de la naturaleza: paisaje de un aprendizaje global. *Enseñanza de las Ciencias*. 12(1):15-21, 1994.
- ARID, F.M. Contaminação da água subterrânea e a saúde pública em São José do Rio Preto, SP . *Universitas*, volume II(1): 55-56, 1992.

- ASSINE, M.L.; PIRANHA, J.M. & CARNEIRO, C.D.R. Os paleodesertos Pirambóia e Botucatu. In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C.D.R. & BRITO-NEVES, B.B. **Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flavio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca, 2004. cap. 5. p. 78-93.
- AUDIGIER, F. Basic concepts and core competencies for education for democratic citizenship. In: Pureza, J.M.M.S.(coord.). **Educação para a Cidadania: cursos gerais e cursos tecnológicos 2**. Lisboa. Ministério da Educação. 2001. 112p.
- BAKER C.L. 1923. The lava Field of the Paraná Basin, South America. **Geol.**, Chicago, 31(1):69-79.
- BARBIER, R. **A pesquisa-ação**. Tradução: Lucie Didio. Brasília: Plano, 2002. 157 p. (Série pesquisa em educação, v. 3).
- BARBOSA, R. 2003. **Projeto Geo-Escola: recursos computacionais de apoio ao ensino de geociências nos níveis fundamental e médio**. Campinas: Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. 105p. (Mestrado, dissertação em Geociências, CD-ROM incluso).
- BARCELOS J.H., SUGUIO K., 1987. Correlação e extensão das unidades litoestratigráficas do Grupo Bauru definida em território paulista, nos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul e Paraná. In: SBG/Núcleo SP, SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 6, Rio Claro, *Atas*, 1:313-321.
- BARCHA, S.F. **Aspectos Geológicos e Provinciais Hidrogeológicas da Formação Bauru na Região Norte-Occidental do Estado de São Paulo**. São José do Rio Preto: Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas de São José do Rio Preto. UNESP, 1980. 221p. Tese (Livre Docência em Geociências) - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas de São José do Rio Preto. UNESP, 1980.
- BARCHA, S.F. Alterações na qualidade da água subterrânea explorada em meio urbano produzidas por ação antrópica. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 4., Águas de São Pedro – SP. Resumos. Águas de São Pedro: SBG-SP/RJ/ES., 1995. p.99.
- BARCHA, S.F. & BRANCO, C.C.Z. Influência de fossas negras e de vazamentos da rede de esgoto na poluição do aquífero por nitrato na zona urbana de São José do Rio Preto, SP. In:

- SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 2., São Paulo. **Atas**. São Paulo: SBG/SP-RJ., 1991. p.323.
- BARRELLA, K.M.; SANTOS, E.F.; SCOTT, C.P.; PACHECO, D.R.; BRIGHETTI, J.M.P.; MENEZES, N.D.; DAUD, R.D.; NASCIMENTO, S.C. Utilização da água em atividades industriais no município de São José do Rio Preto (SP). In: Congresso de Iniciação Científica da UNESP, 11, 1999, **Boletim de Resumos...**1999. p. 104.
- BARRETO, R.G. A apropriação educacional das tecnologias da informação e da comunicação. In: LOPES, A. C. & MACEDO, E. (Orgs.) **Currículo: debates contemporâneos**. São Paulo: Cortez Editora, 2002. (Série cultura, memória e currículo, v. 2) cap. 10. p. 217-237.
- BEANE, J.A. Integração curricular: a essência de uma escola democrática. **Currículo sem fronteiras**, v. 3 (2), p. 91-110, 2003. Disponível em: <<http://www.curriculosemfronteiras.org>>. Acesso em 03 mar. 2006.
- BEZERRA, M.C.L. & MUNHOZ, T.M.T. (Coord.) **Gestão dos Recursos Naturais: subsídios à elaboração da Agenda 21 brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; Consórcio TC/BR/FUNATURA, 2000. 200p.; 21 x 29,5 cm.
- BONITO, J. Da importância do ensino de geociências: algumas razões para o “ser” professor de geociências. In: TRINDADE, V. M. (Coord.) **Metodologias do ensino das ciências – investigação e prática dos professores**. Évora: Universidade de Évora, 1999. p. 41-56.
- BORDIEU, P. **Os usos sociais da ciência. Por uma sociologia clínica do campo científico**. Trad. D. B. Catani. São Paulo: Ed. UNESP, 2003. 86p.
- BRADY, N.C. **Natureza e propriedades dos solos**. Trad. Antônio B. Neiva Figueiredo Filho. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989. 878p.
- BRASIL. Lei nº. 9394: Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Promulgada em 20/12/1996. Brasília: Editora do Brasil, 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. 1999. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação. 1999. 364 p.

- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: apresentação dos temas transversais e ética**. 3ª. Ed., vol 8. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental, 2001a. 146 p.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: meio ambiente: saúde**. 3ª. Ed., vol 9. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental, 2001b. 128 p.
- BRASIL. 2001. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. Programa de águas subterrâneas. Brasília, 2001c, 21 p.
- BRIGHETTI, J. M. P. Aspectos Físicos, Sócio-Econômicos e Sanitários de Área Indicada à Implantação de Cemitério no Município de São José do Rio Preto. In: COLÓQUIO DE INCENTIVO À PESQUISA, 19, 1992, São José do Rio Preto. **Boletim de Resumos**. p. 68.
- BRIGHETTI, J. M. P. **Faciologia dos sedimentos da Formação Pirambóia na região de Rio Claro (SP)**. 1994. 124p. Dissertação (Mestrado em Geologia Regional) – IGCE-UNESP, Rio Claro.
- BRIGHETTI, J. M. P.; PACHECO, A. & ALMEIDA, D. M. O Lixo como Risco para a Saúde Ambiental no Município de São José do Rio Preto. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 4, 1995, Águas de São Pedro. **Boletim de Resumos... Águas de São Pedro: SBG, 1995**. p. 33.
- BRIGHETTI, J.M.P. Crescimento urbano e desenvolvimento sustentável. **Diário da Região**, São José do Rio Preto, 10 Maio 1997. Cad.1,p. 04.
- BRIGHETTI, J.M.P. & PACHECO, A. Bases para o desenvolvimento sustentável em São José do Rio Preto – SP. (1997a). In: SEMINÁRIO CIÊNCIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 1., Julho de 1997, São Paulo. **Boletim de Resumos ... São Paulo: USP, 1997**. p.71-72.
- BRIGHETTI, J. M. P. & PACHECO, A. Aspectos do crescimento populacional e algumas de suas conseqüências sobre a saúde ambiental dos municípios. (1997b). In: SEMINÁRIO NACIONAL DE DRENAGEM URBANA, 3, 1997, Curitiba. **Boletim de Resumos... p. 45-49**.

- CACHAPUZ, A.F.; PRAIA, J.F.M. & JORGE, M.P. **Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências**. Lisboa: Ministério da Educação, 2002. 353p. (Temas de investigação. 26).
- CAMPOS, D. A. O ensino das ciências da Terra. In: SIMPÓSIO A IMPORTÂNCIA DA CIÊNCIA PARA O DESENVOLVIMENTO NACIONAL, 1, São Paulo. **Documentos...** São Paulo: Acad. Bras. Ciências. p. 39-46. 1997. (1ª. sessão, Educação).
- CAPRA, F. **As conexões ocultas**. 3ª. Ed. São Paulo: Pensamento-Cultrix, 2002. 296p.
- CAPRA, F. **A teia da vida**. Uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Cultrix, 2004. 256p.
- CARNEIRO, C.D.R. Técnicas de uso de software para apresentações em aulas de Geociências. In: SIMPÓSIO DE LA ENSEÑANZA DE GEOLOGIA, 10, Palma, Mallorca, 1998. **Documentos...** Palma, Mallorca: AEPECT. 1998. p. 135-139.
- CARNEIRO, C.D.R. (Coordenador); CARVALHO, A.M.A. de. Implantação de mapas em ambiente SIG e difusão de materiais na internet sobre recursos hídricos da região de São José do Rio Preto., Relatório Científico Final, 07/2006. 19p.
- CARNEIRO, C. D. R.; GONÇALVES, P. W.; NEGRÃO, O. B. M.; CUNHA, C. A. L. 2005. Ciência do Sistema Terra e o entendimento da "máquina" planetária em que vivemos. *Geonomos*, Belo Horizonte. 13(1):11-18.
- CARNEIRO, C.D.R. & BARBOSA, R. Demandas de conocimiento de geociencias por profesores de Ciencias y Geografía: el ejemplo de Jundiaí-Atibaia, São Paulo, Brasil. 2002a. In: SIMPOSIO ENSEÑANZA DE LA GEOLOGÍA, 12, Girona, 2002. **Actas...** Girona: AEPECT. (Documentos de Trabajo, p. 47-57).
- CARNEIRO, C.D.R. & BARBOSA, R. A simple didactic tool for stimulating the use of computers in Geology Education. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOSCIENCES EDUCATION, 4, 2003, Calgary. **Conference proceedings...** Calgary: GeoSciEd IV Org. Committee/IGEO, 2003. p. 25-26.
- CARNEIRO, C.D.R. & BARBOSA, R. Geo-escola: apoio em temas geocientíficos para docentes de Ciências e Geografia no nível fundamental em Jundiaí-Atibaia, SP. 2002b. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 41, João Pessoa, 2002. **Resumos...** João Pessoa, SBG. (Apresentação em painel, 19-2).

CARNEIRO, C.D.R. & BARBOSA, R. Projeto Geo-Escola: Disseminação de conteúdos de geociências por meio do computador para docentes de ciências e geografia no nível fundamental em Jundiá-Atibaia, SP. **Geologia USP - Revista do Instituto de Geociências** – Publicação Especial. São Paulo: IGc/USP, v. 3, p. 71-82, 2005.

CARNEIRO C.D.R. & GONÇALVES P.W. The influence of Earth System Science on undergraduate Geology and Geography teaching in Campinas, Brazil. **J. Geosc. Education** (submitted to a special edition on .The Symphony of the Spheres: recent advances in Earth System Science Education., september 2005). 2005.

CARNEIRO, C.D.R. & GONÇALVES, P.W. Earth System Science Teaching for Geology and Geography Undergraduate Students in Campinas, Brazil. In: INTERN. CONF. ON GEOSC. EDUCATION, 5, Baireuth, Germany, 2006. Conference Proceedings... Baireuth: GeoSciEd V Org. Committee/IGEO. (submitted). 2006.

CARNEIRO, C.D.R. & PIRANHA, J.M.. Geoscience teaching for environmental education: the case of São José do Rio Preto, São Paulo State, Brazil. In: EUROPEAN CONGRESS ON REGIONAL GEOSCIENTIFIC CARTOGRAPHY AND INFORMATIO SYSTEMS – EARTH AND WATER, 5., 2006, Barcelona. **Proceedings**. Barcelona: Institut Geològic de Catalunya, 2006. p. 18-20.

CARNEIRO, C.D.R. & PIRANHA, J.M.. O ensino de Geologia como componente formador de cidadania: projeto Geo-Escola São José do Rio Preto, Brasil. In: SIMPÓSIO IBÉRICO DO ENSINO DA GEOLOGIA, 14., Aveiro. **Livro de Actas**. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2006. p. 515-520.

CARNEIRO, C.D.R.; TOLEDO, M.C.M.de & ALMEIDA F.F.M. de. Dez motivos para a inclusão de temas de Geologia na Educação Básica. **Revista Brasileira de Geociências** 34(4): 553-560, 2004.

- CASTRO, E. A produção do registro do educador: decifrando sinais. In: **Espaço Pedagógico – Diálogos Textuais**, São Paulo, ano IV, n. 8, fev. 2001. Disponível em: <<http://www.pedagogico.com.br/edicoes/8/artigo 2241-1>>. Acesso em: 23 mar. 2006.
- CBHTG - COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA TURVO/GRANDE. **Relatório de situação dos recursos hídricos**. São José do Rio Preto, 1996. 51p.
- CERTEAU, M. **A cultura no plural**. 2. ed. Tradução: Enid Abreu Dobránszky. Campinas: Papirus, 2001. 253 p. (Coleção Travessia do século).
- CETESB, Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Construção de cemitérios: requisitos básicos para proteção ambiental**. São Paulo: 1989.
- CETESB, Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Estabelecimento de padrões de referência de qualidade e valores de intervenção para solos e águas subterrâneas no Estado de São Paulo. **Relatório parcial**, São Paulo, 1997. 110p.
- CHASSOT, A.; OLIVEIRA, R.J. (Orgs.). **Ciência, ética e cultura na educação**. São Leopoldo: Unisinos, 2001. 270 p.
- CHIARAVALLOTI NETO, F. **Aedes aegypti na Região de São José do Rio Preto - SP**. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo. 1993. 145p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública)- Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo, 1993.
- CHIOMAN, S., BRIGHETTI, J.M.P. Abastecimento de água em comunidades de favelas no município de São José do Rio Preto - SP: uma análise preliminar. In: COLÓQUIO DE INCENTIVO À PESQUISA, 23., 1996, São José do Rio Preto. **Boletim de resumos...** São José do Rio Preto: UNESP/IBILCE, 1996. p. 25.
- CHOPES, N. C. & BRIGHETTI, J.M.P. Avaliação preliminar da atividade industrial frente ao uso e degradação de recursos hídricos no município de São José do Rio Preto. In: COLÓQUIO DE INCENTIVO À PESQUISA, 23, **Boletim de Resumos**. p. 37. Setembro de 1996a.

- CHOPES, N.C. & BRIGHETTI, J.M.P. Degradação de recursos hídricos por atividades industriais em meio urbano. In: Congresso de Iniciação Científica da UNESP, 8, **Boletim de Resumos**. p. 70. Dezembro de 1996b.
- CNE - CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. **Parecer CNE/CP 009/201: Diretrizes curriculares nacionais para formação de professores da educação básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena**. Brasília: CNE, 2001. Disponível em <www.mec.gov.br>. Acesso em 22 mar. 2006.
- COMPIANI, M. Formación de profesores, profesionales críticos, en la enseñanza de geociencias frente a los problemas socio-ambientales. **Enseñanza de las Ciencias de la Tierra**. Girona, v. 10, n. 2, p. 162-172, 2002.
- COMPIANI, M. Geologia/Geociências no ensino fundamental e a formação de professores. **Geologia USP - Revista do Instituto de Geociências** – Publicação Especial. São Paulo: IGc/USP, v. 3, p. 13-30, 2005.
- CORAZZA, S. **O que quer um currículo?** 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2001. 150 p.
- DAUD, R.D.; AOKI, C.M.; SANTOS, E.F.; SCOTT, C.P.; PACHECO, D.R.; BRIGHETTI, J.M.P.; BARRELLA, K.M.; MENEZES, N.D.; NASCIMENTO, S.C. Estudo da qualidade da água subterrânea em São José do Rio Preto (SP); In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 11., 1999. **Boletim de Resumo**. UNESP. 1999. p. 104.
- DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE. Estudo das águas subterrâneas. Regiões administrativas 7,8 e 9 (Bauru, São José do Rio Preto e Araçatuba). 1976. São Paulo, 3 vol.
- DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. Plano estadual de recursos hídricos: Primeiro plano do Estado. Síntese. 1990. São Paulo. 97 p.
- DEMO, P. **Introdução à metodologia da Ciência**. São Paulo: Atlas, 1995.
- DEMO, P. **Mitologias da avaliação**. 2.ed. Campinas: Autores Associados, 2005. 109 p. (Coleção polêmicas do nosso tempo, 68). ISBN 85-85701-83-8.
- DEMO, P. **Avaliação qualitativa**. 8.ed. Campinas: Autores Associados, 2005. 109 p. (Coleção polêmicas do nosso tempo, 25). ISBN 85-85701-02-1.

- EDWARDS, M.; GIL, D.; VILCHES, A. & PRAIA, J. La atención a la situación del mundo en la educación científica. **Ensenanza de las ciencias - Investigación Didáctica**. Barcelona, 22 (1), p. 47-64, 2004.
- ESTEBAN, M.T.; ZACCUR, E. (Orgs.). *Professora-pesquisadora - uma práxis em construção*. Rio de Janeiro: DP&A, 2002. 125 p.
- FERNANDES L.A. & COIMBRA A. M. 1994. O Grupo Caiuá (Ks): revisão estratigráfica e contexto deposicional. **Revista Brasileira de Geociências**, 24 (3): 164-176.
- FERNANDES L.A. & COIMBRA A. M. 2000. Revisão estratigráfica da parte oriental da Bacia Bauru (Neocretáceo). **Revista Brasileira de Geociências**, 30 (4): 717-728.
- FERNANDES L.A. **Estratigrafia e evolução geológica da parte oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil)**. 1998. 216 p. Tese (Doutorado em Geologia), Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo (USP). São Paulo.
- FERNANDES L.A. 2004. Mapa Litoestratigráfico da parte oriental da Bacia Bauru (PR, SP, MG), escala 1:1.000.000. **Boletim Paranaense de Geociências**, (55):53-66.
- FERNANDES L.A., COIMBRA A.M., HACHIRO J., 1992. Ventifactos da Litofácies Mairá, Formação Santo Anastácio (Grupo Bauru, Ks). In: SBG: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37, São Paulo, **Boletim de Resumos Expandidos...**, 2:504-506.
- FERREIRA, A.B.H. **Novo dicionário da língua portuguesa**. 1ª. ed., 15ª. Impressão. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1991. 1499p.
- FORQUIN, Jean-Claude. Saberes escolares, imperativos didáticos e dinâmicas escolares. **Teoria e Educação**. N. 5. p. 28-49, 1992.
- FORQUIN, Jean-Claude. **Escola e Cultura - as bases sociais e epistemológicas da conhecimento escolar**. Tradução Guacira Lopes Louro. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993. 208p.
- FREIRE, P. Educação permanente e as cidades educativas. (1992a). In: FREIRE, P. *Política e Educação*. São Paulo: Cortez, 2001. p.16-26.
- FREIRE, P. Educação e responsabilidade. (1992b). In: FREIRE, P. *Política e Educação*. São Paulo: Cortez, 2001. p. 89-95.

- FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 31. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2005. 148 p. (Coleção Leitura). ISBN 85-219-0243-3.
- FREIRE, M. O papel do registro na formação do educador. In: **Espaço Pedagógico** – Diálogos Textuais, São Paulo, ano IV, n. 8, fev. 2001. Disponível em: <[http://www.pedagogico.com.br/edicoes/8/artigo 2241-1](http://www.pedagogico.com.br/edicoes/8/artigo%202241-1)>. Acesso em: 23 mar. 2006.
- FRODEMAN, R.L. Geological Reasoning: Geology as an interpretative and historical Science - **Bulletin GSA**, v. 107, n.8, p.960-968, 1995.
- FRODEMAN, R.L. (ed.) **Earth matters: the Earth Sciences, phylosophy and the claims of community**. Upper Saddle River, Prentice Hall. 2000. 209p.
- GADOTTI, M. **Concepção dialética da educação: um estudo introdutório**. 14.ed. São Paulo: Cortez, 2003.182p. ISBN 85-249-0243-4.
- GARCEZ, L.N. **Elementos de engenharia hidráulica e sanitária**. São Paulo: Edgard Blucher, 1972. 212p.
- GARRAFA, P.; BARRELLA, K. M.; BRIGHETTI, J. M. P.; HÁRSI, C. M.; MONEZI, T. A.; PACHECO, A. & MEHNERT, D. U. Detection of human adenovirus F in well-water: contamination from cesspool? In: ENCONTRO NACIONAL DE VIROLOGIA, 15, 2004, São Pedro. **Boletim de Resumos...** São Pedro: Sociedade Brasileira de Virologia. 2004.
- GONÇALVES, Pedro Wagner & CARNEIRO, Celso Dal Ré. 2003. *Implicações da alfabetização em Geociências para Formação de professores de Ciências*. Campinas: Unicamp. (Texto inédito).
- GUIGER, N. Poluição das águas subterrâneas e do solo causada por vazamentos em postos de abastecimento. **Waterloo Hydrogeology Inc**. Ontário, Canadá. 1996. 355p.
- GUIMARÃES, E.M. O mineral nosso de cada dia: tema para formação de habilidades previstas nos PCN. **Geologia USP - Revista do Instituto de Geociências** – Publicação Especial. São Paulo: IGc/USP, v. 3, p. 83-87, 2005.
- HASUI, Y. & SADOWSKI, G.R. Evolução geológica do Pré-Cambriano na região sudeste do Estado de São Paulo. **Ver. Bras. Geoc.**, São Paulo, 6: 182-200, 1976.

- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil.php?>>. Acesso em 03 abr. 2006.
- IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. 1981. Mapa geológico do Estado de São Paulo. Escala 1:500.000, Vol.1, Nota explicativa. 126p.
- IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. São Paulo, 1995. 278p.
- IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Subsídios técnicos para plano de controle preventivo e corretivo de erosão na área urbana do município de São José do Rio Preto, SP. São Paulo, 1997. v.1, 140p.
- IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Diagnóstico da situação atual dos Recursos Hídricos e estabelecimento de diretrizes técnicas para a elaboração do Plano da Bacia Hidrográfica do Turvo/Grande – Relatório Final, Relatório nº 40.515. SP. São Paulo, 1999. 3v., 644p.
- IZQUIERDO, A.M. Hacia una teoría de los contenidos escolares. **Ensenanza de las ciencias - Investigación Didáctica**. Barcelona, 23 (1), p. 111-122, 2005.
- KING, C. Earth Systems: New interdisciplinary major at problems facing the planet. **The Stanford Earth Scientist**. p. 8-12, 1990.
- KONDER, L. Fazendo uma tessitura nas conversas entre professores e professoras. In: CHASSOT, A.; OLIVEIRA, R.J. (Orgs.). **Ciência, ética e cultura na educação**. São Leopoldo: Unisinos, 2001. p. 25-26.
- KRONKA, F.J.N. et al. **Áreas de domínio do cerrado no Estado de São Paulo**. São Paulo: SMA.1998. 84p.
- LANDIM P.M.B., SOARES P.C. 1976. Estratigrafia da Formação Caiuá. In: SBG CONG. BRAS. DE GEOL., 29, Ouro Preto, *Anais*, 2:195-206.
- LAWTON, J. 2001. A nova Ciência do Sistema Terra. *Jornal da Ciência, SBPC*. XV(462):12. (6 de julho de 2001).
- LIMA, L.M.Q. **Lixo: tratamento e biorremediação**. 3. ed. rev. e aum. São Paulo: Hemus, 1995. 265p.

- LOPES, A.R.C. Currículo, conhecimento e cultura: construindo tessituras plurais. In: CHASSOT, A.; OLIVEIRA, R.J. (Orgs.). **Ciência, ética e cultura na educação**. São Leopoldo: Unisinos, 1998, (impressão 2001). p. 31- 47.
- LOPES, A.R.C. Parâmetros curriculares para o ensino médio: quando a integração perde seu potencial crítico. In: LOPES, A.C.; MACEDO, E. (Orgs.). **Disciplinas e integração curricular: história e políticas**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002. p. 145-176.
- LOPES, A.C. & MACEDO, E. (Orgs.). **Disciplinas e integração curricular: história e políticas**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002a. 220 p.
- LOPES, A.R.C. & MACEDO, E. (Orgs.). **Currículo: debates contemporâneos**. São Paulo: Cortez, 2002b. 237 p. (Série cultura, memória e currículo, v. 2).
- LÜDKE, M. & ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 6ª ed. São Paulo: EPU, 2003.
- MACEDO, E. Currículo e competência. In: LOPES, A.C.; MACEDO, E. (Orgs.). **Disciplinas e integração curricular: história e políticas**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002. p. 115-144.
- MACEDO, E. & LOPES, A.R.C. A estabilidade do currículo disciplinar: o caso das ciências. In: LOPES, A.C.; MACEDO, E. (Orgs.). **Disciplinas e integração curricular: história e políticas**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002. p. 73-94
- MACKENZIE, F. T. & MACKENZIE, J. A. *Our changing planet: an introduction to Earth system science and global environmental change*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1995.
- MARQUES, L.; PRAIA, J. (Coords.). **Geociências nos currículos dos ensinos básico e secundário**. Aveiro: Universidade, 2001. 355 p.
- MASON, C.F. **Decomposição**. Tradução por Otávio Antônio Camargo. Temas de Biologia; v. 18. São Paulo: EPU/EDUSP 1980. 63p.
- MAZETTO, M.T. Mediação pedagógica e o uso da tecnologia. In: MORAN, J.M.; MASSETTO, M.T.; BEHRENS, M.A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 6. ed. Campinas: Papirus, 2003. p.133-173.
- MAYER, V. J. The future of Geosciences in the pre-college curriculum. 1996. In: PRAIA, J.F.M.; FUTURO, A.; MARQUES, L.; LEITE, A. Recursos naturales para una educación

ambiental: que relevancia tienen? **Enseñanza de las Ciências de la Tierra**. 8(1):32-37, 2000.

MAYER, V. J. (Ed.) **Global Science Literacy**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 2002.

MAYER, V. J. & TOKUYAMA, A. Evolution of global science literacy as a curriculum construct. 2002. In: MAYER, V.J. (Ed.) **Global Science Literacy**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 2002.

MAYER, V. J. Global Science Literacy: a theoretical and conceptual foundation for science curricula. In: MAYER, V.J. (ed.). 2003. **Implementing Global Science Literacy**. Columbus, Ohio: Earth Systems Education Program/The Ohio State Univ. v. 2, chapter 1, p. 5-22. 2003.

MAYER, V. J. (Ed.) **Implementing Global Science Literacy**. Columbus, Ohio: Earth Systems Education Program / The Ohio State Univ. p. 293. 2003.

MAZETTO, M.T. Mediação pedagógica e o uso da tecnologia. In: MORAN, J.M.; MASSETTO, M.T.; BEHRENS, M.A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 6. ed. Campinas: Papirus, 2003. p.133-173.

MEZZALIRA, S., ARRUDA, M.R. de. 1965. Observações geológicas na região Pontal de Paranapanema, Estado de São Paulo. **An. Acad. Brás. Ci**, Rio de Janeiro 37(1):69-77.

MEZZALIRA, S., AZEVEDO, A.A.B., TOMINAGA, L.K., PRESSINOTTI, M.M.N., MASSOLI, M. orgs. 1981. **Léxico estratigráfico do Estado de São Paulo**. São Paulo, Instituto Geológico. 161p. (Boletim 5).

MILANI, E.J.; WOFF, S.; FRANÇA, A.B.; CUNHA, P.R.C.; ARAÚJO, L.M.; MARQUES, A. Potencial petrolífero e prospectividade da Bacia do Paraná – Uma visão atual. 1992. Curitiba, NEXPAR, PETROBRAS. **Rel. Interno**.

MILANI, E.J. & RAMOS, V. 1998. Orogenias paleozóicas no domínio sul-ocidental do Gondwana e ciclos de subsidência da Bacia do Paraná. **Rev. Bras. Geoc.**, 28(4):473-484.

MILANI, E.J. Comentários sobre a origem e a evolução tectônica da Bacia do Paraná. In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C.D.R. & BRITO-NEVES,

B.B. Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flavio Marques de Almeida. São Paulo: Beca, 2004. cap.16. p. 265-279.

MOREIRA, F.B. As contribuições e impasses da teoria curricular crítica. In: CHASSOT, A.; OLIVEIRA, R.J. (Orgs.). **Ciência, ética e cultura na educação.** São Leopoldo: Unisinos, 2001. p. 53- 71.

MORIN, E. **A religação dos saberes: o desafio do século XXI.** Tradução: Flávia Nascimento. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002. 588p.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro.** Tradução: Catarina Eleonora F. da Silva & Jeanne Sawaya. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2002a. 118p.

MORIN, E. **O método 5: a humanidade da humanidade.** Tradução: Juremir Machado da Silva. 2. ed. Porto Alegre: Sulina, 2003. 312p.

MORIN, E.; KERN, A.B. **Terra - Pátria.** Tradução: Paulo Azevedo Neves da Silva. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 2002. 181 p.

MURCK B.W. & SKINNER B.J. **Geology Today: understanding our planet.** New York: J. Wiley, 1999. 527p.

NASCIMENTO, S.C. & BRIGHETTI, J.M.P. Análise de comunidades do tipo favelas, frente às questões ambientais e de degradação de recursos hídricos em meio urbano; In: Colóquio de Incentivo à Pesquisa, 23, **Boletim de Resumos...**, 1996, p. 28.

NAVARRO, A.L.S., PIRANHA, J.M., PACHECO, A. Avaliação da qualidade da água em manancial de abastecimento público situado em área urbana. *Anais: XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS.* João Pessoa-PB: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2005. 1 CD-ROM.

OLIVEIRA, E. **Contaminação de aquíferos por hidrocarbonetos provenientes de vazamentos de tanques de armazenamento subterrâneo.** 1992. 112p. Dissertação (Mestrado em Hidrogeologia) – Instituto de Geociências, USP, São Paulo.

OLIVEIRA, J.B., CAMARGO, M.N., ROSSI, M. & CALDERANO FILHO, B. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida.** Embrapa – IAC. Campinas, 1999. 64p.: Mapas.

- ORION, N. A educação em Ciências da Terra. Da teoria à prática-implementação de novas estratégias ed ensino em diferentes ambientes de aprendizagem. In: MARQUES, L.; PRAIA, J. (Coords.). **Geociências nos currículos dos ensinos básico e secundário**. Aveiro: Universidade, 2001. p.93-114.
- PACHECO, A. & MATOS, B.A. Cemitérios e Meio Ambiente. **Revista Tecnologias do Ambiente**. Lisboa, 2000, ano 7, 33, p. 13-15.
- PEDRINACI, E. 2002. La Geología en el bachillerato: un análisis del nuevo curriculum. **Rev. de la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra**. v. 10, n. 2, p. 125-133.
- PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a escola**. Tradução: Bruno Charles Magne. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999. 90p.
- PIACENTE, S. & GIUSTI, C. Geotopos una oportunidad para la difusión y valoración de la cultura geologica regional. In: SIMPOSIO ENSEÑANZA DE LA GEOLOGÍA, 10, Santander, 2000. **Actas...** Santander: AEPECT. (Documentos, p. 134-137).
- PIRANHA, J.M. & CARNEIRO, C.D.R. O Projeto Geo-Escola no ensino de geociências: contribuições para elaboração de agendas 21 locais. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 9, 2005, Niterói. **B. Resumos...** Niterói: SBG Núcleos RJ/ES, MG e SP. 2005. p. 203.
- PIRANHA, J.M. & CARNEIRO, C.D.R. Contributos da educação em geociências para o exercício da interdisciplinaridade. In: SIMPÓSIO IBÉRICO DO ENSINO DA GEOLOGIA, 14., Aveiro. **Livro de Actas**. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2006. p. 389-393.
- PIRANHA, J.M.; CARNEIRO, C.D.R. & BARBOSA, R. Ferramentas didáticas em computador para ensino de geociências em São José do Rio Preto, SP. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 9, Niterói, 2005. **B. Resumos...**, Niterói, SBG Núcleos RJ/ES, MG e SP. p. 204.
- PIRANHA, J.M.; CARNEIRO, C.D.R. & BARBOSA, R. Didatic tools for geosciences teaching base on new information technologies. In: EUROPEAN CONGRESS ON REGIONAL GEOSCIENTIFIC CARTOGRAPHY AND INFORMATIO SYSTEMS – EARTH AND

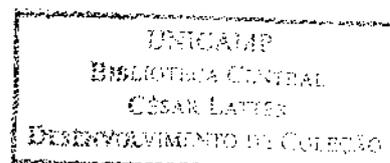
- WATER, 5., 2006, Barcelona. **Proceedings**. Barcelona: Institut Geològic de Catalunya, 2006. p. 30-32.
- PIRANHA, J.M.; PACHECO, A.; CARNEIRO, C.D.R.; REBOUÇAS, A.C. & ANTONELLO, S.L. **Recursos Hídricos e Desenvolvimento – Diagnóstico básico preliminar do município de São José do Rio Preto**. São José do Rio Preto: UNESP, USP e UNICAMP. 2004. 1 CD-ROM: Windows XP.
- PIRANHA, J.M. & PACHECO, A. Recursos Hídricos e Desenvolvimento – Diagnóstico básico preliminar do município de São José do Rio Preto. (2004a). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 13. 2004, Cuiabá. **Anais**. Cuiabá: Associação Brasileira de Águas Subterrâneas, 2004, 1 CD.
- PIRANHA, J.M. & PACHECO, A. Vírus em águas subterrâneas para abastecimento de comunidades rurais do município de São José do Rio Preto (SP). (2004b). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 13. 2004, Cuiabá. **Anais**. Cuiabá: Associação Brasileira de Águas Subterrâneas, 2004, 1 CD.
- PIRANHA, J.M.; PACHECO, A.; GAMBA, R.C.; MEHNERT, D.U.; GARRAFA, P. & BARRELLA, K.M.. Virus Cotained in Groundwater Used to Supply Water to Rural Communities in the Municipality of São José do Rio Preto in the State of São Paulo – Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENVIRONMENTAL, INDUSTRIAL AND APPLIED MICROBIOLOGY (BioMicroWorld-2005), I., 2005. Badajoz, Spain. **Book of Abstracts** : Formatex Research Center, 2005, p. 238 – 239.
- PONÇANO, W.L., CARNEIRO C.D.R., BISTRICHI C.A., ALMEIDA F.F.M. DE, PRANDINI F.L., 1981. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo, IPT, v.1., notícia explicativa. (IPT, Monografias, 5).
- POTAPOVA, M.S. Geology as an historical science of nature. In: **Interaction of science in the study of the earth**. Moscow: Progress, 1968. p. 117-126. *Apud*: CUNHA, C.A.L.S. **Geologia Introdutória nas Instituições de Ensino Superior no Brasil**. 1995. 269f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

- PRAIA, J.F.M.; FUTURO, A.; MARQUES, L.; LEITE, A.. Recursos naturales para una educación ambiental: que relevancia tienen? **Enseñanza de las Ciências de la Tierra**. 8(1):32-37, 2000.
- RATTNER, H. Sustentabilidade – um ensaio de prospectiva. **Revista Espaço Acadêmico**, Maringá, Ano IV, nº. 38, Jul. 2004. Disponível em: <<http://www.espacoacademico.com.br/038/38rattner.htm>>. Acesso em 03 mar. 2006.
- RAVEN, P.H.; BERG, L.R. **Environment**. 4th ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2004.
- REBOUÇAS, A.C. **Recursos hídricos subterrâneos da Bacia do Paraná – análise de pré-
viabilidade**. São Paulo. 1976.(Tese de Livre Docência apresentada ao Instituto de Geociências – USP).143p.
- REBOUÇAS, A.C., BRAGA, B., TUNDISI, J.G. (Org.). **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**. São Paulo: Escrituras, 1999.725p.
- REBOUÇAS, A. Eficiência: oportunidade de negócio. **Revista Abastece**. Ceará, ano 2, nº7, p.25, 2001.
- RENÉ KAËS. Images de la culture chez les ouvriers français. Cujas, 1968 In: CERTEAU, M. A **cultura no plural**. 2. ed. Tradução: Enid Abreu Dobránszky. Campinas: Papiрус, 2001. 253 p. (Coleção Travessia do século).
- RIOS, T.A. **Compreender e ensinar: por uma docência da melhor qualidade**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002a. 158 p.
- RIOS, T. A. **Ética e competência**. 12^a. Ed. São Paulo: Cortez. 2002b. 86p. (Coleção Questões da Nossa Época; v. 16).
- ROCHA, G.A. O grande manancial do Cone Sul. **Revista Estudos Avançados**. Universidade de São Paulo. Instituto de Estudos Avançados - USP. São Paulo. v.11, n.30, p. 191-212, Maio/Agosto, 1997.
- ROSS, J.L.S. & MOROZ, I.C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. Escala 1:500000. São Paulo: Laboratório de Geomorfologia. Departamento de Geografia – FFLCH–USP/Laboratório de Cartografia Geotécnica – IPT/FAPESP. 1997. 2v. 64p. (Coedição USP/FFLCH/IPT/FAPESP).

- SANTO, R. C. do E. **Desafios na formação do educador**. 2ª. Ed. Campinas: Papyrus Editora, 2004. 160 p. (Coleção Práxis).
- SANTOS, C.C.M.; PERESI, J.T.M.; LIMA, S. I.; SILVEIRA, P. R.; BRIGHETTI, J.M.P.; NASCIMENTO. S.C.; ZENEBOM, O. Qualidade da água de origem subterrânea oferecida à população da Região de São José do Rio Preto (SP) no período de 1991 a 1999, **Revista Higiene Alimentar**. São Paulo, n.82, v.15, p.47-51, março, 2001.
- SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, PREFEITURA MUNICIPAL, **Conjuntura Econômica de São José do Rio Preto**. São José do Rio Preto: EMPRO. 2003.
- SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, PREFEITURA MUNICIPAL. **Conjuntura Econômica de São José do Rio Preto**. São José do Rio Preto: EMPRO. 2005. Disponível em: <http://www.sjriopreto.org.br/cpub/pt/sm_planejamento/conjuntura.php>. Acesso em: 02 mar.2006.
- SETZER J., 1943. **Os solos da noroeste**. São Paulo. Secretaria da Agricultura, Indústria e comércio do Estado de São Paulo. 15p.il.
- SETZER, J., 1848. Algumas contribuições geológicas dos estudos de solos realizados no Estado de São Paulo – **Rev. Brás. Geogr.**, Rio de Janeiro, 10(1): 41-104.
- SIQUEIRA-NETO, A.C. A função do educador frente à construção do conhecimento científico. **Caderno Científico**, São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://www.aprendervirtual.com/index.php>>. Acesso em 02 mai. 2005.
- SOARES P.C., LANDIM P.M.B., FÚLFARO V.J., SOBREIRO NETO A.F. 1980. Ensaio de caracterização estratigráfica do Cretáceo no Estado de São Paulo: Grupo Bauru. **R. Brás. Geoci.**, São Paulo, 10(3):177-185.
- SOARES, P.C. 1975. Divisão Estratigráfica do Mesozóico no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**, 5 (4): 229-251.
- STEIN D.P., MELO M.S., BISTRICHI C.A., ALMEIDA M.A. DE. HASUI Y., PONÇANO W.L., ALMEIDA F.F.M de. 1979. Geologia da parte dos vales dos rios Paraná e Paranapanema. In: SBG, SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 2, Rio Claro, **Atas**, 2:291-306.

- SUERTEGARAY, D.M. Geografia e trabalho de campo. Florianópolis, 1996 (Trab. apres. colóquio “O discurso geográfico na aurora do séc. XXI”).
- SUGUIO, K. 1981. Fatores paleoambientais e paleoclimáticos e subdivisão estratigráfica do Grupo Bauru. In: MESA REDONDA: A FORMAÇÃO BAURU NO ESTADO DE SÃO PAULO E REGIÕES ADJACENTES, 1980, São Paulo. Coletânea de trabalhos e debates... São Paulo, SBG/NSP. p.15-26.
- SUGUIO, K. et al 1977. Comportamento estratigráfico e estrutural da Formação Bauru nas regiões administrativas 7 (Bauru), 8 (São José do Rio Preto) e 9 (Araçatuba) no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA REGIONAL, 1, 1977, São Paulo. Atas... São Paulo: SBG/NSP. P. 231-247.
- TESTA, S.M. **Geological aspects of hazardous waste management**. USA: Lewis Publishers, 1994. 537p.
- TSUTIYA, M.T.; SOBRINHO, P.A. **Coleta e transporte de esgoto sanitário**. 1. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1999. 548p.
- TOLEDO, M.C. Geociências na ensino médio brasileiro – análise dos parâmetros curriculares nacionais. **Geologia USP - Revista do Instituto de Geociências** – Publicação Especial. São Paulo: IGc/USP, v. 3, p. 31-44, 2005.
- UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Ciência para o século XXI – Um novo Compromisso. 1999. In: CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. **Ciência, educação em ciência e ensino das ciências**. Lisboa: Ministério da Educação, 2002. 353 p. (Temas de investigação, 26).
- USSAMI N., KOLYSNIK A., RAPOSO M.I.B., FERREIRA F.J.F., MOLINA E.C., ERNESTO M. 1991. Detectabilidade magnética de diques do Arco de Ponta Grossa: um estudo integrado de magnetometria terrestre/aérea e magnetismo de rocha. **Rev. Bras. Geoc.**, 21(4):317-327.
- VALLE, L. do. (org.) **O mesmo e o outro da cidadania**. Rio de Janeiro: DP&A, 2000. 144p. (Coleção O Sentido da Escola. 15). Cidadania e escola pública: p.13-32.

- VEIGA-NETO, A. Espaço e currículo. In: LOPES, A.C.; MACEDO, E. (Orgs.). **Disciplinas e integração curricular: história e políticas**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002. p. 201-220.
- VILCHES, A., SEGARRA, S., REDONDO, L., MIRA, I., LÓPEZ ALCANTUD, J., GONZÁLEZ, M.H., GIL-PÉREZ, D., FERREIRA-GAUCHÍA, C., CALERO, M. Contribución a un futuro sostenible. Una dimensión necesaria y *posible* en toda a acción e investigación educativa. **Ensenanza de las Ciencias**, Barcelona, 2005, Número Extra. Disponível em <http://blues.uab.es/rev-ens-ciencias/congres2005/material/comuni_orales/1_1/Vilches-482.pdf>. Acesso em: 26/06/06.
- WAGNER, T.P. **The complete guide to the hazardous waste regulations**. 2. ed. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. 488p.
- WASHBURNE C. W. 1930. Petroleum geology of the state of São Paulo. **Com. Geogr. Geol.** São Paulo, Brasil. p. 1-282. (Bol. 22)
- WILLIAMS, Jr. R.S. **Human Impact on the Planet: An Earth System Science Perspective and Ethical Considerations**. U.S. Geological Survey Open-File Report 02-349. 2002. Online version 1.0 Disponível em: < <http://pubs.usgs.gov/of/2002/of02-349/> >. Acesso em: 25 jan. 2006.
- WILLIAMS, Jr. R.S. **A modern Earth narrative: what will be the fate of the biosphere?** *Technology in Society*, 22:303-339. 2000a.
- WILLIAMS, Jr. R.S. The modern Earth narrative: natural and human history of the Earth. In: R.L. Frodeman. ed. 2000. **Earth matters** : the Earth Sciences, phylosophy and the claims of community. Upper Saddle River, Prentice Hall. p. 35-49. (Chapter 4). 2000b.
- YUS, R. **Temas transversais: em busca de uma nova escola**. Tradução: Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: ArtMed, 1998. 241 p.
- ZALÁN P.V., WOLFF S., CONCEIÇÃO, J.C.J., VIEIRA, I.S., ASTOLFI, M.M.M., APPI V.T., ZANOTTO O.A. 1987. A divisão tripartite do Siluriano da Bacia do Paraná. **Rev. Bras. Geoc.**, 17(3):242-252.



ANEXOS

[Neste volume o conteúdo dos anexos foi agrupado em mídia. O CD-ROM 1 contém todos os anexos em pastas individuais e um arquivo MS-Word que apresenta a descrição de cada anexo. Apenas o conteúdo do anexo 03 – Cópia do material digital entregue aos participantes – foi copiado em mídia própria (CD-ROM 2)]

ANEXO 1 – Materiais para apresentação da pesquisa às escolas:

- A - Carta de apresentação enviada aos estabelecimentos de ensino de São José do Rio Preto.
- B - Questionário individual enviado, junto com a carta de apresentação, aos estabelecimentos de ensino de São José do Rio Preto.

ANEXO 2 – Cartas enviadas aos professores interessados:

- A - Carta de agradecimento.
- B - Carta de convite para a primeira reunião.

ANEXO 3 – Cópia do material digital entregue aos participantes:

CD-ROM didático intitulado “Projeto Geo-Escola – Materiais didáticos em geociências com suporte no computador – Módulo São José do Rio Preto” (Carneiro, *et al.* 2004).

ANEXO 4 – Materiais de consulta e avaliação - cursos 1 e 2:

- A - Questionário 2 apresentado aos participantes como elemento de consulta e avaliação.
- B - Pontos para debate – elemento de avaliação.
- C - Proposta de trabalho prático – elemento de avaliação.

ANEXO 5 – Materiais didáticos, de consulta e avaliação - curso 3:

- A - Conteúdo do segundo CD-ROM entregue aos participantes: materiais utilizados no Curso 3.
- B - Avaliação (2) de conhecimentos geológicos prévios.
- C - Reavaliação de conhecimentos geológicos.
- D - Atividades complementares do Curso 3.

ANEXO 6 – Materiais de avaliação dos cursos 4, 5 e 6:

- A - Avaliação.
- B - Reavaliação.

ANEXO 7 – Material de avaliação final:

Auto-avaliação elaborada com o propósito de dimensionar o alcance dos indicadores definidos para avaliação objetiva.

ANEXO 8 – Mapas Temáticos do Diagnóstico Geo-Ambiental (*conf. Piranha et al. 2004*):

- Mapa Temático 1: Aglomerados Populacionais Irregulares.
- Mapa Temático 2: Águas Subterrâneas.
- Mapa Temático 3: Cemitérios.
- Mapa Temático 4: Combustíveis.

Mapa Temático 5: Efluentes.
Mapa Temático 6: Erosão.
Mapa Temático 7: Outras fontes.
Mapa Temático 8: Resíduos Sólidos.

ANEXO 9 – Pranchas Fotográficas.

ANEXO 10 – Relação dos Estabelecimentos de Ensino Básico de São José do Rio Preto.

ANEXO 11 – Gráficos de priorização de temas de interesse.

ANEXO 12 – Apresentação utilizada nos cursos 1 e 2:

Apresentação usada em aula teórica dos cursos 1 e 2: “Uso do computador no ensino (de Geociências)”.

ANEXO 13 – Materiais produzidos pelos participantes nas avaliações dos cursos 1 e 2:

A - Aula preparada com editor Geo-Escola.

B - Aula preparada em MS-Word (1).

C - Aula preparada em MS-Word (2).

D - Aula preparada em MS-Word (3).

E - Aula preparada em MS-PowerPoint que utiliza fotos do CD-ROM e comentários da professora que elaborou a aula, indicando dificuldades e atribuindo valor ao uso da informação local.

F - Aula preparada em MS-PowerPoint (2) que utiliza fotos do CD-ROM e convida para a mudança de atitude frente às questões ambientais e de cidadania.

G - Aula preparada em MS-PowerPoint (3) que utiliza fotos e mapa do CD-ROM e convida à reflexão.

H - Aula preparada em MS-PowerPoint, com forte ênfase à informação local e à promoção de mudanças de atitudes.

I - Projeto elaborado com base no material e nas ferramentas do Geo-Escola e voltado especificamente para a apropriação de competências para a cidadania.

J - Plano de aula interdisciplinar.

ANEXO 14 – Materiais produzidos por alunos dos participantes.

ANEXO 15 – Materiais produzidos em trabalho interdisciplinar:

A – Convite para mostra cultural.

B – Fotos da mostra cultural.