



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO E HISTÓRIA  
DE CIÊNCIAS DA TERRA**

SIMONE ANDREA FUREGATTI

O Conteúdo Geológico em Cursos de Engenharia Civil:  
Análise de Disciplinas Geológicas em Cursos do Estado de São Paulo  
e Concepções de Especialistas

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências  
como parte dos requisitos para obtenção do título de  
Mestre em Ensino e História das Ciências da Terra.

**Orientador:** Prof. Dr. Pedro Wagner Gonçalves

**Co-orientador:** Prof. Dr. Carlos Alberto Lobão da Silveira Cunha

**CAMPINAS - SÃO PAULO**

Janeiro – 2006

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA CENTRAL DA UNICAMP

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

F975c	<p>Furegatti, Simone Andrea. O conteúdo geológico em cursos de engenharia civil : análise de disciplinas geológicas em cursos do Estado de São Paulo e concepções de especialistas / Simone Andrea Furegatti. -- Campinas, SP : [s.n.], 2006.</p> <p>Orientadores: Pedro Wagner Gonçalves, Carlos Alberto Lobão da Silveira Cunha. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.</p> <p>1. Geologia - Estudo e ensino. 2. Engenharia - Estudo e ensino (Educação permanente). 3. Ensino - Currículos. I. Gonçalves, Pedro Wagner. II. Cunha, Carlos Alberto Lobão da Silveira. III. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Geociências. IV. Título.</p>
-------	--

Título em inglês: Geological content in civil engineering courses : analysis of geological disciplines in São Paulo State courses and experts conceptions.

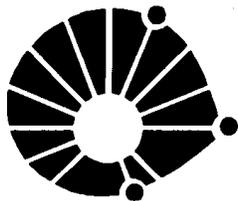
Palavras-chave em inglês (Keywords): Geology - Study and teaching, Continuing engineering education, Education - Curriculum.

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

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

Banca examinadora: Pedro Wagner Gonçalves, Yara Kulaif, Lazaro Valentin Zuquette.

Data da defesa: 26-01-2006.



**UNICAMP**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO E HISTÓRIA  
DE CIÊNCIAS DA TERRA**

**AUTORA: SIMONE ANDREA FUREGATTI**

**O Conteúdo Geológico em Cursos de Engenharia Civil:  
Análise de Disciplinas Geológicas em Cursos do Estado de São Paulo  
e Concepções de Especialistas**

**ORIENTADOR: Prof. Dr. Pedro Wagner Gonçalves**

**CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. Carlos Alberto Lobão da Silveira Cunha**

**Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_**

**EXAMINADORES:**

**Prof. Dr. Pedro Wagner Gonçalves**

**Prof<sup>a</sup> Dra. Yara Kulaif**

**Prof. Dr. Lazaro Valentin Zuquette**

\_\_\_\_\_ **Presidente**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Campinas, 26 de janeiro de 2006.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a duas qualidades de pessoas. Àquelas que me ajudaram diretamente com o trabalho e àquelas que fizeram parte da minha vida.

Início com as pessoas que ajudaram diretamente no trabalho. Agradeço especialmente ao Luiz Ferreira Vaz, Edézio Teixeira de Carvalho, Murillo Dondici Ruiz e Paulo Teixeira da Cruz, por seu incentivo e suas colaborações objetivas ao trabalho.

Agradeço a todos os coordenadores dos cursos de Engenharia Civil do estado de São Paulo que, gentilmente, colaboraram com o trabalho, enviando respostas aos questionários e, também, aos professores das disciplinas que responderam questionários, mesmo aqueles que não foram utilizados. É dispensável dizer que sem essas pessoas o trabalho não se realizaria. Desculpo-me, porém, por não listar todos os nomes dos que colaboraram, mas cito os engenheiros José Antonio de Milito, coordenador do curso de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia de Sorocaba (FACENS), e Douglas Constâncio, professor de disciplina geológica da Faculdade de Engenharia Civil da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUCCAMP), como representantes dos demais, por terem colaborado respondendo aos questionários pilotos. Agradeço às Instituições de Ensino Superior (IES) que, por meio dos citados coordenadores e professores, contribuíram com o fornecimento dos dados para esta dissertação, cuja lista é apresentada no Anexo VIII.

Ao professor doutor Pedro Wagner Gonçalves, orientador, que acompanhou minhas idéias desde o embrião do projeto, discutindo-as e auxiliando em organizá-las. Ao professor doutor Carlos Alberto Lobão da Silveira Cunha, co-orientador, por suas sugestões e, principalmente, por acreditar no trabalho. Também aos professores doutores Yara Kulaif e Oscar Braz Negrão por suas sugestões na fase de qualificação do trabalho.

Também à Regina C. Lamas, Angela Maria de Lima Cunha, Valdirene Pinotti, Edinalva de Novais Schultz e Leandro Rodrigo Coelho, representando os funcionários do Instituto de Geociências, os quais de alguma forma contribuem para o funcionamento do mesmo.

Há pessoas que se encaixam nas duas qualidades que citei inicialmente. Lucia Fantinel é uma delas, a quem agradeço pelo incentivo e sugestões ao, ainda, projeto de trabalho. Outra é Lucia Castanheira de Moraes pelos mesmos motivos e por ter lido o trabalho final, colaborando com sugestões valiosas. Enfim, a ambas por também fazerem parte da minha vida. Agradeço aos colegas do programa de pós-graduação, Ermelinda Pataca, Sandra Murrielo, Sandra Júlia Albergaria, Ronaldo Barbosa, Fernanda Marinho da Silva, Maria José Gebara, Vania dos Santos, Carla Panzeri, Raquel Pinheiro, Messias de Menezes e Marcelo Vieira, para citar os mais próximos. Todos em algum momento do trabalho deram sua parcela de contribuição.

À Andréa Prando, amiga de longa data que na reta final, também deu importante contribuição objetiva ao trabalho.

Agradeço aos meus pais, Maria Júlia Trento Furegatti e Sérgio Sylvio Furegatti que além de fazerem parte da minha vida, são responsáveis pela base dos valores que me levaram a tratar de assuntos de suma importância para o desenvolvimento de uma nação, a Educação e o respeito à Natureza.

Ao Durval Chechinatto, Lucio Niero e Matilde Ribeiro, por sua contribuição direta ao equilíbrio necessário para a transposição desta etapa de vida.

Agradeço, finalmente, às demais pessoas que fizeram parte da minha vida, em especial aos amigos, os quais não listo nomes por se tratar de assunto pessoal.

# SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS .....	V
SUMÁRIO .....	VII
ÍNDICE DE TABELAS.....	XI
RESUMO .....	XIII
ABSTRACT .....	XV
APRESENTAÇÃO.....	XVII
INTRODUÇÃO .....	1
CAPÍTULO 1 .....	9
<b>O CONTEÚDO GEOLÓGICO VISTO COMO ASPECTO INTERDISCIPLINAR E COMO PARTE DO CONHECIMENTO SOBRE A NATUREZA.....</b>	<b>9</b>
CAPÍTULO 2 .....	23
<b>PROCEDIMENTOS DE INVESTIGAÇÃO.....</b>	<b>23</b>
<b>2.1 LEVANTAMENTO DE DADOS: PROJETO DGCEC.....</b>	<b>23</b>
2.1.1 Primeira etapa: Levantamento das instituições .....	23
2.1.2 Segunda etapa: Questionário do coordenador .....	25
2.1.3 Terceira etapa: Questionário do professor .....	26
<b>2.2 ENTREVISTAS.....</b>	<b>27</b>
CAPÍTULO 3 .....	31
<b>O CONTEÚDO GEOLÓGICO EM DISCIPLINAS DOS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO .....</b>	<b>31</b>
<b>3.1 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DOS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL DO BRASIL E DADOS DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR (IES) A QUE PERTENCEM .....</b>	<b>31</b>
<b>3.2 RESULTADOS OBTIDOS .....</b>	<b>35</b>
<b>3.3 DISCIPLINAS DOS CURSOS.....</b>	<b>37</b>
<b>3.4 ANÁLISE DOS CURSOS SEGUNDO SUA DISTRIBUIÇÃO POR GRUPOS, SUA CATEGORIA ADMINISTRATIVA E SEU TIPO DE ORGANIZAÇÃO ACADÊMICA .....</b>	<b>45</b>
<b>3.5 BIBLIOGRAFIA INDICADA AOS ALUNOS .....</b>	<b>47</b>
<b>3.6 DOCENTES.....</b>	<b>51</b>
<b>3.7 CONTEÚDO PROGRAMÁTICO POR CURSO .....</b>	<b>56</b>
3.7.1 Classificação dos títulos extraídos dos programas analisados.....	56
3.7.2 Critérios de classificação dos temas em grupos.....	57
3.7.2.1 <i>Temas classificados no grupo de Geologia Geral.....</i>	<i>58</i>
3.7.2.2 <i>Temas classificados no grupo de Geologia Aplicada.....</i>	<i>60</i>
3.7.3 <i>Freqüência de temas dos grupos de Geologia Geral e de Geologia Aplicada .....</i>	<i>61</i>
3.7.4 <i>Relação entre os grupos de temas Geologia Geral e Geologia Aplicada, distribuídos por grupo de geológicas e grupo de geotécnicas.....</i>	<i>72</i>

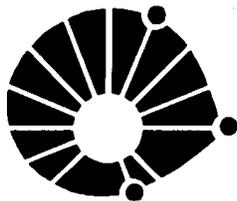
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>77</b>
<b>CONTEÚDO GEOLÓGICO INDICADO POR ESPECIALISTAS DA ÁREA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA .....</b>	<b>77</b>
<b>4.1 SÍNTESE DA ENTREVISTA CONCEDIDA PELO ESPECIALISTA A .....</b>	<b>78</b>
4.1.1 Considerações sobre a entrevista do <i>especialista A</i> .....	84
<b>4.2 SÍNTESE DA ENTREVISTA CONCEDIDA PELO ESPECIALISTA B .....</b>	<b>85</b>
4.2.1 Considerações sobre a entrevista do <i>especialista B</i> .....	90
<b>4.3 SÍNTESE DA ENTREVISTA CONCEDIDA PELO ESPECIALISTA C .....</b>	<b>92</b>
4.3.1 Considerações sobre a entrevista do <i>especialista C</i> .....	102
<b>4.4 SÍNTESE DA ENTREVISTA CONCEDIDA PELO ESPECIALISTA D .....</b>	<b>103</b>
4.4.1 Considerações sobre a entrevista do <i>especialista D</i> .....	115
<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>119</b>
<b>CONTEÚDO GEOLÓGICO EM DEBATE .....</b>	<b>119</b>
<b>5.1 TEMAS E METODOLOGIAS ENFATIZADOS PELOS ESPECIALISTAS.....</b>	<b>120</b>
<b>5.2 O ENSINO DE GEOLOGIA E O ENTENDIMENTO DO AMBIENTE.....</b>	<b>124</b>
<b>5.3 TEMAS GEOLÓGICOS NUCLEARES PARA OS ENGENHEIROS CONSTRUÍREM A NOÇÃO DE NATUREZA.....</b>	<b>125</b>
<b>5.4 CONTRIBUIÇÃO DA GEOLOGIA PARA COMUNICAÇÃO ENTRE ENGENHEIROS E GEÓLOGOS .....</b>	<b>128</b>
<b>5.5 O PERFIL DO PROFESSOR E SEUS VÍNCULOS COM O ENSINO DO CONTEÚDO GEOLÓGICO .....</b>	<b>129</b>
<b>5.6 FATORES QUE DIFICULTAM O DESENVOLVIMENTO DO CONTEÚDO GEOLÓGICO NOS CURSOS DE ENGENHARIA: COMO EXPLICAR O PARADOXO E A DISTÂNCIA ENTRE A OPINIÃO DOS ESPECIALISTAS E O ENSINO DE ENGENHARIA? .....</b>	<b>130</b>
<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>133</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>137</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>143</b>
<b>ANEXO I.....</b>	<b>145</b>
<b>CARTA DE SOLICITAÇÃO DE ENDEREÇOS DAS FACULDADES DE ENGENHARIA CIVIL E DE ARQUITETURA E URBANISMO.....</b>	<b>145</b>
<b>ANEXO II.....</b>	<b>147</b>
<b>CARTA E QUESTIONÁRIO DO COORDENADOR .....</b>	<b>147</b>
<b>ANEXO III .....</b>	<b>151</b>
<b>CARTA AO COORDENADOR – ENVIADAS POR CORREIO .....</b>	<b>151</b>
<b>ANEXO IV.....</b>	<b>153</b>
<b>CARTA E QUESTIONÁRIO DO PROFESSOR .....</b>	<b>153</b>
<b>ANEXO V.....</b>	<b>157</b>

<b>CONJUNTOS DE TÍTULOS EXTRAÍDOS DOS PROGRAMAS DAS DISCIPLINAS DOS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO ANALISADOS .....</b>	<b>157</b>
<b>ANEXO VI.....</b>	<b>167</b>
<b>TIPOS DE INSTITUIÇÃO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR .....</b>	<b>167</b>
<b>ANEXO VII.....</b>	<b>169</b>
<b>O SISTEMA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR.....</b>	<b>169</b>
<b>ANEXO VIII.....</b>	<b>171</b>
<b>RELAÇÃO DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR (IES) QUE FORNECERAM DADOS AO PROJETO DGCEC .....</b>	<b>171</b>

## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 3.1: NÚMERO DE CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL POR CATEGORIA ADMINISTRATIVA E TIPO DE ORGANIZAÇÃO ACADÊMICA, COM RESPECTIVAS PORCENTAGENS, CALCULADOS POR REGIÃO GEOGRÁFICA E TOTAL DAS REGIÕES CALCULADOS EM RELAÇÃO AO TOTAL DO PAÍS. BRASIL – 2004.....	32
TABELA 3.2: NÚMERO DE CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL, POR CATEGORIA ADMINISTRATIVA E TIPO DE ORGANIZAÇÃO ACADÊMICA, COM RESPECTIVAS PORCENTAGENS CALCULADOS NO ESTADO DE SÃO PAULO EM RELAÇÃO AO TOTAL DA REGIÃO SUDESTE. BRASIL – 2004.....	34
TABELA 3.3: DISTRIBUIÇÃO DOS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL POR REGIÃO ADMINISTRATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO – COMPARATIVO ENTRE O NÚMERO DE CURSOS EXISTENTES E O NÚMERO DE RESPOSTAS OBTIDAS POR REGIÃO, EM NÚMEROS ABSOLUTOS E EM PERCENTUAIS – 2004. ....	36
TABELA 3.4 DADOS DAS DISCIPLINAS DO <i>GRUPO DE GEOLÓGICAS</i> DOS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO: APRESENTAÇÃO DO NOME DAS DISCIPLINAS DE CADA CURSO E SEMESTRES EM QUE SÃO MINISTRADAS, PARA CADA CURSO IDENTIFICADO POR UM NÚMERO E PELAS CARACTERÍSTICAS DA IES A QUE PERTENCE – 2004.....	40
TABELA 3.5: DADOS DAS DISCIPLINAS DO <i>GRUPO DE GEOTÉCNICAS</i> DOS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO: APRESENTAÇÃO DO NOME DAS DISCIPLINAS DE CADA CURSO E SEMESTRES EM QUE SÃO MINISTRADAS, PARA CADA CURSO IDENTIFICADO POR UM NÚMERO E PELAS CARACTERÍSTICAS DA IES A QUE PERTENCE – 2004.....	42
TABELA 3.6: DADOS DAS DISCIPLINAS DO <i>GRUPO DE GEOLÓGICAS</i> DOS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO: CARGA HORÁRIA TOTAL DE DISCIPLINAS GEOLÓGICAS POR CURSO COM RESPECTIVAS CARACTERÍSTICAS DA IES A QUE PERTENCE, DISTRIBUÍDAS EM TEORIA, PRÁTICA E A SOMA DAS DUAS – 2004.....	44
TABELA 3.7: DADOS DAS DISCIPLINAS DO <i>GRUPO DE GEOTÉCNICAS</i> DOS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO: CARGA HORÁRIA TOTAL DE DISCIPLINAS GEOLÓGICAS POR CURSO COM RESPECTIVAS CARACTERÍSTICAS DA IES A QUE PERTENCE, DISTRIBUÍDAS EM TEORIA, PRÁTICA E A SOMA DAS DUAS – 2004.....	45
TABELA 3.8: NÚMERO DE CURSOS POR CATEGORIA ADMINISTRATIVA E TIPO DE ORGANIZAÇÃO ACADÊMICA, COM RESPECTIVAS PORCENTAGENS CALCULADAS POR GRUPO DE DISCIPLINAS, E TOTAL DOS GRUPOS CALCULADOS EM RELAÇÃO AO TOTAL DOS CURSOS DO ESTADO DE SÃO PAULO, QUE CARACTERIZAM A AMOSTRA ANALISADA. BRASIL – 2004.....	46
TABELA 3.9: FREQUÊNCIA DA BIBLIOGRAFIA INDICADA NO <i>GRUPO DE GEOLÓGICAS</i> – NÚMERO DE CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO QUE INDICAM CADA LIVRO REFERENCIADO, POR CURSO COM RESPECTIVA CARACTERÍSTICA DA IES A QUE PERTENCE – 2004.....	49
TABELA 3.10: FREQUÊNCIA DA BIBLIOGRAFIA INDICADA NO <i>GRUPO DE GEOTÉCNICAS</i> – NÚMERO DE CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO QUE INDICAM CADA LIVRO REFERENCIADO, POR CURSO COM RESPECTIVAS CARACTERÍSTICAS DA IES A QUE PERTENCE – 2004. ....	51
TABELA 3.11: ÁREA DE FORMAÇÃO NA GRADUAÇÃO DOS DOCENTES DAS DISCIPLINAS ANALISADAS DOS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO, SEPARADOS POR <i>GRUPO DE GEOLÓGICAS</i> E <i>GRUPO DE GEOTÉCNICAS</i> – 2004.....	53

TABELA 3.12: PERÍODO DE CONCLUSÃO DA GRADUAÇÃO DOS DOCENTES DAS DISCIPLINAS ANALISADAS DOS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO, SEPARADOS POR GRUPO DE GEOLÓGICAS E GRUPO DE GEOTÉCNICAS – 2004. ....	54
TABELA 3.13: GRAU DE FORMAÇÃO DOS DOCENTES DAS DISCIPLINAS ANALISADAS DOS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO, SEPARADOS POR GRUPO DE GEOLÓGICAS E GRUPO DE GEOTÉCNICAS – 2004. ....	55
TABELA 3.14: ATIVIDADES EXTRA-ACADÊMICAS DOS DOCENTES DAS DISCIPLINAS ANALISADAS DOS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO, SEPARADOS POR GRUPO DE GEOLÓGICAS E GRUPO DE GEOTÉCNICAS – NÚMERO DE DOCENTES POR ATIVIDADE – 2004. ....	55
TABELA 3.15: FREQUÊNCIA DOS TEMAS DE <i>GEOLOGIA GERAL</i> POR CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO, PERTENCENTES AO GRUPO DE GEOLÓGICAS, COM RESPECTIVAS PORCENTAGENS EM FUNÇÃO DO TOTAL DE CURSOS E SOMA DE TEMAS POR CURSO COM RESPECTIVAS CARACTERÍSTICAS DA IES A QUE PERTENCE – 2004. ....	63
TABELA 3.16: FREQUÊNCIA DOS TEMAS DE <i>GEOLOGIA APLICADA</i> POR CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO, PERTENCENTES AO GRUPO DE GEOLÓGICAS, COM RESPECTIVAS PORCENTAGENS EM FUNÇÃO DO TOTAL DE CURSOS E SOMA DE TEMAS POR CURSO COM RESPECTIVAS CARACTERÍSTICAS DA IES A QUE PERTENCE – 2004. ....	65
TABELA 3.17 FREQUÊNCIA DOS TEMAS DE <i>GEOLOGIA GERAL</i> POR CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO, PERTENCENTES AO GRUPO DE GEOTÉCNICAS, COM RESPECTIVAS PORCENTAGENS EM FUNÇÃO DO TOTAL DE CURSOS E SOMA DE TEMAS POR CURSO COM RESPECTIVAS CARACTERÍSTICAS DA IES A QUE PERTENCE – 2004. ....	68



**UNICAMP**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO E HISTÓRIA  
DE CIÊNCIAS DA TERRA**

**O Conteúdo Geológico em Cursos de Engenharia Civil:  
Análise de Disciplinas Geológicas em Cursos do Estado de São Paulo  
e Concepções de Especialistas**

**RESUMO**

**Dissertação de Mestrado**

**Simone Andrea Furegatti**

O conteúdo geológico em cursos de Engenharia Civil é o objeto central da presente dissertação, que expõe e analisa o conteúdo ministrado nos cursos do estado de São Paulo na atualidade e levanta uma concepção de conteúdo a partir de sugestões de especialistas da área de Geologia de Engenharia. Paralelamente, em revisão bibliográfica feita sobre o ensino de Engenharia e o ensino de Geologia são destacados dois aspectos com possível ligação ao conteúdo geológico: a *interação de disciplinas* e a *preocupação com o meio ambiente*. Inicialmente a presente dissertação propõe uma reflexão sobre o conteúdo geológico como aspecto interdisciplinar e como parte do conhecimento sobre Natureza. O trabalho apresenta o levantamento dos dados de disciplinas com conteúdo geológico dos cursos do estado e síntese das entrevistas dos especialistas. Foram obtidas 26 respostas, dos 50 cursos existentes no estado em 2004, ano em que foi realizado o levantamento. Análise desta amostra permite vislumbrar um panorama do conteúdo geológico veiculado nos cursos, apresentando, além do conteúdo programático, dados das disciplinas, como carga horária, o período em que se inserem no curso, a distribuição do conteúdo nessas disciplinas, a bibliografia indicada e um perfil profissional dos docentes responsáveis por elas. As entrevistas foram realizadas com dois geólogos e dois engenheiros civis, considerados especialistas na área de Geologia de Engenharia por sua experiência de mais de 3 ou 4 décadas, três deles com experiência acadêmica no ensino de Geologia para os cursos de Geologia e de Engenharia Civil, ou de Arquitetura e Urbanismo. As entrevistas sugerem possíveis caminhos para a escolha de temas geológicos a serem abordados em cursos de Engenharia Civil. Nas entrevistas pode-se constatar a presença dos dois aspectos destacados da revisão bibliográfica, os quais aparecem como preocupação demonstrada por ambos especialistas com as intervenções na Natureza causadas pelo homem, por intermédio do engenheiro civil como executor, e também como possibilidade de se promover interações entre disciplinas geológicas e variadas disciplinas aplicadas de Engenharia, a partir do conteúdo geológico. Finalmente, são identificadas as convergências e divergências existentes entre a interpretação das entrevistas, os resultados da análise dos dados obtidos das disciplinas com conteúdo geológico dos cursos considerados e os aspectos detectados na revisão bibliográfica. As conclusões são de que a importância dada à Geologia por parte dos cursos é pequena, contradizendo a opinião dos especialistas. O retrato do que é ensinado nos cursos está muito aquém das expectativas dos especialistas que defendem ênfase nos processos ao ensinar temas de Geologia Geral e uma articulação desta com a Geologia Aplicada. Esta última é quase inexistente nos cursos do estado e largamente indicada pelos especialistas. A sugestão que fica é de se manter aceso o debate, por parte de organismos profissionais, técnico-científicos, autoridades junto às IES para manter a reflexão e incrementar o ensino de Geologia nos cursos de Engenharia Civil.



**UNICAMP**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
Pós-Graduação em Ensino e História das Ciências da Terra**

**Geological Content in Civil Engineering Courses:  
Analysis of Geological Disciplines in São Paulo State Courses  
and Experts' Conceptions**

**ABSTRACT**

**Simone Andrea Furegatti**

The aim of this research is to analyze the geological content in Civil Engineering courses. Nowadays the content in São Paulo state is examined and compared with the content suggested by Geology Engineering experts. The research shows us two aspects dealt with in the Curriculum Guidelines for the Engineering courses, as in the discussions generated by their definitions and implementations, the intra-discipline and the preoccupation with the environment, proposing a reflection about geological issues as an interdisciplinary aspect and also as part of the knowledge about Nature. It also presents the collection of data of the disciplines with geological content and synthesis of interviews with experts. Twenty-six answers were obtained from fifty existent courses in the state in 2004, when the survey was conducted. Such analysis allows for a panorama of the geological issues transmitted in the courses, beyond the pragmatics approach of the geological disciplines: there is number of hours, the period in which they interfere in the course, the number of students, the distribution of the content in these disciplines, the bibliography indicated and a professional profile of the teachers. The interviews were performed with two geologists and two civil engineers considered specialists in the area of Geology of Engineering, due to, among other factors, their experience of more than three or four decades. In fact, three of them had academic experience in teaching Geology in the courses of Geology and Civil Engineering or Architecture and Urbanization. The interviews suggest possible ways to choose geological themes to be approached in the courses of Civil Engineering. In the interviews the presence of the two aspects highlighted in the bibliography, as a concern demonstrated by all specialists about the interventions in the Nature caused by Civil Engineering, and also as a possibility to promote interactions between geological disciplines and several applied disciplines of Engineering, starting from the geological content. Finally, convergences and divergences are identified among the interpretation of the interviews, the results of the analysis of the disciplines with geological content and the aspects detected in the bibliographical revision. Civil Engineering courses do not emphasize the importance of geological issues. What is taught is not enough for experts that believe in teaching General Geology with Applied Geology. The latter is almost non-existent, although suggested by specialists. The suggestion is under debate by professionals, technical-science and undergraduate Institution authorities in attempt to improve the teaching of Geology in Civil Engineering Courses.

## APRESENTAÇÃO

O objeto de estudo do presente trabalho é o conteúdo geológico em cursos de Engenharia Civil. O estudo procura esmiuçar o conteúdo geológico presente e, ou, necessário em cursos de Engenharia Civil. O conteúdo atualmente ministrado nos cursos do estado de São Paulo, obtido por meio de enquête respondida por coordenadores e professores desses cursos, é comparado à concepção de conteúdo formada por sugestões de especialistas da área de Geologia de Engenharia.

O conteúdo ministrado nos cursos é obtido a partir do conteúdo programático de cada disciplina, bem como da bibliografia indicada nas disciplinas, o período em que estas se inserem nos cursos e a formação dos docentes. Esses dados são expostos e analisados no Capítulo 3.

A concepção de conteúdo geológico foi obtida das sugestões dos especialistas. Ela indica temas, formas de abordagem do conteúdo e itens programáticos. O Capítulo 4 expõe uma síntese das entrevistas realizadas com esses especialistas e extrai os pontos centrais sobre o ensino de conteúdo geológico para formar engenheiros civis.

O capítulo inicial, Capítulo 1, trata de revisão bibliográfica sobre o ensino de Geologia e de Engenharia, destaca o papel do conteúdo geológico na montagem de arranjos interdisciplinares e como parte do conhecimento sobre a Natureza. A introdução apresenta especificamente trabalhos realizados nas últimas décadas sobre o ensino de Geologia para engenheiros.

No Capítulo 2 são apresentados os procedimentos de investigação.

O Capítulo 5 promove um debate sobre conteúdo geológico, tendo de um lado a análise dos dados extraídos do levantamento sobre o conteúdo ministrado nos cursos (Capítulo 3) e de outro as considerações feitas sobre as idéias dos especialistas (Capítulo 4). Acrescenta-se ao debate informações obtidas a partir da revisão bibliográfica, extraídas da Introdução e do Capítulo 1.

Finalizando o trabalho tem-se as conclusões e anexos.

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, no Brasil, o conteúdo geológico ministrado em cursos de Engenharia Civil tem recebido atenção especial da Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental (ABGE), demonstrada por pesquisas, levantamentos, artigos e discussões sobre o assunto em mesas redondas de seus congressos. Nos anos 1970 e início da década seguinte o interesse pela formação desse profissional, no que diz respeito ao conhecimento de Geologia de Engenharia, culminou em um levantamento realizado em 1983 por um comitê de ensino formado por essa associação. O trabalho citado tratava do ensino de Geologia de Engenharia nas escolas de Engenharia Civil do Brasil (Gandolfi, 1983). Nesse estudo é possível distinguir a preocupação demonstrada pela ABGE de “discutir em seus congressos o problema do Ensino e Formação de Recursos Humanos em Geologia de Engenharia” (Chiossi, 1983). A ABGE retoma a discussão na década de 1990.

O referido levantamento abrangeu dados sobre os programas das disciplinas geológicas, características dos docentes que as ministravam, as condições em que eram aplicadas e a importância de seu ensino. A publicação expõe a análise dos dados coletados e, no que se refere ao conteúdo programático veiculado, conclui que “é predominantemente geológico-introdutório com pouca carga horária semanal e ministrado em período que antecede as matérias profissionalizantes” (Gandolfi, 1983, p. 7).

Na mesma época Coulon (1984), motivado pelas discussões dos congressos da ABGE, realizou um levantamento de ementas de disciplinas geológico-geotécnicas de cursos de Engenharia de todo o Brasil.

“Após participar da mesa-redonda do Congresso de Itapema [3º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, 1981, Itapema-SC] onde, mais uma vez, o assunto foi discutido sem o apoio de dados mais concretos, decidi dedicar-me ao levantamento da real situação do ensino dessas disciplinas nas instituições brasileiras correspondentes” (Ibid., p. 7).

O referido trabalho teve o apoio do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA) do estado do Rio Grande do Sul. Dos 86 cursos existentes no Brasil no período do levantamento – 24 no estado de São Paulo – o autor levantou as ementas das disciplinas, a bibliografia recomendada, a carga horária e os semestres aconselhados ao aluno para cursar cada disciplina. Dentre as considerações que o autor faz sobre o levantamento, destaca-se as que tratam das disciplinas de temas basicamente geológicos. O autor afirma serem estas disciplinas “uma constante em quase todos os cursos de Engenharia Civil, sob as mais variadas denominações [...]” (Ibid., p. 9) e que das 86 unidades pesquisadas, 18 (20,9%) não possuem a disciplina isolada, ficando o ensino de conceitos básicos de Geologia a cargo das disciplinas geotécnicas. Em duas unidades, ainda, o conteúdo de Geologia é oferecido em disciplinas específicas, porém optativas.

Coulon (1984) conclui que as disciplinas geológicas têm, em geral, a duração de um semestre, com carga horária variando de 30 a 90 horas semestrais e as que oferecem disciplinas em 2 semestres têm carga horária total de 90 a 120 horas. O período de oferecimento da disciplina geológica varia entre o 1º e o 6º semestres, sempre precedendo as disciplinas geotécnicas. Finalmente, sobre o conteúdo programático, considera:

“Quando a disciplina geológica tem a duração de um semestre, os programas guardam grande semelhança, independentemente da região do país em que se situa a Instituição de ensino; quando a disciplina é oferecida em dois semestres, normalmente há alguma variação nos programas, especialmente nos do 2º semestre sem, entretanto, atingir maior significação” (Ibid., p. 10).

Na década seguinte Cunha (1995) fez um levantamento em todo o Brasil sobre o conteúdo geológico ministrado em cursos de graduação. Entre os cursos levantados estão Geologia, Geografia, Ciências, Engenharia Civil, Engenharia de Minas e Engenharia Agrícola. Em trabalho acadêmico o autor optou por tratar mais detalhadamente os dados dos cursos de Ciências e Geografia, por tratarem-se de Licenciaturas e por serem “aqueles que possuem maior raio de divulgação institucional e potencial efeito de retransmissão formal do conteúdo geológico” (Ibid., p. xiv), pois

formam professores que propiciariam a divulgação desse conteúdo a seus alunos. Sobre os demais cursos pesquisados no mesmo trabalho faz breve diagnóstico e, no que se refere aos cursos de Engenharia Civil, expõe:

“g) Engenharia Civil – Há casos de inexistência da disciplina; quando há (grande maioria), são obrigatórias. As denominações são as mais variadas: ‘Geologia’, ‘Mecânica dos Solos’, ‘Geologia aplicada à Engenharia’, ‘Geotecnia’, ‘Geologia de Engenharia’, ‘Geologia Introdutória’ etc. Quando conhecimentos básicos são veiculados, estão, quase sempre, servindo de suporte à citada vinculação. Assim, não há caracterização de disciplina abrangente, tampouco ‘Geologia Introdutória’” (Ibid., p. 67).

Os trabalhos de Cunha (1995) e de Coulon (1984) têm diferenças marcantes de abordagem, além da diferença de uma década entre um levantamento e outro. O levantamento de Cunha (1995) abrange todos os cursos de graduação do Brasil possíveis de conter disciplinas de Geologia Introdutória. Coulon (1984) levantou dados especificamente de cursos de Engenharia Civil do Brasil. Coulon (1984) propõe um diagnóstico da situação do ensino de disciplinas geológicas e geotécnicas, enquanto o interesse de Cunha (1995) está no ensino específico de Geologia Introdutória. A análise de Cunha (1995) está baseada no conceito de Geologia Introdutória. O autor revela que os assuntos ministrados nos cursos de Engenharia Civil não caracterizam uma disciplina de Geologia Introdutória, conforme conceito desenvolvido em seu trabalho. Coulon (1984), por outro lado, está preocupado com a situação do ensino de Geologia de Engenharia e sua breve análise limita-se aos assuntos constantes nas disciplinas. O autor não se guia por qualquer definição de disciplina.

Na mesma década de 1990, a ABGE volta a tratar do ensino de Geologia de Engenharia, em um congresso realizado em 1993, na cidade de Poços de Caldas – MG, reacendendo o debate sobre o assunto. Dos anais do referido congresso faz parte uma análise do ensino de Geologia de Engenharia em cursos de Engenharia Civil do Estado de São Paulo, realizada por Cavaguti (1993), mediante levantamento de dados em instituições de ensino do estado.

Diagnóstico inicial feito por este autor levou-o a tratar da problemática do ensino da Geologia de Engenharia apenas nas Instituições de Ensino Superior (IES) privadas,

por ter detectado que estas IES possuem maior número de deficiências que as IES públicas, especificamente as universidades estaduais. O autor alerta para a pouca importância dada pelos cursos ao assunto Geologia de Engenharia. Atribui a isso variados fatores, como por exemplo, a presença de docentes não geólogos e sem experiência direta na área de Geologia de Engenharia. Aponta falhas de metodologia de ensino em aulas teóricas e de laboratório (quando existentes) e a quase inexistência de visitas técnicas, de pesquisas ou de incentivo à apresentação de trabalhos em congressos de iniciação científica. Quanto à inserção curricular da disciplina diz que seu estudo acusou pouca carga horária destinada à disciplina e falta de planejamento interdisciplinar com disciplinas correlacionadas. Cita, ainda, as dificuldades e o menor preparo do estudante de IES privadas e a falta de infra-estrutura de laboratórios e materiais didáticos.

A partir dos dados apresentados o autor faz uma proposta de ação de melhoria do ensino de Geologia de Engenharia, principalmente nas IES privadas, destacando-se a confecção de livros textos, de manuais de laboratório e de materiais didáticos audiovisuais, elaborados por professores das várias categorias de IES e por profissionais atuantes na área. Propõe, ainda, a promoção de palestras e cursos de Geologia de Engenharia, Urbana e Ambiental.

O autor sinalizava para perspectivas promissoras no ensino de Geologia de Engenharia, considerando “os dados de desenvolvimento urbano e do nascer da consciência ambiental; da necessidade do desenvolvimento sustentado com a interação homem-natureza e, das modificações provocadas por obras humanas na superfície terrestre” e concluía, ainda, que “o desenvolvimento evidencia cada vez mais a importância da Geologia de Engenharia, exigindo, dos futuros engenheiros civis, maiores conhecimentos de Geologia de Engenharia, de Geologia Urbana, de Geologia Ambiental e de tópicos avançados de Geotecnia”.

Em consonância com as conclusões de Cavaguti, é possível extrair de texto de Paschoale (1988) uma reflexão sobre o assunto, no qual define a Geologia “de tal forma que faça sentido àquela Engenharia voltada para uma aplicação crítica e criativa da tecnologia, sobre e com o ambiente” (Ibid., p. 165). Para esse autor o conteúdo geológico para engenheiros não deve se destinar a habilitá-los a executar um

determinado trabalho, mas deve provê-los de conhecimento mínimo capaz de tornar possível a comunicação entre esses profissionais e os geólogos.

Em alguns trabalhos expostos, é comum encontrar referência ao ensino de “Geologia de Engenharia”. Entende-se, porém, que esta seja uma área de atuação, a qual requer especialização dos profissionais atuantes, quer tenham formação em Engenharia Civil ou em Geologia. Dessa forma, a preocupação detectada nos textos que se referem ao ensino de “Geologia de Engenharia” confunde-se com a introdução de assuntos pertencentes à essa área especializada nos cursos de Engenharia Civil.

Por outro lado, a presente dissertação trata do conteúdo geológico que deve fazer parte da formação do engenheiro, independentemente de possíveis especializações. É por essa razão que a referência a assuntos pertencentes à área especializada de “Geologia de Engenharia” serão classificados como assuntos de “Geologia Aplicada”, conforme é tratado por Leinz e Amaral (1962) ou por Chiossi (1983) em livros que fazem parte da bibliografia indicada em cursos de Engenharia Civil.

Considera-se que a abrangência que deve ter o ensino de Geologia para engenheiros, aproxima-se mais da definição de Geologia Introdutória adotada por Cunha (1986). Segundo esse autor “o que deve caracterizar o aspecto introdutório é, portanto, o fato de ser o primeiro contato institucional com o conhecimento sistematizado e organizado do respectivo conteúdo em situação de ensino-aprendizagem” (CUNHA, 1986, p. 8). Em sua discussão sobre o assunto, aborda o fato de tal disciplina ter caráter abrangente e terminalizante, além de introdutório, nos cursos de graduação que contém disciplina de Geologia Introdutória, que não seja o próprio curso de Geologia. Nesse conjunto de cursos inclui-se o de Engenharia Civil, ao que o autor refere-se ao caráter abrangente e terminalizante, por ser o primeiro e único contato que o estudante terá com o conhecimento geológico.

Assim, tendo em vista a discussão realizada por Cunha (1986), a presente dissertação adota seu “esboço de definição” de Geologia Introdutória:

Pode-se, então, esboçar uma definição para as disciplinas de Geologia Introdutória: são disciplinas que, independentemente do nível de escolaridade (1º, 2º ou 3º graus),

introduzem a aprendizagem do conhecimento geológico apresentando a estrutura básica desse conhecimento sob uma perspectiva abrangente, que inclui a Geologia como um todo e os principais processos e produtos por ela estudados (CUNHA, 1986, p. 11).

Seja de forma abrangente ou com a preocupação da inserção de assuntos específicos, os trabalhos que tratam do ensino de Geologia em cursos de Engenharia Civil sugerem que é o momento de atualizar os dados a respeito do conteúdo geológico desses cursos. Dessa forma, pretende-se identificar fatores que possam influenciar a definição do conteúdo geológico dos cursos do estado de São Paulo e comparar com as expectativas de especialistas da área de Geologia de Engenharia sobre o que deveria ser ensinado aos engenheiros.

A partir dos dados levantados dos cursos e das opiniões dos especialistas, obtidas por meio de entrevistas, propõe-se um debate de idéias objetivando descobrir se as sugestões de temas dos especialistas são contempladas nos programas das disciplinas dos cursos e se existem sugestões complementares aos programas.

Para alcançar os objetivos almejados, foi realizado projeto independente intitulado Disciplinas Geológicas em Cursos de Engenharia Civil (DGCEC) (ver item 2.1), com o qual coletou-se dados das disciplinas que possuem conteúdo geológico nos cursos de Engenharia Civil. O referido projeto investigou o estado de São Paulo (estado com maior número de cursos, como será apresentado). Buscou-se, inicialmente, disciplinas com conteúdo específico de Geologia e, na falta destas, disciplinas de conteúdo geotécnico que possuíssem algum conteúdo geológico, seguindo observação de Coulon (1984) em seu trabalho, de que nos cursos que não possuíam disciplina isolada de Geologia, o ensino de conceitos básicos ficava a cargo das disciplinas geotécnicas.

Os programas das disciplinas foram levantados com o projeto DGCEC e posteriormente analisados. Os temas neles constantes foram distribuídos em dois grupos e são apresentados em forma de tabelas e gráficos que marcam a freqüência de cursos que abordam cada tema, com a intenção de traçar uma curva dos mais aos menos abordados nos cursos analisados.

Fazem parte dos dados obtidos com o projeto DGCEC, dados sobre a bibliografia indicada, carga horária e número de alunos das disciplinas e o período em

que estão inseridas no curso. Foram obtidos dados sobre os docentes responsáveis pelas disciplinas, tais como sua formação, vinculação com a Instituição de Ensino Superior (IES) e atividades fora das mesmas. Com esses dados pretendeu-se identificar os fatores ou variáveis que poderiam influenciar na definição e organização do conteúdo geológico ministrado.

O período em que a disciplina está inserida no curso revela sua relação com as disciplinas aplicadas de Engenharia, seja com as disciplinas do grupo de geotecnia, como Mecânica dos Solos ou Fundações, seja com as demais, como Materiais de Construção, Hidrologia ou Estradas.

A carga horária destinada a cada disciplina, assim como o número de disciplinas e de semestres, ajuda a identificar a importância dada ao conteúdo geológico nos cursos.

Dos dados sobre os docentes procurou-se identificar a influência da sua formação e tempo de dedicação ao curso na definição do conteúdo geológico encontrado nos programas. Suas atividades fora das Instituições de Ensino Superior (IES) podem indicar, por um lado, a necessidade de complementação financeira, possivelmente relacionada ao regime de trabalho com a IES, mas, por outro, o contato do docente com o mercado de trabalho.

Sobre os especialistas escolhidos, todos são da área de Geologia de Engenharia, considerada área de atuação comum a geólogos e engenheiros. Nessa área o conteúdo geológico desempenha funções relevantes na definição de obras civis o que torna seus profissionais especialmente atentos à importância da Geologia na formação dos engenheiros. Foram entrevistados dois geólogos e dois engenheiros civis.

Além dos trabalhos que tratam de ensino de Geologia para engenheiros civis, fizeram parte da revisão bibliográfica pesquisas sobre ensino de Engenharia e sobre ensino de Geologia, separadamente, das quais destacaram-se, no primeiro assunto, textos que tratam de interação de disciplinas e, no segundo, textos que tratam do conteúdo geológico como aspecto interdisciplinar e como parte do conhecimento sobre Natureza. Tais aspectos subsidiam o debate de idéias proposto no Capítulo 5.

Desta forma, o primeiro capítulo, que se segue, faz uma síntese do que tem sido publicado sobre o ensino de Engenharia e o ensino de Geologia, destacando os aspectos citados.

## Capítulo 1

### O CONTEÚDO GEOLÓGICO VISTO COMO ASPECTO INTERDISCIPLINAR E COMO PARTE DO CONHECIMENTO SOBRE A NATUREZA

As Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia<sup>1</sup>, geradas a partir das mudanças propiciadas pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1996, produziram debates sobre currículo e ensino de Engenharia. Dois aspectos tratados nessas discussões chamam a atenção, por estarem incluídos nas Diretrizes Curriculares e pelo estreito vínculo com o presente trabalho: a interdisciplinaridade e a preocupação com o meio ambiente.

No relatório do Parecer CNE/CES 1.362/2001 é possível encontrar menções à importância das questões ambientais: “o novo engenheiro deve ser capaz de propor soluções que sejam não apenas tecnicamente corretas, ele deve ter a ambição de considerar os problemas em sua totalidade, em sua inserção numa cadeia de causas e efeitos de múltiplas dimensões” (BRASIL, MEC/CNE, 25/02/2002, p. 1).

O referido relatório também sugere a busca de totalização ou integração de conhecimento.

“As tendências atuais vêm indicando na direção de cursos de graduação com estruturas flexíveis, permitindo que o futuro profissional a ser formado tenha opções de áreas de conhecimento e atuação, articulação permanente com o campo de atuação do profissional, base filosófica com enfoque na competência, abordagem pedagógica centrada no aluno, ênfase na síntese e na transdisciplinaridade, preocupação com a valorização do ser humano e preservação do meio ambiente, integração social e política do profissional, possibilidade de articulação direta com a pós-graduação e forte vinculação entre teoria e prática” (BRASIL, MEC/CNE, 25/02/2002, p. 1) (destaque da presente autora).

---

<sup>1</sup> Parecer CNE/CES 1.362/2001 homologado em 12/12/2001 e publicado no Diário Oficial da União de 25/02/2002, seção 1, p. 2 (Ministério da Educação – MEC – <http://www.mec.gov.br/sesu/ftp/pareceres/136201Engenharia.doc>).

Entre as competências e habilidades que o egresso deverá adquirir, indicadas pelas diretrizes em seu parecer, encontra-se duas com referência direta aos aspectos acima destacados:

[...]

j) atuar em equipes multidisciplinares;

[...]

l) avaliar o impacto das atividades da Engenharia no contexto social e ambiental;”  
(BRASIL, MEC/CNE, 25/02/2002, p. 3).

Finalmente, a preocupação com o meio ambiente também é encontrada como tópico dos conteúdos básicos sugeridos por esse parecer, sob o título “*Ciências do Ambiente*” (BRASIL, MEC/CNE, 25/02/2002, p. 4)

Antes de prosseguir a apresentação das discussões que abordaram a promoção da interdisciplinaridade nos cursos de Engenharia, convém lembrar a definição de alguns termos correlatos ou referenciados ao termo *interdisciplinaridade*. Santos Filho (1992) faz uma comparação entre definições de teóricos do assunto, com intenção de chegar a um denominador comum às várias definições encontradas e assim sintetiza:

“Confrontando alguns desses conceitos, pode-se dizer, em síntese, que as disciplinas buscam o saber divergente e disperso, a interdisciplinaridade caracteriza-se pela convergência e integração e a transdisciplinaridade sonha com a unidade do saber e o holismo” (Ibid., p. 65).

O termo *interdisciplinaridade* é impreciso e pouco contribui para aclarar as questões tratadas neste trabalho. Defende-se que é desejável certa interação entre disciplinas e professores de um mesmo curso. Adota-se o conceito de *integração curricular* como mais frutífero para a pesquisa aqui conduzida.

Beane (2003) defende a idéia de *integração curricular*. Trata-se de “uma concepção de currículo que procura relações em todas as direções” (Ibid., p. 94). Explica que o sistema de disciplinas está tão fortemente e profundamente estruturado que outras abordagens parecem impossíveis. Dentro de sua proposta, porém, afirma

que “mesmo quando esta abordagem por disciplinas é imposta a nível nacional e os seus resultados minuciosamente testados, parece existir quase sempre um determinado espaço e oportunidade para explorar outras abordagens” (Ibid., p. 92).

As discussões em torno das Diretrizes Curriculares apontam as falhas no sistema atual de ensino de Engenharia, baseado em disciplinas, e destacam a necessidade de se encontrar alternativas a este sistema. Ao mesmo tempo, nota-se absoluta ausência de reflexão sobre a tradição disciplinar e, dessa maneira, pouca mudança pode ser esperada em termos de interação de disciplinas. São citados apenas os autores que propõem alternativas relacionadas ao conteúdo, por ser este o objeto de estudo da presente dissertação.

O trabalho de Bringhenti (1993) sobre o ensino na escola Politécnica da USP antecede às discussões sobre as Diretrizes Curriculares, porém já menciona a preocupação dos professores e solicitação dos estudantes a respeito da falta de integração do conhecimento obtido nas diversas disciplinas. Esse autor faz um levantamento da situação do ensino na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP) no início da década de 1990.

“Não só nos dois primeiros anos, mas em todo o curso as disciplinas são dadas de forma muito estanque. Raramente se nota o desenvolvimento de disciplinas (do mesmo semestre ou de subseqüentes) de maneira integrada. Na verdade, a maioria dos professores nem sabe, além da sua, quais são as outras disciplinas que estão sendo dadas no semestre, no anterior e no seguinte, e muito menos os seus programas” (Ibid., p. 33).

Para implementar as novas Diretrizes Curriculares há um avanço e aprofundamento de discussão sobre o ensino de Engenharia. As críticas a repetição de conteúdos em disciplinas distintas reforça a opinião de alunos e professores da Escola Politécnica, descrita por Bringhenti (1993). O problema é reiterado por diversos autores. Salum (1999) explica que a justificativa dos professores é de que os alunos alegam desconhecerem conteúdos indispensáveis ao entendimento de sua disciplina. Conhecimento, ao entender dos professores, que deveriam trazer de disciplinas já cursadas. Esse fato, segundo a autora, é um fenômeno mundial e demonstra

“[...] uma falha na relação ensino-aprendizagem, principalmente no que diz respeito à lógica da seqüência do aprendizado e à forma com que os conteúdos são interligados. Nem sempre o problema passa pela competência do professor, mas com certeza passa pela forma com que os conteúdos são articulados em um currículo, ou seja, a formatação curricular” (Ibid, 1999)<sup>2</sup>.

Sousa (2003) também cita o problema da repetição de conteúdos. Segundo o autor, a prática educacional dos professores de Engenharia não está adequada aos desafios das novas diretrizes e acha-se, ainda, marcada pela falta de inter-relação das disciplinas.

Para Borges e Aguiar Neto (2000) há, além da citada sobreposição de conteúdos, o conseqüente problema da ausência de tópicos de suma importância não contemplados em qualquer disciplina no decorrer do curso. Os autores atribuem esses problemas à organização dos cursos por disciplinas isoladas, que causa fragmentação do conteúdo. E, segundo eles, “a falta de integração entre as disciplinas que compõem as estruturas curriculares tem acarretado sérios danos ao processo de aprendizagem, ficando a cargo do estudante o exercício intelectual extra de ligar os diversos fragmentos que compõem o curso” (Ibid., p. 2).

Martins e Augusto (2003) analisaram a implantação de modernização curricular na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e concluíram que dificuldades anteriormente levantadas não foram superadas, por exemplo, a ausência de um planejamento integrado das disciplinas.

“Um destes aspectos foi o planejamento de cada disciplina como um projeto, que houve nos primeiros anos e que foi diluído nos seguintes. A ausência de um planejamento integrado é verificável, os alunos sentem-se sobrecarregados em algumas disciplinas, outras estão desconectadas do contexto da formação pretendida, e eles estão insatisfeitos e desanimados” (Ibid., p. 10).

Numa comparação entre o Parecer CNE/CES 11/2002 homologado e a Resolução 48/76 (BRASIL, MEC/CNE, 1976), Pinto, Portela e Oliveira (2003)

---

<sup>2</sup> O trabalho citado não possui numeração de página.

acrescentam a essa discussão o estímulo à mudança, gerado pelas novas diretrizes. Estas sugerem uma nova característica para a organização curricular, a de procurar desenvolver uma visão integradora, ao invés de fragmentada, dando ênfase às idéias e à criatividade, ao invés da memorização.

Essa idéia também é apresentada no item *Histórico* do Parecer CNE/CES 1.362/2001, que define as Diretrizes Curriculares.

“Finalmente, o conceito de programa de estudos coerentemente integrado se fundamenta na necessidade de facilitar a compreensão totalizante do conhecimento pelo estudante. Nesta proposta de Diretrizes Curriculares, abre-se a possibilidade de novas formas de estruturação dos cursos. Ao lado da tradicional estrutura de disciplinas organizadas através de grade curricular, abre-se a possibilidade da implantação de experiências inovadoras de organização curricular, como por exemplo, o sistema modular, as quais permitirão a renovação do sistema nacional de ensino” (PARECER CNE/CES 1.362/2001).

As críticas ao sistema anteriormente em vigência, orientado pela Resolução 48/76 (BRASIL, MEC/CNE, 1976), do ponto de vista da falta de integração entre disciplinas, ou fragmentação do conteúdo, como citado, continuam em textos que discutem os projetos pedagógicos (PP) dos cursos, voltados nesse momento para a aplicação das Diretrizes Curriculares. Nesse sentido, ao analisar projetos pedagógicos existentes, Bittencourt e Azevedo (2004) listam alguns fatores que, apesar de constarem nos PP, não são implementados devido às inadequações inerentes à sua concepção e metodologia. A *interação* faz parte de um desses fatores e é considerada por essas autoras como ponto fundamental.

“A interação é um ponto fundamental de um PP, devendo ser de conteúdos, de metodologias, de atividades, e outras. Somente uma ação coletiva pode possibilitar que haja interação em um PP.” (Ibid., p. 26).

A idéia de interação das disciplinas por meio de conteúdos também foi defendida por Salum (1999), para quem “um projeto curricular que prevê vários momentos

integralizadores de conteúdo dá significado especial ao aluno do porquê de cada aprendizado” (SALUM, 1999)<sup>3</sup>.

As críticas ao tradicional sistema de créditos, onde conteúdos se encontravam fragmentados em disciplinas estanques, podem se confundir com pouca importância dada ao conteúdo, o que não é verdade. Borges e Aguiar Neto (2000) aclaram essa possível confusão ao dizer que “não se pretende eliminar os conteúdos do currículo, mas apenas tratá-los como dinâmicos, perecíveis e, portanto substituíveis, que comparecem nas unidades de curso de forma a permitir ao aluno a demonstração da essência do curso – atingir o perfil profissional desejado” (Ibid., p. 3-4).

Outro enfoque das novas Diretrizes Curriculares está no desenvolvimento de competências e habilidades dos estudantes, o que para Bittencourt e Azevedo (2004) pode ser alcançado, entre outros fatores, por meio dos conteúdos abordados nos cursos.

“Os referenciais são os conteúdos programáticos, que refletem o estágio atual das diferentes áreas de conhecimento correspondentes aos componentes curriculares. Portanto, é preciso estabelecer com quais conteúdos as competências podem ser desenvolvidas” (Ibid., p. 28, destaque das autoras).

Segundo essas autoras, dentro da formulação de um projeto pedagógico, ao estabelecer o conteúdo de um curso – ou *referencial*, conforme denominação utilizada por elas – é preciso já ter definido a abordagem a ser adotada. Se esta será disciplinar, interdisciplinar, multidisciplinar ou transdisciplinar, pois entendem que um projeto pedagógico é articulado, entre outras idéias, por uma que exprima “os conteúdos a serem abordados e atividades a serem desenvolvidas, visando à interação de disciplinas” (Ibid., p. 28).

Do ponto de vista da promoção da interdisciplinaridade em cursos de Engenharia, os dados obtidos para esta dissertação fornecem informações sobre a possibilidade de interação apenas a partir dos conteúdos. Dessa forma procura guiar-se pela importância do estudo de currículos e conteúdos.

---

<sup>3</sup> O trabalho citado não possui numeração de página.

“Sem conteúdo não há ensino, qualquer projeto educativo acaba se concretizando na aspiração de conseguir alguns efeitos nos sujeitos que se educam. [...] Quando há ensino é porque se ensina algo ou se ordena o ambiente para que alguém aprenda algo. Dito de outra maneira: a técnica de ensino não pode preencher todo o discurso didático evitando os problemas que o conteúdo coloca. Naturalmente que o meio através do qual comunicamos algo (atividade de ensinar, recursos didáticos, professores/as, etc.) tem importância decisiva no processo de comunicação, em seus resultados, em sua eficácia, e até é fonte de efeitos próprios, mas seu valor real é alcançado, precisamente, em relação ao conteúdo que comunicam” (GIMENO SACRISTÁN, 1998, p. 120, tradução livre).

GIMENO SACRISTÁN (1998) discute o conteúdo como parte de um estudo sobre currículo. Considera o currículo um “processo social”, do qual faz parte: o *currículo prescritivo e regulamentado* (os documentos curriculares inseridos no âmbito de decisões políticas e administrativas, no Brasil são as Diretrizes Curriculares); o *currículo planejado para professores e alunos* (são as práticas de desenvolvimento de materiais, guias, adoção de livros-texto, etc.); o *currículo organizado no contexto de uma escola* (os planejamentos feitos nas escolas, que seriam os projetos pedagógicos e grades curriculares); o *currículo avaliado* (são as práticas de controle internas e externas); e o *currículo em ação* (prática dos demais). Este último item, que engloba todos os outros, somado ao que os professores exigem em seus exames ou avaliações é o que o autor considera “o conteúdo real da prática educativa, porque é onde o saber e a cultura adquirem sentido na interação e no trabalho cotidianos” (Ibid., p. 138).

Tendo em vista essas dimensões do currículo, a bibliografia até aqui apresentada explicita que a valorização da interação entre disciplinas e de uma abordagem ambiental em cursos de Engenharia somente aparece nas Diretrizes Curriculares, ou seja, no *currículo prescritivo*. Toda argumentação levantada indica que a prática desses dois aspectos não se desenvolve de fato nos cursos de Engenharia atualmente. Não estão inseridas no *currículo em ação*. Isso conduz a investigar quais são os conteúdos de Geologia que formam uma relação com a natureza e a possibilidade de interação de disciplinas geológicas com as disciplinas de Engenharia.

A possibilidade de interação entre disciplinas geológicas e demais disciplinas é explicada por Cuello Gijón (1988). Para esse autor “a interdisciplinaridade se concebe como uma estratégia educativa, um planejamento de trabalho como um marco de modelo concreto de ensino-aprendizagem, de maneira que seu tratamento tem de ser paralelo ao da evolução dos modelos educativos” (Ibid., p. 367-368, tradução livre). Defende que

“[...] se chega à interdisciplinaridade quando na busca de soluções a um determinado fenômeno ou problema, ou em um processo de aquisição de uma parcela da realidade ou do entorno, se estabelece uma interação entre duas ou mais disciplinas que supera os limites impostos por seus próprios corpos conceituais e metodológicos, dando como resultado um enriquecimento recíproco” (Ibid., p. 374, tradução livre).

Sousa (2003) sugere como possibilidade de interdisciplinaridade introduzir em todas as disciplinas do currículo a discussão dos aspectos sociais e ambientais associados às mesmas. Porém chama a atenção para o fato de que

“[...] os professores não estão preparados para esse tipo de discussão, e no pensamento fragmentado atual não cabem, nos objetivos das disciplinas tecnológicas, tais conteúdos. Para chegar a essa solução, no entanto, é necessário estimular eventos que associem os aspectos tecnológicos aos aspectos sociais e ambientais, organizando o pensamento dos professores para esta dimensão da Engenharia” (Ibid., p. 9).

Esse autor lembra, ainda, que ciência e tecnologia, em si, não são boas ou ruins, depende da forma com que são utilizadas. E atribui ao ensino de Engenharia a responsabilidade de discutir como usar os conhecimentos científicos e tecnológicos atuais de forma útil, que propicie melhores condições de vida para a humanidade, porém sem deixar de considerar as conseqüências da aplicação desses conhecimentos.

Na mesma linha de pensamento sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), Linsingen (2003) discorre a respeito de questões que envolvem as interações da ciência e da tecnologia com a sociedade e mostra como essas questões podem influenciar o

ensino de Engenharia. De sua reflexão extrai-se a observação da ausência de questões relacionadas às interações da Engenharia com o seu entorno sociocultural na formação do engenheiro, “bem como de aspectos da complexidade das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, a que se acrescenta necessariamente a Natureza, transformada pelo conjunto das ações científico-tecnológicas” (Ibid., p. 23).

A preocupação em desenvolver no estudante a responsabilidade sobre as intervenções na Natureza, promovidas pela Engenharia, é clara nos textos que tratam do tema “Diretrizes Curriculares”, e pode ser encontrada também no texto final da Resolução CNE/CES 11/2002.

“Art. 3º O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do formando egresso/profissional o engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade”.

Ferreira (1999), por exemplo, cita como um dos atributos indispensáveis ao engenheiro do ano 2000, a capacidade de antever e entender o impacto das soluções de Engenharia no contexto social e ambiental.

Para entender o impacto que sua ação como engenheiro poderá causar, faz-se necessário que o estudante adquira conhecimento sobre a Natureza. Do ponto de vista do meio físico, a Geologia é a disciplina que oferece o conteúdo necessário para a formação do engenheiro.

Em mesa redonda realizada no “XI Simpósio sobre la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra”, realizado em Santander na Espanha, na qual foi apresentada uma nova proposta de programa para a disciplina de Ciências da Terra e do Meio Ambiente, Herrero et al. (2000) expõem a necessidade do conhecimento de temas de Ciências da Terra para entender questões de meio ambiente.

“[...] Acreditamos que as Ciências Ambientais integradas ou separadas das Ciências da Terra precisam de conteúdos referentes às Ciências da Terra para entender conceitos

como o de riscos naturais ou o de impactos ambientais. O conhecimento de processos naturais de índole geológica e ecológica é absolutamente necessário para entender questões de meio ambiente, o que é discutível então é o peso que se concede às Ciências da Terra dentro da disciplina” (Ibid., p. 209, tradução livre).

Para Compiani (2002), as Geociências têm papel importante na formação da cidadania e de uma consciência ambiental, pois “lida com a compreensão global dos processos terrestres, sejam esses passados ou atuais, assim como com a busca e exploração de recursos minerais imprescindíveis à sociedade (água, minerais industriais, minerais metálicos, combustíveis fósseis, etc.)” (Ibid., p. 166, tradução livre).

Para Cuello Gijón (1988) há um “corpo conceitual da Geologia”, capaz de promover a linguagem necessária entre geólogos, engenheiros civis e outros profissionais, para a solução de problemas técnicos, científicos ou ambientais.

“Possivelmente não exista hoje em dia nenhuma equipe de trabalho que tenha como fim o estudo e solução de problemas técnicos, científicos ou ambientais em que não esteja presente a análise global como método de estudo. O urbanismo, as obras de Engenharia, a exploração de recursos naturais, a planificação territorial, requerem a convergência de distintas ciências para poder tratar adequadamente seus objetos de estudo. Nesses casos a Geologia poderia adquirir a denominação de ciência interdisciplinar porquanto participa com as demais ciências, com sua metodologia específica e seu corpo conceitual, na resolução conjunta de problemas” (Ibid., p. 367, tradução livre).

Paschoale (1988) também defende a idéia de que faz parte de uma disciplina de conteúdo geológico, capacitar o estudante com uma linguagem comum entre geólogos e engenheiros. O autor enfoca a relação entre Geologia e Engenharia no caráter formativo dessa relação, onde, segundo ele

“[...] a Engenharia é a ciência que realiza a apropriação da Natureza e ao fazê-lo, recria esta Natureza. Porém, esse trabalho de recriação da Natureza somente adquire sentido quando uma perspectiva geológica o envolver, colocando os processos naturais e

antrópicos dentro de um processo histórico-geológico geral de desenvolvimento” (Ibid., p. 164).

Na Engenharia, mais especificamente na Engenharia Civil, a intervenção na Natureza é inerente às atividades técnicas e profissionais, nas quais é possível perceber a relação próxima entre a disciplina com conteúdo geológico e as demais disciplinas. E, portanto, a possibilidade de interação entre a disciplina de conteúdo geológico e as disciplinas, tanto da área de geotecnia, com disciplinas como Mecânica dos Solos ou Fundações, quanto de outras áreas de atuação da Engenharia Civil, como por exemplo, Materiais de Construção, Hidrologia ou Estradas. Ou mesmo em momentos em que se discute obras civis tais como portos, metrô, aeroportos, grandes edifícios, etc.

Em cursos de Engenharia Civil, a partir de temas constantes na disciplina *Geologia* a integração do conhecimento pode começar a se construir com a relação entre cada assunto, ou conjunto de assuntos, com as possíveis aplicações e intervenções da Engenharia na Natureza. Essa integração, porém, somente será consolidada no momento que as disciplinas de Engenharia fizerem referência ao conhecimento básico de Geologia. Com isso fecha-se o ciclo e o estudante exercita considerar o conhecimento básico na solução dos problemas práticos propostos nas disciplinas de Engenharia. Por exemplo, o professor ao abordar o assunto *Taludes*, depois de expor as características geométricas e mecânicas do solo, pode fazer referência às condições geológicas específicas de cada local.

Uma importante intervenção do homem na Natureza é a construção de cidades, criadas “ao custo de intensas transformações no meio ambiente, não raro responsáveis por severos acidentes e perdas econômicas, quando não respeitou a adequação urbana às condições do território” (ALMEIDA; RIBEIRO, 1998, p. 13).

Entretanto, para tratar do caso específico de cidade, discutir o conteúdo geológico veiculado atualmente em cursos de Engenharia Civil, vai além de sua criação, abrange sua constante construção, como aborda Carvalho (1999):

“A cidade é a mais complexa das obras de Engenharia. [...] Ao construirmos a cidade ou na cidade, devemos, pois, considerar que outras ações humanas já se empreenderam

no local, de modo que não temos mais um ambiente geológico em sua configuração natural” (Ibid., p. 23).

O autor propõe um esquema para orientar processos e intervenções numa cidade. Explica que há um “ambiente geológico” (AG) pré-existente que, somado à ação humana, resulta no que denomina “ambiente tecnogênico 1” (AT1). Em seguida, demonstra que esse ambiente gerado pelo homem pode sofrer nova ação humana, que o transforma no que chama “ambiente tecnogênico 2” (AT2). Sua visão está voltada para o controle das ações humanas sobre a Terra e o engenheiro civil é o executor dessas ações. Cita a interação antrópica como “conjunto de transformações postas em curso pela ação humana sobre a Terra” (Ibid., p. 22).

Carvalho (1999) explica que o que diferencia o ambiente tecnogênico 2 do ambiente tecnogênico 1 são três fatores: “o primeiro é o resultado desejado da ação antrópica (casa, canal, via, fábrica, nova cidade); o segundo é o conjunto dos efeitos colaterais positivos; o terceiro é o conjunto dos efeitos colaterais negativos” (Ibid., p. 23). A preocupação desse autor é dirigida às cidades, as quais enxerga como Natureza recriada.

“Note-se que a Cidade é palco ou campo de batalha em que o Homem combate a Natureza. Este conflito cobra custos insuportáveis à civilização atual, porque exige quantias cada vez maiores para corrigir as disfunções relacionadas aos efeitos colaterais negativos, sempre em detrimento de outras intervenções não menos importantes, na Cidade ou no Campo” (Ibid., p. 108).

Paschoale (1988) atribui à manipulação do conhecimento geológico, na Engenharia, o objetivo de estruturar uma concepção de Natureza como resultado de um longo processo de desenvolvimento do qual a organização social (a noosfera) faz parte. O autor fala de uma Natureza recriada na qual é difícil ou inútil a separação entre Homem e Natureza.

“Essa concepção enfatiza a idéia de uma Natureza dinâmica nas mais variadas escalas de tempo e espaço, onde os processos naturais são interdependentes, incluindo-se

nessa categoria de processos naturais, aqueles vinculados à esfera da organização social. Do ponto de vista geológico (o que equivale dizer de uma perspectiva temporal e espacial de dimensões amplas), que interessa à visão de Engenharia que adoto, não faz muito sentido a separação corrente entre Homem e Natureza, entre processos naturais e artificiais. Num mundo onde cada vez mais o Homem imprime a sua marca, a de uma Natureza recriada, é difícil ou inútil estabelecer os limites entre o natural e o artificial. O próprio conceito de Natureza vem sendo modificado também” (Ibid., p. 166).

Considerando a Geologia como corpo conceitual capaz de fornecer ao estudante uma noção de Natureza, conforme idéia de Cuello Gijón (1988), o presente estudo contribui para identificar conceitos e processos relevantes para formar o engenheiro civil. Ao mesmo tempo, ao levantar dados sobre o que é atualmente ensinado de Geologia nos cursos de Engenharia, o estudo ajuda a esclarecer porque a visão atual e ordinária de parcela significativa dos engenheiros limita-se à noção de Natureza passiva que recebe sucessivas intervenções.

No próximo capítulo são apresentados os objetivos e procedimentos de investigação adotados.

## Capítulo 2

### PROCEDIMENTOS DE INVESTIGAÇÃO

#### 2.1 Levantamento de dados: Projeto DGCEC

Os dados tratados no presente trabalho foram obtidos a partir de projeto específico denominado Disciplinas Geológicas em Cursos de Engenharia Civil (DGCEC). O projeto previa levantar dados de quaisquer disciplinas que possuíssem conteúdos geológicos dos cursos de Engenharia Civil do estado de São Paulo.

A investigação é apresentada em três etapas. Na primeira foi feito levantamento das IES do estado de São Paulo que mantêm cursos de Engenharia Civil. Na segunda etapa foram enviados uma carta de apresentação do projeto e um questionário endereçado ao coordenador do curso de cada IES (Anexo II). A carta solicitava, também, envio de questionário dirigido ao professor (Anexo IV) de disciplinas geológicas, o que define a terceira etapa.

A elaboração da carta e questionário do coordenador, e do questionário do professor, contou com pré-testes para avaliação de sua compreensão e busca de sugestões para sua melhoria. Tomou-se como referência desse procedimento o estudo de Scortegagna (2001) que levantou as características do ensino de campo em disciplinas de conteúdo geológico dos cursos de Geografia do estado do Paraná.

O pré-teste consistiu na aplicação e avaliação de carta e questionário a um coordenador de curso e a um professor de disciplina geológica. Ambos foram selecionados por proximidade e acessibilidade, por trabalharem na região de Campinas.

##### 2.1.1 Primeira etapa: Levantamento das instituições

A primeira etapa diagnosticou as IES do estado de São Paulo que possuíssem cursos de Engenharia Civil. A partir de pesquisa realizada em março de 2003 (e atualizada em maio de 2004 – ano referência do levantamento), obteve-se dados sobre as mantenedoras dessas IES no sítio oficial do Instituto Nacional de Estudos e

Pesquisas Educacionais (INEP) do Ministério da Educação (MEC)<sup>4</sup> (BRASIL, MEC/INEP, 2004). Basicamente foram obtidos: o endereço da Sede da Mantenedora, ao menos um número de telefone e outro de fax e o endereço eletrônico e sítio na internet de cada IES, para citar dados referentes a formas de contato com as mesmas. Foram encontrados, ainda, o tipo de Organização Acadêmica e a Categoria Administrativa das mesmas. Termos estes adotados conforme definições apresentadas nos Anexos VI e VII, obtidas do sítio acima referido.

A primeira tentativa de contato com as IES foi realizada em forma de correspondência eletrônica (e-mail), cujo texto se encontra no Anexo I. Nessa correspondência, de forma geral, era solicitado à (suposta) secretaria da mantenedora, nome da faculdade, do diretor e/ou coordenador dos cursos pesquisados, endereço postal e eletrônico dos mesmos, telefone de contato e nome do(a) secretário(a). Este último item, mostrou-se de grande valia posteriormente, na medida em que se fez necessário localizar os professores responsáveis pelas disciplinas de Geologia, pois, muitas vezes, o contato somente foi possível com a ajuda desse(a) profissional.

Foram enviadas mensagens eletrônicas a um total de 39 IES. Inclui-se neste montante IES que possuem o mesmo curso em vários *campi*. Em resumo o levantamento abrangeu o montante de 50 cursos de Engenharia Civil. Essa primeira correspondência eletrônica gerou respostas de 10 cursos de Engenharia Civil.

Houve nova tentativa de obtenção de dados por meio dos sítios das IES, conseguindo-se, desta forma, dados sobre mais 16 cursos de Engenharia Civil. Paralelamente utilizou-se o contato via telefone como forma de busca de dados, obtendo-se dados sobre outros 24 cursos de Engenharia Civil.

Nesta etapa ainda foram compilados, do sítio do INEP, dados referentes à data de início de funcionamento dos cursos, prazo para sua integralização, carga horária mínima, regime letivo e número de vagas autorizadas por turno.

---

<sup>4</sup> Disponível em: <[http://www.educacaosuperior.inep.gov.br/funcional/lista\\_cursos.asp](http://www.educacaosuperior.inep.gov.br/funcional/lista_cursos.asp)>. Acesso em: 18 mai. 2004.

## 2.1.2 Segunda etapa: Questionário do coordenador

O objetivo da segunda etapa foi de identificar as disciplinas com conteúdo geológico de cada curso. Com os nomes dos coordenadores dos cursos de Engenharia Civil e forma de contato com os mesmos, obtidos na etapa anterior, foi enviada uma carta de apresentação do projeto acompanhada de um questionário, endereçados a cada coordenador de curso (ver Anexo II).

O questionário intitulado “Questionário ao Coordenador” alcançou as seguintes dimensões: identificação da existência de disciplinas de conteúdo geológico e identificação dos professores que ministram tais disciplinas, com a devida forma de contato com os mesmos.

Duas perguntas indagavam sobre disciplinas de meio ambiente para aferir a presença de conteúdo geológico nas mesmas. Porém, o objetivo não foi atingido de forma satisfatória. Esta constatação veio por meio de conversa telefônica com alguns dos coordenadores que, quando questionados sobre a resposta negativa à questão, acrescido de uma explanação da mesma, confessavam não ter certeza da resposta, pois não teriam avaliado seu conteúdo de fato. Dessa forma a variável foi prejudicada e, portanto, desconsiderada.

A primeira forma de envio da carta e questionário ao coordenador foi por correio eletrônico, em maio de 2004. Poucas foram as respostas em curto prazo, apenas 4. Então, em junho de 2004 a carta e questionário ao coordenador foram novamente enviados via correio postal, visando aqueles coordenadores que não têm familiaridade com a rede de computadores (Anexo III). Ao mesmo tempo iniciou-se contato telefônico para reforçar, ou mesmo localizar outros que, por qualquer motivo, não o foram por nenhuma das formas anteriores.

Como as três formas de contato com os coordenadores, via correio eletrônico, correio postal ou telefone, foram praticamente simultâneas, não foi possível avaliar qual das três se mostrou mais eficiente. O número de respostas final foi de 26 dos 50 cursos pesquisados, ou 52% do total de cursos existentes no estado.

A carta solicitava ao coordenador, ainda, que um questionário anexo, intitulado “Questionário do Professor”, fosse enviado aos professores das disciplinas geológicas

relacionados por ele. Esse questionário foi acompanhado por carta explicativa. Carta e questionário estão no Anexo IV.

Outra questão merece comentário sobre sua elaboração, aquela que solicita o nome das disciplinas com conteúdo geológico. Elaborada em forma de múltipla escolha, a questão lista denominações extraídas de trabalho de Coulon (1984). Tais denominações contemplam disciplinas relativas à Geologia e também à Geotecnia.

Furegatti (2004) revela que em alguns cursos de Engenharia Civil existem somente disciplinas com títulos relativos à Geotecnia. Exame mais detalhado, porém, mostrou que algumas vezes essas disciplinas incluem conteúdo geológico o que levou a considerá-las nas opções.

### 2.1.3 Terceira etapa: Questionário do professor

Esta etapa trata dos dados do professor e das disciplinas de conteúdo geológico dos cursos de Engenharia Civil do estado de São Paulo, obtidos com o projeto DGCEC.

O questionário do professor (Anexo IV) contém 14 questões distribuídas em 2 partes distintas. A primeira parte busca obter dados sobre o professor que ministra a disciplina, como sua formação e atividade profissional fora da academia – quando existente – e o regime de trabalho ao qual está submetido, além da confirmação das formas de contato com o mesmo. A segunda parte busca dados sobre a disciplina propriamente dita, desdobrando-se numa terceira na qual a busca é pelo conteúdo programático e bibliografia indicada da disciplina.

Da segunda parte, que busca os dados sobre a disciplina, questionou-se o semestre em que a disciplina é ministrada, a carga horária, a existência de visitas técnicas e o número de alunos por semestre.

Na maioria das vezes o contato foi estabelecido apenas com o coordenador de curso, não sendo necessário o contato direto com o professor. A resposta dos professores vinha acompanhando a resposta do coordenador.

## 2.2 Entrevistas

O objetivo das entrevistas foi conhecer a opinião e expectativas de profissionais experientes na área de Geologia de Engenharia sobre o conteúdo de Geologia que deveria ser ministrado para o estudante de Engenharia Civil. Foram entrevistados 2 geólogos e 2 engenheiros civis.

Inicialmente a seleção dos profissionais entrevistados se deu por indicação de profissionais da comunidade de Geologia de Engenharia da Universidade Estadual de Campinas. Um profissional indicou o outro e formou-se uma espécie de teia definida pela opinião dos entrevistados.

A condição de especialista foi considerada pelo tempo de atuação desses profissionais na área de Geologia de Engenharia, pela importância dos trabalhos realizados, por seu envolvimento com a área, demonstrado por meio de publicações ou reconhecimento de outros profissionais que atuam nessa área. Breve descrição da experiência de cada um acompanha a síntese das entrevistas realizadas (Capítulo 4).

Três, dos 4 profissionais entrevistados, têm experiência acadêmica no ensino de Geologia para engenheiros, geólogos ou arquitetos. A experiência acadêmica contribuiu para formar idéia do conteúdo geológico que o engenheiro deve dominar.

Para a realização das entrevistas foi criado um modelo próprio de investigação qualitativa. As entrevistas foram apoiadas em depoimentos pessoais, resumo e síntese de partes de interesse para a pesquisa. O modelo parte da idéia de entrevista qualitativa em profundidade, de Taylor e Bogdan (1992).

“Por entrevistas qualitativas em profundidade entendemos sucessivos encontros pessoais entre o investigador e os informantes, encontros estes dirigidos à compreensão das perspectivas que têm os informantes a respeito de suas vidas, experiências ou situações, tal como as expressam com suas próprias palavras” (Ibid., p. 101, tradução livre).

Foi realizada somente uma entrevista presencial com cada especialista, entretanto manteve-se contato posterior com os mesmos, via correspondência eletrônica, para discutir os assuntos tratados ou para acrescentar aspectos não

abordados. Os textos finais foram enviados aos depoentes para sua apreciação e aprovação, ou acréscimo de informações julgadas necessárias.

Taylor e Bogdan (1992) sugerem a entrevista em profundidade para levantar a vida dos informantes o que pode corresponder a levantamentos de memória de vida ou a caracterização de aspectos específicos da vida do informante, porém, para o presente trabalho buscou-se levantar, com as entrevistas, sugestões sobre tópico específico que faz parte do domínio profissional dos informantes. Assinala-se que as perguntas não trataram diretamente da experiência profissional do entrevistado, mas acredita-se que esta contribuiu decisivamente às conclusões emitidas.

Em cada entrevista foram estabelecidas perguntas abertas de forma a deixar o entrevistado à vontade para expressar suas idéias.

Todas as entrevistas seguiram a mesma metodologia. Iniciou-se com uma explanação do trabalho – projeto DGCEC e breve análise dos dados e dos objetivos da entrevista. Seguida de perguntas que indagavam o conteúdo geológico que o entrevistado considera importante ensinar ao estudante de Engenharia Civil, as razões de suas opiniões, e, de certa forma, como esse conteúdo deveria se inserir no curso. Procurou-se fazer um formato de perguntas descritivas que permitissem ao entrevistado falar sobre o que considera importante, seguindo indicações encontradas em Taylor e Bogdan (1992).

A condição sugerida aos especialistas foi de que refletissem sobre a formação do engenheiro civil generalista, sem preocupar-se com a especialidade profissional como, por exemplo, Fundações ou Geologia de Engenharia.

Sobre a apresentação das entrevistas (ver Capítulo 4), decidiu-se pelo anonimato dos entrevistados para preservar sua identidade, como sugerem os mesmos autores.

“Anonimato. É quase sempre sensato empregar pseudônimos para designar pessoas e lugares nos estudos escritos. São muito poucos os interesses legítimos da investigação que se satisfazem publicando os nomes autênticos. Os riscos são substanciais: dificuldades para os informantes ou outras pessoas; problemas legais; auto-exaltação; ocultação de detalhes e informações importantes” (Ibid., p. 112, tradução livre).

Dessa forma, a identificação dos entrevistados foi feita por letras maiúsculas, precedidas do título *especialista*, denominados, portanto, *especialista A*, *especialista B*, *especialista C* e *especialista D*.

As entrevistas foram descritas com a preocupação de manter as idéias originais dos entrevistados utilizando para tanto a forma mais próxima da que foram coletadas (ver Capítulo 4).

Com as idéias dos entrevistados de um lado e a análise dos dados obtidos por meio do projeto DGCEC de outro, foi possível promover o confronto entre ambos, apresentado no Capítulo 5.

O Capítulo 3, a seguir, apresenta os resultados obtidos com o projeto DGCEC e faz breve análise dos mesmos.

## Capítulo 3

### O CONTEÚDO GEOLÓGICO EM DISCIPLINAS DOS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO

#### 3.1 Distribuição geográfica dos cursos de Engenharia Civil do Brasil e dados das Instituições de Ensino Superior (IES) a que pertencem

Inicialmente apresenta-se o número de cursos de Engenharia Civil do Brasil, distribuídos por região geográfica, por Categoria Administrativa e Tipo de Organização Acadêmica das IES a que pertencem. Tais dados também são apresentados em forma de tabela (ver Tabela 3.1). Vale chamar a atenção para o fato dos números apresentados referirem-se a IES que possuem o curso de Engenharia Civil. Assim, se uma IES possui 2 ou mais cursos, distribuídos em *campi* diferentes por exemplo, sua contagem é multiplicada pelo número de cursos que oferece.

A região norte contém 12, das 158 IES do Brasil, ou 8% das mesmas. Das 12 unidades existentes, as públicas correspondem a 50% (67% federais, 33% estaduais e nenhuma municipal) e as privadas outros 50% (33% Particulares em Sentido Estrito e 67% Comunitárias, Confessionais ou Filantrópicas). As universidades são 50% e Centros Universitários e Faculdades 25% cada.

A principal diferença entre as características administrativas das IES privadas é que as Comunitárias, Confessionais ou Filantrópicas são instituições sem fins lucrativos e as Particulares em Sentido Estrito são instituições com fins lucrativos. Definições apresentadas no Anexo VI. Este Anexo e o Anexo VII dispõem das definições dos termos aqui utilizados.

A região nordeste contém 22 unidades, ou 14% das IES do Brasil, das quais as públicas correspondem a 68% (67% federais, 33% estaduais e nenhuma municipal) e as privadas outros 32% (43% Particulares em Sentido Estrito e 57% Comunitárias, Confessionais ou Filantrópicas). As universidades são 91% e Faculdades e Faculdades Integradas 5% cada.

Tabela 3.1: Número de Cursos de Engenharia Civil por Categoria Administrativa e Tipo de Organização Acadêmica, com respectivas porcentagens, calculados por região geográfica e total das regiões calculados em relação ao total do País. Brasil – 2004.

Região Geográfica	Categoria Administrativa						Tipo de Organização Acadêmica			
	N. A.	%	N. A.	%	N. A.	%	N. A.	%	N. A.	%
NORTE 12 8%	Pública	6	50%	Federal	4	67%	Centro Universitário	3	25%	
				Estadual	2	33%	Faculdade	3	25%	
				Municipal	-	-	Faculdade Integrada	-	-	
	Privada	6	50%	Part. Sent. Estr.	2	33%	Universidade	6	50%	
				Com. Conf. Filan.	4	67%	Outra	-	-	
NORDESTE 22 14%	Pública	15	68%	Federal	10	67%	Centro Universitário	-	-	
				Estadual	5	33%	Faculdade	1	5%	
				Municipal	-	-	Faculdade Integrada	1	5%	
	Privada	7	32%	Part. Sent. Estr.	3	43%	Universidade	20	91%	
				Com. Conf. Filan.	4	57%	Outra	-	-	
SUDESTE 84 53%	Pública	22	26%	Federal	9	41%	Centro Universitário	12	14%	
				Estadual	11	50%	Faculdade	12	14%	
				Municipal	2	9%	Faculdade Integrada	4	5%	
	Privada	62	74%	Part. Sent. Estr.	31	50%	Universidade	56	67%	
				Com. Conf. Filan.	31	50%	Outra	-	-	
SUL 31 20%	Pública	15	48%	Federal	6	40%	Centro Universitário	1	3%	
				Estadual	5	33%	Faculdade	2	6%	
				Municipal	4	27%	Faculdade Integrada	-	-	
	Privada	16	52%	Part. Sent. Estr.	13	81%	Universidade	28	90%	
				Com. Conf. Filan.	3	19%	Outra	-	-	
CENTRO OESTE 9 6%	Pública	4	44%	Federal	3	75%	Centro Universitário	-	-	
				Estadual	1	25%	Faculdade	3	33%	
				Municipal	-	-	Faculdade Integrada	-	-	
	Privada	5	56%	Part. Sent. Estr.	1	20%	Universidade	6	67%	
				Com. Conf. Filan.	4	80%	Outra	-	-	
TOTAL NO BRASIL 158 100%	Pública	62	39%	Federal	32	52%	Centro Universitário	16	10%	
				Estadual	24	39%	Faculdade	21	13%	
				Municipal	6	10%	Faculdade Integrada	5	3%	
	Privada	96	61%	Part. Sent. Estr.	50	52%	Universidade	116	73%	
				Com. Conf. Filan.	46	48%	Outra	-	-	

Fonte: Sítio oficial do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) do Ministério da Educação (MEC) (BRASIL, MEC/INEP, 2004).

Nota: Sinal convencional utilizado: – Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

LEGENDA:

N. A. = Números Absolutos  
 Part. Sent. Estr. = Particular em Sentido Estrito  
 Com. Conf. Filan. = Comunitárias, Confessionais ou Filantrópicas  
 Outra = Universidade Especializada; Centro Universitário Especializado; Instituto Superior ou Escola Superior; Centro de Educação Tecnológica.

Há na região nordeste predominância de universidades e praticamente inexistência de outro tipo de organização acadêmica e, nas duas regiões apresentadas o número de IES públicas é maior ou igual ao de IES privadas.

A região sudeste concentra 53% das IES do Brasil, com 84 unidades, das quais as públicas correspondem a 26% (41% federais, 50% estaduais e 9% municipais) e as privadas outros 74% (50% Particulares em Sentido Estrito e 50% Comunitárias, Confessionais ou Filantrópicas). As universidades são 67%, os Centros universitários 14%, Faculdades 14% e Faculdades Integradas 5%.

Diferentemente das 2 primeiras regiões, esta apresenta número significativamente maior de IES privadas do que de públicas. Por outro lado, há predominância de universidades em relação aos demais tipos de organização acadêmica, o que é análogo às outras regiões brasileiras.

Na região sul estão 20% das IES do Brasil, com 31 unidades, das quais as públicas correspondem a 48% (40% federais, 33% estaduais e 27% municipais) e as privadas outros 52% (81% Particulares em Sentido Estrito e 19% Comunitárias, Confessionais ou Filantrópicas). As universidades são 90%, Centros universitários 3% e Faculdades 6%.

Nessa região repete-se a predominância de universidades e destaca-se a maioria relevante de IES Particulares em Sentido Estrito em relação às IES Comunitárias, Confessionais ou Filantrópicas.

Na região centro-oeste estão as 6% restantes, com 9 unidades, das quais as públicas correspondem a 44% (75% federais, 25% estaduais e nenhuma municipal) e as privadas outros 56% (20% Particulares em Sentido Estrito e 80% Comunitárias, Confessionais ou Filantrópicas). As universidades são 67% e Faculdades 33%.

Nas duas últimas regiões apresentadas, apesar do número de IES privadas ser maior que de públicas, essa diferença é pequena.

Analisando-se a distribuição geográfica dos cursos de Engenharia Civil pelo território nacional, observa-se que a região sudeste é a que possui maior concentração dos mesmos. São 53% do total do país, com 84 cursos dos 158 existentes no Brasil, como já visto.

A concentração de cursos de Engenharia Civil no estado de São Paulo é ainda maior: o estado contém 60% dos cursos da região sudeste, somando 50, dos 84 cursos existentes (ver Tabela 3.2).

A Tabela 3.2 apresenta a distribuição dos cursos de Engenharia Civil no estado de São Paulo e na região sudeste, descrita anteriormente, segundo a Categoria Administrativa e o Tipo de Organização Acadêmica das IES a que pertencem.

Tabela 3.2: Número de Cursos de Engenharia Civil, por Categoria Administrativa e Tipo de Organização Acadêmica, com respectivas porcentagens calculados no estado de São Paulo em relação ao total da região Sudeste. Brasil – 2004.

Estado da Federação	Categoria Administrativa						Tipo de Organização Acadêmica			
	N. A.	%	N. A.	%	N. A.	%	N. A.	%	N. A.	%
SÃO PAULO 50 60%	Pública	9 18%	Federal	1	11%	Centro Universitário	8	16%		
			Estadual	6	67%	Faculdade	7	14%		
			Municipal	2	22%	Faculdade Integrada	3	6%		
	Privada	41 82%	Universidade	32	64%	Outra	-	-		
			Part. Sent. Estr.	15	37%					
			Com. Conf. Filan.	26	63%					
SUDESTE 84 100%	Pública	22 26%	Federal	9	41%	Centro Universitário	12	14%		
			Estadual	11	50%	Faculdade	12	14%		
			Municipal	2	9%	Faculdade Integrada	4	5%		
	Privada	62 74%	Universidade	56	67%	Outra	-	-		
			Part. Sent. Estr.	31	50%					
			Com. Conf. Filan.	31	50%					

Fonte: Sítio oficial do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) do Ministério da Educação (MEC) (BRASIL, MEC/INEP, 2004).

Nota: Sinal convencional utilizado: – Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

LEGENDA:

N. A. = Números Absolutos  
 Part. Sent. Estr. = Particular em Sentido Estrito  
 Com. Conf. Filan. = Comunitárias, Confessionais ou Filantrópicas  
 Outra = Universidade Especializada; Centro Universitário Especializado; Instituto Superior ou Escola Superior; Centro de Educação Tecnológica.

Das 50 unidades do estado de São Paulo, as públicas correspondem a 18% (11% federais, 67% estaduais e 22% municipais) e as privadas 82% (37% Particulares em Sentido Estrito e 63% Comunitárias, Confessionais ou Filantrópicas). As universidades são 64%, Centros universitários 16%, Faculdades 14% e Faculdades Integradas 6%.

No estado de São Paulo, observa-se a predominância acentuada de IES privadas em relação às públicas e de IES estaduais em relação às demais categorias administrativas das IES públicas, sobretudo quando comparado ao restante do País.

Entre outros fatores, a constatação de que em torno de um terço dos cursos do Brasil (50 dos 158 cursos, ou 32% dos mesmos) está no estado de São Paulo, justifica o recorte feito na presente dissertação.

A pesquisa que deu origem aos dados apresentados nas tabelas 3.1, 3.2 e 3.8 (esta última na página 46) foi realizada em março de 2003 (e atualizada em maio de 2004), no sítio oficial do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) do Ministério da Educação (MEC)<sup>5</sup> (BRASIL, MEC/INEP, 2004).

### 3.2 Resultados obtidos

Como pôde ser conferido na Tabela 3.2, o estado de São Paulo possui 50 cursos de Engenharia Civil, aos quais foram enviados questionários para os coordenadores de curso (projeto DGCEC) e obtidas 26 respostas, portanto um percentual de 52% de respostas do total de cursos existentes no estado.

A distribuição desses cursos dentro do estado, por região administrativa, é apresentada na Tabela 3.3, e foi considerada conforme divisão adotada pela *Secretaria de Estado de Economia e Planejamento*<sup>6</sup>, do estado de São Paulo, para indicadores sócio-econômicos.

Assim, a Tabela 3.3 apresenta as regiões administrativas do estado de São Paulo, o número de cursos existentes em cada região e o número, com respectivo percentual, de respostas obtidas dos cursos, por região administrativa.

As regiões administrativas de Araçatuba, Barretos e Marília contêm apenas um curso de Engenharia Civil, e todos responderam os questionários, portanto têm-se 100% de respostas dessas regiões. As regiões de Franca e Presidente Prudente também contêm apenas um curso, que não responderam o questionário. As regiões da Baixada Santista, Bauru, Ribeirão Preto e Sorocaba, ambas com 2 cursos, de cada uma houve uma resposta, ou 50% de respostas obtidas em cada região. Na região de São

---

<sup>5</sup> Disponível em: <[http://www.educacao Superior.inep.gov.br/funcional/lista\\_cursos.asp](http://www.educacao Superior.inep.gov.br/funcional/lista_cursos.asp)>. Acesso em: 18 mai. 2004.

<sup>6</sup> Disponível em: <<http://www.planejamento.sp.gov.br/home/ind/default.asp>> - Acesso em: 15 dez. 2003.

José do Rio Preto, dos 2 cursos existentes, nenhum respondeu. A região de São José dos Campos que contém 3 cursos, somente 1 (33%) respondeu e a região Central, de 4 cursos existentes, 3 (75%) responderam. A região de Campinas que contém um número significativo de cursos, 8, 5 responderam, ou 63% de respostas obtidas e a região da Grande São Paulo, a de maior concentração de cursos do estado, com 20 cursos, 10 responderam, ou 50% de respostas obtidas.

Tabela 3.3: Distribuição dos cursos de Engenharia Civil por região administrativa do estado de São Paulo – comparativo entre o número de cursos existentes e o número de respostas obtidas por região, em números absolutos e em percentuais – 2004.

<b>Região Administrativa</b>	<b>Número de cursos existentes</b>	<b>Número de respostas obtidas</b>	<b>Percentual de respostas obtidas</b>
Araçatuba	1	1	100%
Baixada Santista	2	1	50%
Barretos	1	1	100%
Bauru	2	1	50%
Campinas	8	5	63%
Central	4	3	75%
Franca	1	-	0%
Grande São Paulo	20	10	50%
Marília	1	1	100%
Presidente Prudente	1	-	0%
Ribeirão Preto	2	1	50%
São José do Rio Preto	2	-	0%
São José dos Campos	3	1	33%
Sorocaba	2	1	50%
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>26</b>	<b>52%</b>

Fontes: Secretaria de Estado de Economia e Planejamento, do estado de São Paulo; Sítio oficial do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) do Ministério da Educação (MEC) (BRASIL, MEC/INEP, 2004); Projeto DGCEC – 2004.

Nota: Sinal convencional utilizado:  
 – Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

Pode-se observar que o percentual de respostas obtidas na maioria das regiões administrativas é maior ou igual a 50%, seguindo a mesma proporção do total de respostas obtidas. Isso ocorre em 10 das 14 regiões administrativas, ou em 71% das regiões. Em 2 regiões onde não se obteve resposta existe apenas um curso, numa terceira, existem apenas 2 e na quarta região obteve-se uma resposta, de 3 cursos existentes. Considerando esse quadro, cujos valores médios por região ultrapassam

30%, toma-se a amostra como representativa do que ocorre no universo do estado de São Paulo. Desta forma, entende-se que a distribuição de respostas obtidas configura amostra para o entendimento de qual conteúdo geológico é veiculado em cursos de Engenharia Civil do estado de São Paulo.

### 3.3 Disciplinas dos cursos

Análise preliminar dos dados mostrou que algumas disciplinas possuem o termo *Geologia* com destaque no título. São disciplinas denominadas *Geologia*, *Geologia Aplicada*, *Geologia Geral*, ou *Geologia para Engenheiros* e algumas recebem adjetivos tais como *Elementos*. Outro conjunto de títulos deslocam a proeminência do título para *Mecânica dos Solos*, analogamente com alguma variação, como exposto no Quadro 3.1.

Dos 26 cursos da amostra, 17 enfatizam o termo *Geologia* no título e, de outro lado, 9 fazem relação à *Mecânica dos Solos*. Como será demonstrado adiante, ao longo da análise, existe certa correlação entre o título da disciplina e a delimitação de conteúdo. De fato, pode-se defender que as disciplinas cujo título enfatizam o termo *Geologia* são disciplinas de conteúdo geológico. Por outro lado, as 9 disciplinas que privilegiam o termo *Mecânica dos Solos* possuem pouco conteúdo geológico ou até mesmo, não incluem qualquer item de conteúdo geológico em seus programas.

Essa distinção estabeleceu a divisão que permitiu agrupar a amostra em dois subconjuntos, ou seja, a investigação aceita que o título da disciplina caracteriza dois universos distintos. O primeiro universo, para efeito da terminologia adotada nesta pesquisa, é denominado *grupo de geológicas* (grupo de cursos com disciplinas específicas de conteúdo geológico) e o segundo, *grupo de geotécnicas* (grupo de cursos somente com disciplinas geotécnicas), por entender-se que disciplinas de *Mecânica dos Solos* pertencem à área de *Geotecnia*.

Neste momento de desenvolvimento do texto tais considerações sobre a existência de 2 universos dos cursos de Engenharia, definidos pelo ensino do conteúdo geológico, são assumidos de forma preliminar e hipotética. A análise adota a existência

desses dois subconjuntos para organizar os dados. Trata-se de um procedimento metodológico para atribuir sentido às respostas obtidas.

Assume-se, ainda, que nos cursos que possuem disciplina específica de conteúdo geológico, esta contemple os tópicos investigados pela dissertação. Nesses casos a existência de tal conteúdo em disciplinas geotécnicas desses cursos não foi verificada.

O Quadro 3.1 apresenta a relação dos cursos considerados na análise com sua(s) respectiva(s) disciplina(s), categoria administrativa e tipo de organização acadêmica (sobre estas últimas variáveis ver item 3.4). No referido quadro, cada curso recebeu um número de identificação<sup>7</sup> e estão ordenados de forma aleatória, porém os cursos que possuem disciplinas específicas de conteúdo geológico (seqüência 1 a 17) antecedem aqueles que possuem somente disciplinas geotécnicas (seqüência 18 a 26). Essa divisão na seqüência de numeração visa facilitar a apresentação dos dados.

Dos 26 cursos apenas 3 apresentam mais de uma disciplina com conteúdo geológico, sendo 2 cursos com 2 disciplinas e 1 com 3 disciplinas (ver também tabelas 3.4 e 3.5). Por esse motivo alguns cursos no Quadro 3.1 constam duas ou três vezes, uma para cada disciplina, perfazendo um montante de 30 disciplinas analisadas. Entretanto, o fato do conteúdo apresentar-se dividido em 2 ou mais disciplinas não significa maior carga didática ou maior conteúdo, como pode ser verificado nas Tabelas 3.6 e 3.7. Nas tabelas 3.4 e 3.5 é possível observar que nos cursos que contém 2 disciplinas (curso com número de identificação 3 e 5), cada uma é ministrada em um semestre, enquanto grande parte dos cursos com apenas 1 disciplina, esta distribui-se em 2 semestres. O único curso que contém 3 disciplinas de conteúdo geológico destaca-se por compreender 3 semestres. Não existe, portanto, diferença substancial se o curso possui 1 ou 2 disciplinas específicas de conteúdo geológico. A diferença manifesta-se apenas no curso que possui 3 disciplinas.

---

<sup>7</sup> O número de identificação será acompanhado pela categoria administrativa e tipo de organização acadêmica da respectiva IES do curso referido em todas as tabelas e quadros seguintes.

Quadro 3.1: Relação de cursos de Engenharia Civil do estado de São Paulo que forneceram resposta ao projeto DGCEC, com respectivos número de identificação do curso, com respectivas características da IES a que pertence (Categoria Administrativa, Tipo de Organização Acadêmica) e relação das disciplinas analisadas de cada curso.

Número de identificação do curso	IES	Nome da Disciplina
1	Pr.CCF/U	Geologia Aplicada
2	Pb.M/F	Geologia Geral e Aplicada
3	Pb.F/U	Geologia Geral
3	Pb.F/U	Introdução à Geologia de Engenharia
4	Pr.PSE/CU	Geologia
5	Pb.E/U	Geologia Aplicada I
5	Pb.E/U	Geologia Aplicada II
6	Pb.E/U	Geologia para Engenheiros I
6	Pb.E/U	Geologia para Engenheiros II
6	Pb.E/U	Geologia Ambiental
7	Pb.E/U	Geologia Geral
8	Pr.CCF/U	Geologia Aplicada
9	Pr.PSE/U	Geologia Aplicada à Engenharia
10	Pr.PSE/U	Geologia para Engenheiros
11	Pr.PSE/U	Geologia para Engenheiros

Número de identificação do curso	IES	Nome da Disciplina
12	Pr.PSE/U	Geologia para Engenheiros
13	Pr.PSE/U	Geologia Aplicada
14	Pb.E/U	Elementos de Mineralogia e Geologia
15	Pb.E/U	Geologia de Engenharia
16	Pr.PSE/FI	Geologia de Engenharia
17	Pr.CCF/F	Geologia
18	Pr.CCF/F	Geotecnia
19	Pr.PSE/U	Mecânica dos Solos, Rochas e Elementos de Geologia
20	Pr.PSE/U	Mecânica dos Solos, Rochas e Elementos de Geologia
21	Pr.PSE/U	Mecânica dos Solos, Rochas e Elementos de Geologia
22	Pr.PSE/U	Mecânica dos Solos
23	Pr.PSE/F	Mecânica dos Solos
24	Pr.PSE/CU	Mecânica dos Solos
25	Pr.CCF/F	Mecânica dos Solos e obras de terra
26	Pb.M/U	Complementos de Mecânica dos Solos, Maciços e Obras de Terra

Fonte: Projeto DGCEC – 2004.

Nota: As repetições dos números de identificação do curso referem-se à quantidade de disciplinas de cada curso.

LEGENDA:

Pb = Pública	F = Federal	U = Universidade
Pr = Privada	E = Estadual	CU = Centro Universitário
	M = Municipal	F = Faculdade
	PSE = Particular em Sentido Estrito	FI = Faculdades Integradas
	CCF = Comunitárias, Confessionais ou Filantrópicas	

As tabelas 3.4 e 3.5, separadas por grupos (populações distintas), apresentam os títulos das disciplinas, o semestre em que cada uma é ministrada e a carga horária das mesmas – medidas em horas/aula (h/a) por semana, divididas entre aulas teóricas e práticas, para cada curso definido por seu número de identificação e características da IES a que pertence (sobre estas últimas variáveis ver item 3.4).

Tabela 3.4 Dados das disciplinas do grupo de geológicas dos cursos de Engenharia Civil do estado de São Paulo: apresentação do nome das disciplinas de cada curso e semestres em que são ministradas, para cada curso identificado por um número e pelas características da IES a que pertence – 2004.

Número de identificação do curso	IES	Nome da Disciplina	Semestre em que é ministrada							Carga horária (horas-aula/semana)	
			2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	Teoria	Prática
1	Pr.CCF/U	Geologia Aplicada	-	-	1	-	-	-	-	2	2
2	Pb.M/F	Geologia Geral e Aplicada	-	-	-	1	1	-	-	2	2
3	Pb.F/U	Geologia Geral	1	-	-	-	-	-	-	2	2
3	Pb.F/U	Introdução à Geologia de Engenharia	-	1	-	-	-	-	-	1	1
4	Pr.PSE/CU	Geologia	-	-	-	1	-	-	-	2	2
5	Pb.E/U	Geologia Aplicada I	-	-	1	-	-	-	-	2	2
5	Pb.E/U	Geologia Aplicada II	-	-	-	1	-	-	-	2	2
6	Pb.E/U	Geologia para Engenheiros I	-	1	-	-	-	-	-	3	1
6	Pb.E/U	Geologia para Engenheiros II	-	-	1	-	-	-	-	3	1
6	Pb.E/U	Geologia Ambiental	-	-	-	1	-	-	-	2	2
7	Pb.E/U	Geologia Geral	-	-	1	-	-	-	-	2	2
8	Pr.CCF/U	Geologia Aplicada	-	-	1	-	-	-	-	2	2
9	Pr.PSE/U	Geologia Aplicada à Engenharia	-	1	-	-	-	-	-	1,3	2,7
10	Pr.PSE/U	Geologia para Engenheiros	-	-	-	-	-	1	1	2	-
11	Pr.PSE/U	Geologia para Engenheiros	-	-	-	-	-	1	1	2	-
12	Pr.PSE/U	Geologia para Engenheiros	-	-	-	-	-	1	1	2	-
13	Pr.PSE/U	Geologia Aplicada	-	-	-	-	1	-	-	4	-
14	Pb.E/U	Elementos de Mineralogia e Geologia	-	-	1	-	-	-	-	1	1
15	Pb.E/U	Geologia de Engenharia	-	-	-	1	1	-	-	1	2
16	Pr.PSE/FI	Geologia de Engenharia	-	-	-	-	1	-	-	2,5	0,5
17	Pr.CCF/F	Geologia	-	-	-	1	1	-	-	2	-
<b>Somatória</b>			<b>1</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>		

Fonte: Projeto DGCEC – 2004.

Nota: Sinal convencional utilizado:  
- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

LEGENDA:

Pb = Pública  
Pr = Privada

F = Federal  
E = Estadual  
M = Municipal  
PSE = Particular em Sentido Estrito  
CCF = Comunitárias, Confessionais ou Filantrópicas

U = Universidade  
CU = Centro Universitário  
F = Faculdade  
FI = Faculdades Integradas

A Tabela 3.4 revela que o curso número 6 possui a maior carga didática de conteúdo geológico de todos os cursos da amostra. Distribuídas em 3 diferentes semestres soma 8 aulas teóricas (128 h/a de carga horária total – Tabela 3.6) e 4 aulas práticas (64 h/a de carga horária total – Tabela 3.6). Os cursos número 2 e 5 apresentam a segunda maior carga didática distribuída em 2 disciplinas diferentes que somam 4 aulas teóricas (64 h/a de carga horária total – Tabela 3.6) e 4 aulas práticas (64 h/a de carga horária total – Tabela 3.6). Logo a seguir aparecem os cursos 3 e 15 com 96 h/a, porém com distribuição diferente entre teoria e prática. O curso de número 14 é o que possui menor carga didática 32 h/a (Tabela 3.6) e está contido em um semestre, distribuído em 1 aula teórica e 1 aula prática. O curso 16 é o segundo menor somando 48 h/a (Tabela 3.6), com aproximadamente 80% de aula teórica e 20% de aula prática. Os demais cursos (1, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 17) possuem uma ou duas disciplinas de conteúdo geológico que somam no máximo 64 h/a.

Pode-se dizer que há uma correlação entre a existência de duas ou mais disciplinas e o aumento da carga horária dedicada ao conteúdo geológico. Ao mesmo tempo, quando existe uma só disciplina específica de conteúdo geológico no curso sua carga didática pode variar significativamente de 64 a 32 h/a, mesmo que esta disciplina compreenda 2 semestres.

A linha de somatória, que aparece na Tabela 3.4, refere-se à freqüência de disciplinas ministradas num mesmo semestre. Existe uma disciplina inserida no 2º semestre do curso, 3 no 3º semestre, 6 no 4º e a mesma quantidade no 5º, 5 disciplinas no 6º e 3, tanto no 7º quanto no 8º semestres. Pode-se observar que para o *grupo de geológicas* as disciplinas distribuem-se entre o 2º e o 8º semestres, apresentando maior concentração entre o 4º e 6º semestres, ou no segundo e terceiro anos do curso, ou ainda no meio do curso.

A Tabela 3.5 revela que do *grupo de geotécnicas* somente no curso número 18 a disciplina é oferecida em um único semestre. As demais disciplinas geotécnicas são distribuídas em 2 semestres contíguos. Todas as disciplinas geotécnicas apresentam uma distribuição formal de aula prática e teórica.

Alerta-se que a análise dos dados da Tabela 3.5, sobre o *grupo de geotécnicas*, visa entender a inserção do conteúdo geológico dessas disciplinas no curso.

Tabela 3.5: Dados das disciplinas do grupo de geotécnicas dos cursos de Engenharia Civil do estado de São Paulo: apresentação do nome das disciplinas de cada curso e semestres em que são ministradas, para cada curso identificado por um número e pelas características da IES a que pertence – 2004.

Número de identificação do curso	IES	Nome da Disciplina	Semestre em que é ministrada				Carga horária (horas-aula/semana)	
			5º	6º	7º	8º	Teoria	Prática
18	Pr.CCF/F	Geotecnia	-	1	-	-	3,2	0,8
19	Pr.PSE/U	Mecânica dos Solos, Rochas e Elementos de Geologia	-	-	1	1	2,5	0,5
20	Pr.PSE/U	Mecânica dos Solos, Rochas e Elementos de Geologia	-	-	1	1	2,5	0,5
21	Pr.PSE/U	Mecânica dos Solos, Rochas e Elementos de Geologia	-	-	1	1	2,5	0,5
22	Pr.PSE/U	Mecânica dos Solos	1	1	-	-	3	1
23	Pr.PSE/F	Mecânica dos Solos	1	1	-	-	3	1
24	Pr.PSE/CU	Mecânica dos Solos	1	1	-	-	3	1
25	Pr.CCF/F	Mec. dos Solos e obras de terra	1	1	-	-	3	1
26	Pb.M/U	Complemento de Mecânica dos Solos, Maciços e Obras de Terra	-	-	1	1	1,5	1,5
<b>Somatória</b>			<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		

Fonte: Projeto DGCEC – 2004.

Nota: Sinal convencional utilizado:  
- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

LEGENDA:

Pb = Pública	F = Federal	U = Universidade
Pr = Privada	E = Estadual	CU = Centro Universitário
	M = Municipal	F = Faculdade
	PSE = Particular em Sentido Estrito	FI = Faculdades Integradas
	CCF = Comunitárias, Confessionais ou Filantrópicas	

A linha de somatória, que aparece na Tabela 3.5, refere-se à frequência de disciplinas ministradas num mesmo semestre. Existem 4 disciplinas inseridas no 5º semestre do curso, 5 no 6º semestre e 4, tanto no 7º quanto no 8º semestres. Pode-se observar que para o grupo de geotécnicas as disciplinas distribuem-se entre o 5º e 8º semestres, concentrando-se na segunda metade do curso, ou no terceiro e quarto anos do curso.

As Tabelas 3.4 e 3.5 mostram que em todos os cursos em que as disciplinas estão distribuídas em mais de um semestre, estes são subseqüentes, independente do

conteúdo estar dividido em duas disciplinas semestrais ou em uma, supostamente anual. A palavra “supostamente” é empregada por falta de informação sobre o regime letivo e, ao mesmo tempo, em certos casos os conteúdos programáticos analisados sugerem disciplinas distribuídas em semestres letivos independentes.

Os cursos pertencentes ao *grupo de geológicas* somam 21 disciplinas, pois, conforme apresentado, há cursos que possuem 2 e 3 disciplinas. No *grupo de geotécnicas* todos os cursos possuem somente uma disciplina, coincidindo, portanto o número cursos com o de disciplinas.

A Tabela 3.6 apresenta o total da carga horária das disciplinas analisadas do *grupo de geológicas* divididas em teoria, prática e a soma de ambas, por curso e com respectiva característica da IES a que pertence (ver item 3.4). Apresenta, ainda, a média de carga horária do grupo, também divididas em teoria, prática e soma de ambas.

Para o cálculo da carga didática adotou-se o número de horas/aula semanais multiplicado por 16 semanas de aula por semestre.

O curso número 6 possui a maior carga didática dedicada ao conteúdo geológico, conforme mencionado no exame da Tabela 3.4. A Tabela 3.6 revela a significativa dispersão de carga didática. Tomando a média de carga didática, de 80 h/a, 12 cursos têm valor de h/a abaixo da média, o curso 16 com pouco mais da metade do valor médio (48 h/a) e o curso 14 com valor ainda menor (32 h/a).

Considera-se que a carga total média (80 h/a) é pequena para o desenvolvimento do conteúdo geológico, concordando com o exposto por Gandolfi (1983) e Cavaguti (1993), na introdução desta dissertação. É interessante notar que a menor (32 h/a) e a maior (128 h/a) cargas didáticas são de universidades públicas estaduais.

A maioria dos cursos, 12 de 17, divide formalmente aulas teóricas de práticas. Em 8 cursos a distribuição teoria e prática é de metade do tempo para cada atividade. Mas 5 cursos não possuem aulas práticas e no curso número 16 a prática é 1/6 da carga didática total. Chama a atenção o curso número 9, pois a prática é 2/3 da carga didática total da disciplina.

Tabela 3.6: Dados das disciplinas do *grupo de geológicas* dos cursos de Engenharia Civil do estado de São Paulo: carga horária total de disciplinas geológicas por curso com respectivas características da IES a que pertence, distribuídas em teoria, prática e a soma das duas – 2004.

Número de identificação do curso	IES	Carga horária total por curso		
		Teoria	Prática	Soma
1	Pr.CCF/U	32	32	64
2	Pb.M/F	64	64	128
3	Pb.F/U	48	48	96
4	Pr.PSE/CU	32	32	64
5	Pb.E/U	64	64	128
6	Pb.E/U	128	64	192
7	Pb.E/U	32	32	64
8	Pr.CCF/U	32	32	64
9	Pr.PSE/U	20,8	43,2	64
10	Pr.PSE/U	64	-	64
11	Pr.PSE/U	64	-	64
12	Pr.PSE/U	64	-	64
13	Pr.PSE/U	64	-	64
14	Pb.E/U	16	16	32
15	Pb.E/U	32	64	96
16	Pr.PSE/FI	40	8	48
17	Pr.CCF/F	64	-	64
<b>Média</b>		<b>50,6</b>	<b>29,4</b>	<b>80,0</b>

Fonte: Projeto DGCEC – 2004.

Nota: Sinal convencional utilizado:  
- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

LEGENDA:

Pb = Pública	F = Federal	U = Universidade
Pr = Privada	E = Estadual	CU = Centro Universitário
	M = Municipal	F = Faculdade
	PSE = Particular em Sentido Estrito	FI = Faculdades Integradas
	CCF = Comunitárias, Confessionais ou Filantrópicas	

A Tabela 3.7 apresenta a carga didática total das disciplinas do *grupo de geotécnicas*. Analogamente à Tabela 3.6 expõe a carga didática prática e teórica de cada curso por tipo de IES e segue o mesmo critério de cálculo para obter os valores totais de carga didática.

O curso com número de identificação 18 tem a menor carga horária total de 64 h/a; os cursos 19, 20, 21 e 26 têm 96 h/as totais e, finalmente, os cursos 22, 23, 24 e 25

têm carga horária total de 128 h/a. A média de horas/aula totais em cursos de Engenharia Civil do estado de São Paulo, para o *grupo de geotécnicas*, é de 106,7 h/a, 80,4 h/a de aulas teóricas e 26,3 h/a de aulas práticas. Tal análise visa comparar somente disciplinas geotécnicas com potencial de possuir conteúdo geológico.

Tabela 3.7: Dados das disciplinas do *grupo de geotécnicas* dos cursos de Engenharia Civil do estado de São Paulo: carga horária total de disciplinas geológicas por curso com respectivas características da IES a que pertence, distribuídas em teoria, prática e a soma das duas – 2004.

Número de identificação do curso	IES	Carga horária total por curso		
		Teoria	Prática	Soma
18	Pr.CCF/F	51,2	12,8	64
19	Pr.PSE/U	80	16	96
20	Pr.PSE/U	80	16	96
21	Pr.PSE/U	80	16	96
22	Pr.PSE/U	96	32	128
23	Pr.PSE/F	96	32	128
24	Pr.PSE/CU	96	32	128
25	Pr.CCF/F	96	32	128
26	Pb.M/U	48	48	96
<b>Média</b>		<b>80,4</b>	<b>26,3</b>	<b>106,7</b>

Fonte: Projeto DGCEC – 2004.

Nota: Sinal convencional utilizado:  
- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

LEGENDA:

Pb = Pública	F = Federal	U = Universidade
Pr = Privada	E = Estadual	CU = Centro Universitário
	M = Municipal	F = Faculdade
	PSE = Particular em Sentido Estrito	FI = Faculdades Integradas
	CCF = Comunitárias, Confessionais ou Filantrópicas	

### 3.4 Análise dos cursos segundo sua distribuição por grupos, sua Categoria Administrativa e seu Tipo de Organização Acadêmica

A Tabela 3.8 expõe a distribuição dos cursos por Categoria Administrativa e Tipo de Organização Acadêmica, segundo o *grupo de geológicas* e o *grupo de geotécnicas*.

Tabela 3.8: Número de Cursos por Categoria Administrativa e Tipo de Organização Acadêmica, com respectivas porcentagens calculadas por grupo de disciplinas, e total dos grupos calculados em relação ao total dos cursos do estado de São Paulo, que caracterizam a amostra analisada. Brasil – 2004.

Estado da Federação	Categoria Administrativa						Tipo de Organização Acadêmica		
	N. A.	%	N. A.	%	N. A.	%	N. A.	%	
Grupo de geológicas 17 65%	Pública	7	41%	Federal	1	14%	Centro Universitário	1	6%
				Estadual	5	71%	Faculdade	2	12%
				Municipal	1	14%	Faculdade Integrada	1	6%
	Privada	10	59%	Part. Sent. Estr.	7	70%	Universidade	13	76%
				Com. Conf. Filan.	3	30%	Outra	-	-
Grupo de geotécnicas 9 35%	Pública	1	11%	Federal	-	-	Centro Universitário	1	11%
				Estadual	-	-	Faculdade	3	33%
				Municipal	1	100%	Faculdade Integrada	-	-
	Privada	8	89%	Part. Sent. Estr.	6	75%	Universidade	5	56%
				Com. Conf. Filan.	2	25%	Outra	-	-
Cursos Analisados 26 100%	Pública	8	31%	Federal	1	13%	Centro Universitário	2	8%
				Estadual	5	63%	Faculdade	5	19%
				Municipal	2	25%	Faculdade Integrada	1	4%
	Privada	18	69%	Part. Sent. Estr.	13	72%	Universidade	18	69%
				Com. Conf. Filan.	5	28%	Outra	-	-

Fonte: Sítio oficial do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) do Ministério da Educação (MEC) (BRASIL, MEC/INEP, 2004).

Nota: Sinal convencional utilizado: – Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

LEGENDA:

- N. A. = Números Absolutos
- Part. Sent. Estr. = Particular em Sentido Estrito
- Com. Conf. Filan. = Comunitárias, Confessionais ou Filantrópicas
- Outra = Universidade Especializada; Centro Universitário Especializado; Instituto Superior ou Escola Superior; Centro de Educação Tecnológica.
- Grupo de Geológicas = Grupo de cursos com disciplinas específicas de conteúdo geológico
- Grupo de Geotécnicas = Grupo de cursos somente com disciplinas geotécnicas

A Tabela 3.8 revela que 41% (7 em números absolutos) dos cursos do *grupo de geológicas* estão em universidades públicas contra 11% (1 em números absolutos) de cursos do *grupo de geotécnicas*. A grande maioria de cursos que não possuem disciplina específica de conteúdo geológico é do setor privado (8 de 9 cursos).

Dos cursos de IES públicas, do *grupo de geológicas* 1 (14%) é federal, 5 (71%) são estaduais e 1 (14%) é municipal, de um total de 7 IES, e no *grupo de geotécnicas* a única IES pública é municipal. É preciso assinalar que o curso de IES pública do *grupo das geotécnicas* é municipal.

Dos cursos de IES privadas, do *grupo de geológicas* 7 (70%) são Particulares em Sentido Estrito e 3 (30%) Comunitárias, Confessionais ou Filantrópicas, de um total de 10 IES. No *grupo de geotécnicas* 6 (75%) são Particulares em Sentido Estrito e 2 (25%) Comunitárias, Confessionais ou Filantrópicas, de um total de 8 IES.

Dos 26 cursos que caracterizam a amostra, observa-se que de 8 cursos pertencentes às IES públicas, 7 (88%) fazem parte do *grupo de geológicas* e somente 1 (12%) faz parte do *grupo de geotécnicas*. Configura-se um indicativo de que as IES públicas, em sua grande maioria (88%), valorizam o conteúdo geológico. De outro lado dentre as IES privadas não há diferença significativa por meio dessa variável, pois são 10 (56%) os cursos que pertencem ao *grupo de geológicas* e 8 (44%) ao *grupo de geotécnicas*.

Quanto ao tipo de organização acadêmica, a distribuição dos cursos para o *grupo de geológicas* é de 1 (6%) IES em Centro Universitário, 2 (12%) em Faculdades, 1 (6%) em Faculdades integradas e 13 (76%) em Universidades. Para o *grupo de geotécnicas* a distribuição é de 1 (11%) IES em Centro Universitário, 3 (33%) em Faculdades, 1 (6%) em Faculdades integradas e 5 (56%) em Universidades. O indicativo é de que as universidades valorizam em maior proporção o conteúdo geológico, pois a maioria das IES que tem esse tipo de organização acadêmica pertence ao *grupo de geológicas*. São 13 (72%) IES, contra 5 (28%) pertencentes ao *grupo de geotécnicas*.

### **3.5 Bibliografia indicada aos alunos**

O questionário do professor solicitou a lista bibliográfica indicada em cada disciplina. As respostas mostram grande dispersão na amostra, bem como em cada um dos universos investigados. Para expor nesta dissertação de modo a enfatizar tendências importantes, os resultados foram organizados pelos dois universos (*grupo de geológicas* e *grupo de geotécnicas*) e as indicações de livros foram selecionadas apenas aquelas que claramente tratam do conhecimento geológico.

As Tabelas 3.9 e 3.10 expõem a frequência dos livros indicados pelos professores nas disciplinas de cada grupo de cursos, classificadas em ordem

decrecente, conforme o campo *somatória*. Esse campo mostra o número de cursos que indicam cada livro citado.

Os livros mais citados pelos professores das disciplinas do *grupo de geológicas* são *Geologia de Engenharia* da ABGE (OLIVEIRA et al., 1998), com 13 menções (76%), *Geologia Aplicada à Engenharia* (CHIOSSI, 1973) e *Geologia Geral* (LEINZ e AMARAL, 1962), ambos com 9 menções (53%), estes últimos em mais da metade do total de cursos. Os demais títulos aparecem em menos da metade das respostas.

Alguns aspectos podem ser assinalados nesta exposição de dados. O livro *Decifrando a Terra* (TEIXEIRA et al., 2000), é indicado por somente 6 professores (35%) e é o livro mais recente que trata o conteúdo geológico de forma abrangente. É surpreendente que o livro *Geologia Geral* (POPP, 1979), com 7 indicações (41%), seja mais indicado que o livro mais moderno. Isso sugere que os professores de cursos de Engenharia não estão se atualizando, pois o levantamento destes dados é de 2004.

Gera certa estranheza o número de indicações de livros que enfatizam a *Geologia Aplicada* pois, como exame que será feito mais adiante, os tópicos de programa mais enfatizados no *grupo de geológicas* são de *Geologia Geral*.

Tabela 3.9: Freqüência da bibliografia indicada no grupo de geológicas – número de cursos de Engenharia Civil do estado de São Paulo que indicam cada livro referenciado, por curso com respectiva característica da IES a que pertence – 2004. (continua)

Número de identificação do curso	IES	GEOLOGIA DE ENGENHARIA - ABGE - Oliveira, A. M. S. & Brito, S. N. A.	GEOLOGIA APLICADA À ENGENHARIA - Chiossi, N. J.	GEOLOGIA GERAL - Leinz, V. e Amaral, S. E.	GEOLOGIA GERAL - Popp, J. H.	DECIFRANDO A TERRA - Teixeira, W. e outros	CURSO PRÁTICO DE GEOLOGIA GERAL - Paraguassu, A. B. e outros	A GEOLOGY FOR ENGINEERS - Blyth, F. G. H. e Freitas, M. H.	CURSO DE GEOLOGIA APLICADA AO MEIO AMBIENTE - Bitar, O. Y. (coord.)	GEOLOGIA ESTRUTURAL APLICADA - Hasui, Y. e Mito, J. A.	INTRODUÇÃO À GEOLOGIA DE ENGENHARIA - Maciel Filho, C. L.
1	Pr.CCF/U	-	1	1	1	-	1	-	-	1	-
2	Pb.M/F	1	1	1	-	1	-	-	-	-	1
3	Pb.F/U	1	-	1	1	1	1	-	1	1	1
4	Pr.PSE/CU	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-
5	Pb.E/U	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-
6	Pb.E/U	1	-	-	-	-	-	1	1	-	1
7	Pb.E/U	1	-	1	-	1	-	1	-	-	-
8	Pr.CCF/U	-	1	1	1	-	1	-	-	1	-
9	Pr.PSE/U	-	1	1	1	-	1	-	1	-	-
10	Pr.PSE/U	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	Pr.PSE/U	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	Pr.PSE/U	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	Pr.PSE/U	1	1	1	1	1	-	-	1	-	1
14	Pb.E/U	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
15	Pb.E/U	1	1	1	-	-	1	1	-	-	-
16	Pr.PSE/FI	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-
17	Pr.CCF/F	1	-	-	-	1	-	1	-	1	-
<b>Soma cursos</b>		<b>13</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Percentual</b>		<b>76%</b>	<b>53%</b>	<b>53%</b>	<b>41%</b>	<b>35%</b>	<b>29%</b>	<b>24%</b>	<b>24%</b>	<b>24%</b>	<b>24%</b>

Fonte: Projeto DGCEC – 2004.

Nota: Sinal convencional utilizado:  
- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

Legenda

Pb = Pública  
Pr = Privada

F = Federal  
E = Estadual  
M = Municipal  
PSE = Particular em Sentido Estrito  
CCF = Comunitárias, Confessionais ou Filantrópicas

U = Universidade  
CU = Centro Universitário  
F = Faculdade  
FI = Faculdades Integradas

Tabela 3.9: Freqüência da bibliografia indicada no *grupo de geológicas* – número de cursos de Engenharia Civil do estado de São Paulo que indicam cada livro referenciado, por curso com respectiva característica da IES a que pertence – 2004. (conclusão)

Número de identificação do curso	IES	OBRAS DE TERRA Massad, F.	GEOLOGIA DE ENGENHARIA: CONCEITOS, MÉTODOS E PRÁTICA - Santos, A. R.	GEOLOGIA PARA ENGENHEIROS CIVIS - Rodrigues, J. C.	GLOSSÁRIO GEOLÓGICO - Leinz, V. e Leonardos, O. H.	MANUAL DE GEOTECNIA: TALUDES DE RODOVIAS - Carvalho, P. A. S.	MANUAL DE MINERALOGIA - Dana, J. D.	MINERAIS E ROCHAS - Ernst, W. G.	GLOSSÁRIO DE TEMAS TÉCNICOS DE GEOLOGIA DA ENGENHARIA - Tognon, A. A.	PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA DO SUBSOLO - Lima, M. L. C. P. A.	OUTROS
1	Pr.CCF/U	-	-	1	1	-	-	-	1	1	3
2	Pb.M/F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Pb.F/U	-	1	-	-	-	1	-	-	-	15
4	Pr.PSE/CU	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
5	Pb.E/U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
6	Pb.E/U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
7	Pb.E/U	-	1	-	-	-	-	-	-	-	17
8	Pr.CCF/U	-	-	1	1	-	-	-	1	1	3
9	Pr.PSE/U	-	-	-	1	-	1	1	-	-	12
10	Pr.PSE/U	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-
11	Pr.PSE/U	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-
12	Pr.PSE/U	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-
13	Pr.PSE/U	1	1	-	-	-	-	-	-	-	5
14	Pb.E/U	-	-	-	-	-	-	1	1	-	2
15	Pb.E/U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
16	Pr.PSE/FI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	Pr.CCF/F	-	-	-	-	-	1	1	-	-	5
<b>Soma cursos</b>		<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	
<b>Percentual</b>		<b>24%</b>	<b>18%</b>	<b>18%</b>	<b>18%</b>	<b>18%</b>	<b>18%</b>	<b>18%</b>	<b>18%</b>	<b>12%</b>	

Fonte: Projeto DGCEC – 2004.

Nota: Sinal convencional utilizado:  
- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

Legenda

Pb = Pública  
Pr = Privada

F = Federal  
E = Estadual  
M = Municipal  
PSE = Particular em Sentido Estrito  
CCF = Comunitárias, Confessionais ou Filantrópicas

U = Universidade  
CU = Centro Universitário  
F = Faculdade  
FI = Faculdades Integradas

Tabela 3.10: Frequência da bibliografia indicada no *grupo de geotécnicas* – número de cursos de Engenharia Civil do estado de São Paulo que indicam cada livro referenciado, por curso com respectivas características da IES a que pertence – 2004.

Número de identificação do curso	IES	GEOLOGIA APLICADA À ENGENHARIA - Chiossi, N. J.	GEOLOGIA DE ENGENHARIA - ABGE - Oliveira, A. M. S. & Brito, S. N. A.	GEOLOGIA GERAL - Popp, J. H.	CURSO PRÁTICO DE GEOLOGIA GERAL - Paraguassu, A. B. e outros	PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA DO SUBSOLO - Lima, M. L. C. P. A.	OUTROS
18	Pr.CCF/F	-	-	-	-	-	-
19	Pr.PSE/U	1	-	-	-	-	-
20	Pr.PSE/U	1	-	-	-	-	-
21	Pr.PSE/U	1	-	-	-	-	-
22	Pr.PSE/U	-	-	-	-	-	-
23	Pr.PSE/F	-	-	-	-	-	-
24	Pr.PSE/CU	-	-	-	-	-	-
25	Pr.CCF/F	1	1	1	1	1	3
26	Pb.M/U	-	-	-	-	-	-
<b>Soma Cursos</b>		<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
<b>Percentual</b>		<b>44%</b>	<b>11%</b>	<b>11%</b>	<b>11%</b>	<b>11%</b>	

Fonte: Projeto DGCEC – 2004.

Nota: Sinal convencional utilizado: - Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

LEGENDA:

Pb = Pública	F = Federal	U = Universidade
Pr = Privada	E = Estadual	CU = Centro Universitário
	M = Municipal	F = Faculdade
	PSE = Particular em Sentido Estrito	FI = Faculdades Integradas
	CCF = Comunitárias, Confessionais ou Filantrópicas	

A Tabela 3.10 revela que somente um professor do *grupo de geotécnicas* se preocupa em dar referência de estudo mais amplo de temas de Geologia para seus alunos. Além desta, apenas 3 disciplinas do *grupo de geotécnicas* cita um livro de conteúdo geológico, *Geologia Aplicada à Engenharia*, (CHIOSSI, 1973).

Do ponto de vista das indicações bibliográficas pode-se afirmar que a maioria das disciplinas do *grupo de geotécnicas* não ensina conteúdo geológico. Quase metade dessas disciplinas, quando ensina conteúdos geológicos, indicam citação bibliográfica antiga para os alunos (a última edição do livro de Chiossi tem mais de 20 anos).

### 3.6 Docentes

Dos 26 cursos da amostra, poucos desdobram o conteúdo geológico em mais de uma disciplina (cursos 3, 5 e 6 – Quadro 3.1). As respostas revelam que apesar dessa

subdivisão o mesmo professor ministra distintas disciplinas. Exceção é o curso 3 no qual há mais de um professor.

Por outro lado, as respostas mostram que quando uma mesma IES possui diversos cursos de Engenharia em *campi* diferentes próximos, um único professor ministra as disciplinas de conteúdo geológico.

A unidade de análise adotada nesta dissertação é o curso de Engenharia. Entende-se que desse modo é possível contribuir para a compreensão do perfil do engenheiro civil que está em formação na atualidade. Isso conduz a certas decisões metodológicas. O curso 3 possui mais de um professor, mas a formação dos diferentes professores possui aspectos em comum (ambos são geólogos, tem mesma graduação acadêmica e mesmo tempo de formação). Neste caso optou-se por incluir na análise somente o professor da disciplina *Geologia Geral*. Nos cursos números 10, 11 e 12, do grupo de geológicas e 19, 20 e 21 do grupo de geotécnicas, para cada grupo há somente um professor ministrando as disciplinas de conteúdo geológico em distintos *campi* da mesma IES. Para homogeneizar a análise, o perfil desses dois professores foi repetido pelo número de cursos.

A análise dos docentes será feita com o mesmo padrão adotado anteriormente, em função da distribuição em dois universos: *grupo de geológicas* e *grupo de geotécnicas*.

A Tabela 3.11 mostra a predominância de engenheiros civis em relação aos demais profissionais, são 14 em 26 cursos.

No grupo de geológicas, os geólogos predominam quando somadas as graduações Geologia e Engenharia Geológica, 10 em números absolutos (59%) e os professores com formação em Engenharia Civil correspondem a pouco mais de um terço.

A formação do docente no nível de graduação pode ser considerada uma importante marca das preocupações profissionais e delimitar a ênfase e o detalhe dos conteúdos ensinados, o que se tornará mais claro quando forem tratados os itens do programa. De outro modo, a formação dos professores assinala a mesma distinção observada nos livros de texto citados pelas disciplinas: o conteúdo geológico só é tratado pelo grupo de geológicas.

Tabela 3.11: Área de formação na graduação dos docentes das disciplinas analisadas dos cursos de Engenharia Civil do estado de São Paulo, separados por *grupo de geológicas* e *grupo de geotécnicas* – 2004.

Área de Formação na Graduação	Docentes do grupo de geológicas	% de docentes do grupo de geológicas	Docentes do grupo de geotécnicas	% de docentes do grupo de geotécnicas
Engenharia Civil	6	35%	8	89%
Geologia	8	47%	-	-
Engenharia Geológica	2	12%	-	-
Engenharia Agrícola	-	-	1	11%
Química/Pedagogia	1	6%	-	-
Somatória	17	100%	9	100%

Fonte: Projeto DGCEC – 2004.

Nota: Sinal convencional utilizado: - Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

No *grupo de geotécnicas* somente engenheiros civis, e um engenheiro agrícola, ministram as disciplinas analisadas. Os dados mostram que nas disciplinas do *grupo de geotécnicas* o conteúdo geológico não é ensinado, pois a formação profissional do professor influi na seleção dos assuntos a ser mais enfatizados no currículo em ação. Professores com formação em Engenharia e Agronomia dificilmente enfatizam conteúdos geológicos em Mecânica de Solos.

A Tabela 3.12 expõe a época na qual se formaram os professores das disciplinas examinadas. Trata-se de um indicador da experiência profissional dos docentes, supondo que isso interfere nos exemplos utilizados e no grau de profundidade e clareza dos assuntos tratados em sala de aula.

Ao separar por décadas, nota-se que 12 docentes da amostra se formaram na década de 1970, outros 10 na década de 1980. A grande maioria dos professores possui muita experiência, no *grupo de geológicas*, 94% dos professores foram formados há mais de 15 anos e 41% há mais de 25 anos. No *grupo de geotécnicas* a maioria se formou a mais de 15 (67%) anos e 56% a mais de 25 anos.

Tabela 3.12: Período de conclusão da graduação dos docentes das disciplinas analisadas dos cursos de Engenharia Civil do estado de São Paulo, separados por *grupo de geológicas* e *grupo de geotécnicas* – 2004.

Período de conclusão da graduação	Docentes do grupo de geológicas	% de docentes do grupo de geológicas	Docentes do grupo de geotécnicas	% de docentes do grupo de geotécnicas
Década de 70	7	41%	5	56%
Década de 80	9	53%	1	11%
Década de 90	1	6%	3	33%
Somatória	17	100%	9	100%

Fonte: Projeto DGCEC – 2004.

A Tabela 3.13 mostra a formação dos docentes na pós-graduação para cada grupo de cursos. Assim, para o *grupo de geológicas*, em 3 (18%) cursos, docentes têm o título de livre-docência, noutros 6 (35%), os docentes que ministram as disciplinas analisadas são doutores, em 7 (41%) dos cursos eles são mestres – sendo em 5 deles doutorandos – e no único (11%) restante o docente tem apenas graduação. Somados os livre-docentes, os doutores e doutorandos, perfazem 14 docentes, ou 82% do total de 17 cursos, demonstrando um nível alto de formação acadêmica dos mesmos.

Para o *grupo de geotécnicas*, em 2 (22%) cursos, docentes têm o título de doutor, em outros 6 (67%), os docentes que ministram as disciplinas analisadas são mestres – sendo em 5 deles doutorandos e no único (11%) restante o docente tem apenas graduação. Somados os doutores e doutorandos, perfazem 7 docentes, ou 78% do total de 9 cursos, demonstrando um bom nível de formação.

Outras atividades exercidas pelos docentes, além da acadêmica, são listadas na Tabela 3.14, da qual é possível perceber que dentre os 17 docentes do *grupo de geológicas*, 6 (35%) exercem apenas a atividade acadêmica e 11 (65%) realizam outra atividade profissional, além da acadêmica. Destes onze, 5 (29%) atuam na área de consultoria e projetos, 3 (18%) em investigações e fundações, 2 (12%) em órgãos públicos e 1 (6%) é autônomo.

Tabela 3.13: Grau de formação dos docentes das disciplinas analisadas dos cursos de Engenharia Civil do estado de São Paulo, separados por *grupo de geológicas* e *grupo de geotécnicas* – 2004.

Grau de formação na Pós Graduação	Docentes do grupo de geológicas	% de docentes do grupo de geológicas	Docentes do grupo de geotécnicas	% de docentes do grupo de geotécnicas
Livre-docência	3	18%	-	-
Doutorado	6	35%	2	22%
Mestrado	7	41%	6	67%
Graduação	1	6%	1	11%
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>	<b>9</b>	<b>100%</b>

Fonte: Projeto DGCEC – 2004.

Nota: Sinal convencional utilizado: - Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

Dentre os 9 docentes do *grupo de geotécnicas*, 3 (33%) exercem apenas a atividade acadêmica e 6 (67%) realizam outra atividade profissional, além da acadêmica. Destes seis, 4 (44%) atuam na área de consultoria e projetos, 1 (11%) é autônomo (engenheiro ou geólogo, porém sem tipo de atuação especificada) e 1 (11%) pesquisador do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT).

Tabela 3.14: Atividades extra-acadêmicas dos docentes das disciplinas analisadas dos cursos de Engenharia Civil do estado de São Paulo, separados por *grupo de geológicas* e *grupo de geotécnicas* – número de docentes por atividade – 2004.

Área da outra atividade profissional	Docentes do grupo de geológicas	% de docentes do grupo de geológicas	Docentes do grupo de geotécnicas	% de docentes do grupo de geotécnicas
Consultorias e projetos	5	29%	4	44%
Investigações e fundações	3	18%	-	-
Órgãos públicos	2	12%	-	-
Autônomos	1	6%	1	11%
Pesquisador do IPT	-	-	1	11%
Não possui	6	35%	3	33%
<b>Somatória</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>	<b>9</b>	<b>100%</b>

Fonte: Projeto DGCEC – 2004.

Nota: Sinal convencional utilizado: - Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

### 3.7 Conteúdo programático por curso

#### 3.7.1 Classificação dos títulos extraídos dos programas analisados

Os programas dos 26 cursos revelam significativa dispersão de itens, hierarquias, formas de organização e seqüência de conteúdos. Para examinar o conjunto foi necessário agrupar os tópicos, como passo inicial de comparação entre cursos.

Consciente da dificuldade e dos riscos envolvidos na polissemia que cerca cada título, assume-se que a classificação aqui apresentada não expressa consenso, tampouco passou por validação. Nos limites desta pesquisa, é preciso enfatizar o papel metodológico representado pelas classes aqui criadas para analisar e comparar os programas de cursos profundamente diferentes entre si no ensino de conteúdo geológico.

Apesar dessas restrições, assinala-se que as classes utilizadas apóiam-se nos resultados de estudos anteriores, citados na introdução deste trabalho, como o de Coulon (1983), e o da ABGE organizado por Gandolfi (1983).

A tradição do ensino de Geologia cristalizada em livros texto e nos modos dos autores selecionarem e delimitarem conteúdos foi instrumento crucial para a ordenação utilizada. Adicionalmente, debates e definições elaborados pela comunidade geológica aclararam critérios que foram utilizados no processo taxonômico.

Com a finalidade de consolidar os dados, os títulos extraídos dos programas foram reunidos em conjuntos, destacando-se um de cada conjunto para identificá-los. O critério de reunião dos títulos foi o de avaliar o assunto supostamente tratado por cada um.

No tratamento dos dados foi adotada a seguinte terminologia: os títulos (ou temas, ou tópicos) que aparecem nos programas serão tratados por “títulos”. E os temas (ou títulos, ou tópicos) adotados para representar cada conjunto de títulos, serão tratados por “temas”. Desta forma é possível expressar que foi necessário reunir diferentes títulos dentro de um mesmo tema.

Na escolha do tema que representa cada conjunto de títulos optou-se por aquele que se repete o maior número de vezes nos programas. Em alguns casos não há reiteração de um título, assim a escolha do tema foi aleatória.

Uma das dificuldades em estabelecer os temas foi a possibilidade de alguns temas definidos englobarem outros. Nesses casos optou-se por mantê-los separados devido à impossibilidade de definição do assunto abordado sob determinados títulos dos programas. Isso ocorre entre assuntos que de certa forma se misturam, como por exemplo, *Intemperismo e Formação dos Solos*. É provável que um curso que contenha somente o item *Formação dos Solos* ensine também *Intemperismo*, porém o inverso é incerto. Desta forma, esses dois temas foram considerados separadamente.

Trata-se de uma metodologia somente aceitável nos limites de construção de categorias provisórias que não almejam a generalização.

Os conjuntos de títulos extraídos dos programas estão listados no Anexo V e trazem o tema escolhido para cada conjunto em destaque.

### 3.7.2 Critérios de classificação dos temas em grupos

Numa primeira análise dos programas de disciplinas geológicas, nota-se na distribuição dos títulos uma preocupação em caracterizar e delimitar conjuntos diferentes de assuntos. Em determinados cursos essa divisão do conhecimento geológico se apresenta em forma de disciplinas independentes. Em outros, de forma seqüencial dos títulos numa mesma disciplina. São dois os grupos identificados, um contendo temas básicos de Geologia e outro, temas aplicados<sup>8</sup> de Geologia, ou Geologia de Engenharia.

Adotou-se o mesmo critério de separação, criando-se os grupos *Geologia Geral* e *Geologia Aplicada*, ou *Geologia de Engenharia*.

Há uma terminologia que pode ser observada nos livros texto de Geologia Introdutória. Livros com títulos tais como *Geologia*, *Geologia Geral*, *Geologia Física*, *Geociências*, etc. adotam delimitações que possuem alguma semelhança entre si. Por outro lado, há livros denominados *Geologia de Engenharia*, *Geologia Ambiental*,

---

<sup>8</sup> O termo “aplicado”, utilizado no presente trabalho, refere-se somente à aplicação do conhecimento geológico à Engenharia Civil.

*Geologia Aplicada* que incluem tópicos pouco usuais nos primeiros livros citados. Considera-se que esse pode ser um critério importante para delimitar os temas dos programas das disciplinas examinados nos grupos, utilizando-o para justificar a classificação dos temas em cada grupo.

Outro critério pode ser a definição de *Geologia de Engenharia* expressa nos estatutos da International Association of Engineering Geology (IAEG, 1992) e adotada pela Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental (ABGE, 1990) que é da “*ciência dedicada à investigação, estudo e solução de problemas de Engenharia e meio ambiente, decorrentes da interação entre a Geologia e os trabalhos e atividades do homem, bem como à previsão e desenvolvimento de medidas preventivas ou reparadoras de acidentes geológicos*”. Ruiz e Guidicini (1998) complementam que “os referenciais conceituais da *Geologia de Engenharia* estão embutidos em sua própria denominação: a *Geologia*, como base científica e a *Engenharia*, como aplicação” (Ibid., 1998, p. 1).

Desta forma, a classificação dos temas em cada grupo apóia-se nos critérios citados, considerando *Geologia Aplicada* todo tema que une a base científica da Geologia com a aplicação da Engenharia e *Geologia Geral* os temas básicos das ciências geológicas. Tal classificação segue interpretação do assunto supostamente abordado por cada tema. Entenda-se, portanto, que a classificação feita neste trabalho, em um dos dois grupos citados, segue exclusivamente os critérios aqui adotados.

Os temas de cada curso são trabalhados de forma unificada, independentemente se estão apresentados em disciplinas distintas, visando compatibilizar os resultados.

A seguir serão explicadas as classificações dos temas no grupo de *Geologia Geral* (ver tabelas 3.15 e 3.17) e no grupo de *Geologia Aplicada* (ver Tabela 3.16).

#### 3.7.2.1 Temas classificados no grupo de Geologia Geral

Os itens *Estrutura da Terra; A crosta terrestre; e Dinâmica interna e externa da Terra* pertencem a esse grupo por tratarem de aspectos básicos das ciências geológicas, conforme definido em livro clássico de ensino de Geologia: Leinz e Amaral (1962).

Os itens *O tempo geológico* e *História geológica* são classificados nesse grupo com base no exposto no capítulo 1 – *A Terra em transformação*, do livro *Geologia de Engenharia* (OLIVEIRA et al., 1998) e, também, no exposto nos capítulos: 15 – *Em busca do passado do planeta: Tempo geológico* e 23 – *Planeta Terra: passado, presente e futuro*, do livro *Decifrando a Terra* (TEIXEIRA, 2000).

*Tempo geológico* é o tema que marca a essência do raciocínio geológico e é tratado por vários livros texto típicos da Geologia Geral (exemplos: HOLMES, 1944; LEINZ & AMARAL, 1962), bem como nas reflexões sobre a Geologia como ciência, possuindo especial destaque ao delimitar o conteúdo geológico. Potapova (1968) defende que Geologia é a ciência histórica da natureza, caracteriza o estudo dos processos na perspectiva do tempo e história da Terra. Frodeman (2001) assimila o caráter histórico dos estudos geológicos, ou seja, o tempo é a marca distintiva do tratamento da natureza. Esse rápido apanhado revela que o *Tempo* é crucial para o estudo tornar-se geológico. Isso enfatiza a idéia de classificar o tema no grupo de *Geologia Geral*.

Há correlação entre tópicos mencionados nos programas e os títulos de capítulos dos livros citados pelos professores das disciplinas geológicas. Isso indica a relevância do livro didático no processo de seleção dos conteúdos previstos nos programas. O nível de correspondência ajuda a classificar os itens *Minerais* e *Rochas* no grupo de *Geologia Geral*, por serem encontrados na maioria dos livros didáticos sobre *Geologia Geral*.

Os itens *Água subterrânea*; *Água superficial*; *O ciclo das rochas*; *Atividade geológica do vento, mar, gelo e organismos*; *Tectônica de placas*; e *Estruturas geológicas*, tratam de processos geológicos ou de conseqüências desses processos, podendo ser classificados no grupo de *Geologia Geral*. Os títulos encontrados nos programas ajudam a definir esse conceito. *Intemperismo* e *Formação dos solos* tratam de processos geológicos e também são encontrados na maioria dos livros didáticos sobre *Geologia Geral*.

*Erosão* trata de um processo situado como fenômeno geológico, tanto quanto *Sedimentação*. O item foi mantido no grupo de *Geologia Geral*, pois, embora exista

menção a *Controle da erosão* nos títulos analisados, somente um programa enfatiza esse caráter aplicado.

Os títulos que formam o item *Geologia do estado de São Paulo e do Brasil* são idênticos, salvo em certos casos onde é estudada somente a Geologia do estado de São Paulo. Os livros texto que tratam do tema *Geologia do Brasil*, (CHIOSSI, 1973; OLIVEIRA et al., 1998) expõem a formação geológica do território nacional. Define-se a classificação do tema no grupo *Geologia Geral*.

### 3.7.2.2 *Temas classificados no grupo de Geologia Aplicada*

Os itens *Materiais naturais de construção; Investigação do subsolo; Geologia prática; Geologia de barragens; Geologia de estradas; Geologia de túneis; Geologia aplicada ao planejamento urbano e regional; Geologia aplicada a fundações; Canais e hidrovias; Tratamento de maciços e Assoreamento* estão classificados no grupo *Geologia Aplicada*. Parte-se da idéia que esses temas pertencem à interface entre Geologia e Engenharia, acompanhando a definição de Geologia de Engenharia adotada nesta dissertação. Em muitos casos, ainda, esses temas constituem capítulos de livros texto de Geologia de Engenharia e Ambiental.

Alguns dos títulos dos programas analisados sob o item *Mapas e perfis geológicos* referem-se a Geotecnia, fato que levou a classificá-lo no grupo de *Geologia Aplicada*, apesar da possível interpretação desse tema como *Geologia Geral*. Livros de Geologia Geral não abordam esse tema e Chiossi (1973) o inclui num capítulo que trata de Geologia Prática. Entende-se que a abordagem desse tema em cursos de Engenharia Civil vise a utilização dos mapas, cartas e perfis geológicos e geotécnicos como ferramenta para as variadas intervenções à Natureza realizadas pela Engenharia Civil.

O item *O homem como agente geológico* é classificado nesse grupo com base no exposto no capítulo 1 – *A Terra em transformação*, do livro Geologia de Engenharia (OLIVEIRA et al., 1998). Neste capítulo pode ser encontrado subtítulo idêntico ao item citado.

O item *Geologia e meio ambiente* caracteriza-se no grupo de *Geologia Aplicada*, pois, nos programas em que foi mencionado, o título refere-se a impactos ambientais.

*Taludes naturais e de escavação; Riscos geológicos; Disposição de resíduos; e Contaminação do subsolo*, tratam de obras ou intervenções de Engenharia que precisam considerar a história geológica local para ter eficiência.

Finalmente, o tema *Fotografias aéreas* classifica-se neste grupo por entender-se que o assunto abordado sob os títulos encontrados nos programas é da apresentação de uma ferramenta de manipulação da Geologia, portanto de aplicação, da mesma forma que o item *Mapas e perfis geológicos*.

Assinale-se que a divisão entre *Geologia Geral* e *Geologia Aplicada* pode sofrer questionamento na sua conceituação, bem como nas classes adotadas neste trabalho. É preciso compreender que há um papel operacional para construir o argumento e exame de dados empregados nesta pesquisa. Como será demonstrado, a taxonomia empregada ajuda a aclarar o que é ensinado nas disciplinas analisadas sem almejar validade de caráter universal.

### 3.7.3 Frequência de temas dos grupos de *Geologia Geral* e de *Geologia Aplicada*

As tabelas e gráficos seguintes expõem a frequência com que os temas são tratados nos programas das disciplinas analisados. A contagem é feita por curso e os temas são classificados em *Geologia Geral* ou *Geologia Aplicada*, e distribuídos entre o grupo de *geológicas* e o grupo de *geotécnicas*. As tabelas e os gráficos estão organizados em ordem decrescente de frequência.

A Tabela 3.15 apresenta a frequência dos temas de *Geologia Geral* para o grupo de *geológicas*, com o total de cursos que aborda cada tema, incluindo o respectivo percentual em relação ao número total de cursos, e a soma de temas por curso. O Gráfico 3.1 apresenta essa frequência, com o total de cursos que aborda cada tema.

A Tabela 3.16 apresenta a frequência dos temas de *Geologia Aplicada* para o grupo de *geológicas*, com o total de cursos que aborda cada tema, incluindo o respectivo percentual em relação ao número total de cursos, e a soma de temas por

curso. O Gráfico 3.2 apresenta essa frequência, com o total de cursos que aborda cada tema.

A Tabela 3.17 apresenta a frequência dos temas de *Geologia Geral* para o *grupo de geotécnicas*, com o total de cursos que aborda cada tema, incluindo o respectivo percentual em relação ao número total de cursos, e a soma de temas por curso. O Gráfico 3.3 apresenta essa frequência, com o total de cursos que aborda cada tema. Dentre o *grupo de geotécnicas* nenhuma disciplina aborda temas de *Geologia Aplicada*.

Tabela 3.15: Freqüência dos temas de *Geologia Geral* por curso de Engenharia Civil do estado de São Paulo, pertencentes ao grupo de geológicas, com respectivas porcentagens em função do total de cursos e soma de temas por curso com respectivas características da IES a que pertence – 2004. (continua)

Número de identificação do curso	IES	Minerais	Rochas	Intemperismo	Formação dos solos	Água subterrânea	Geologia do estado de São Paulo e do Brasil	Estruturas geológicas	Estrutura da Terra	Tectônica de placas
1	Pr.CCF/U	1	1	1	1	1	1	-	-	1
2	Pb.M/F	1	1	1	1	1	1	1	1	-
3	Pb.F/U	1	1	1	1	1	-	1	1	-
4	Pr.PSE/CU	1	1	-	-	-	1	1	1	1
5	Pb.E/U	1	1	1	-	1	-	1	1	1
6	Pb.E/U	1	1	1	-	1	-	1	1	1
7	Pb.E/U	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Pr.CCF/U	1	1	1	1	1	1	-	-	1
9	Pr.PSE/U	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	Pr.PSE/U	1	1	1	1	1	1	-	-	-
11	Pr.PSE/U	1	1	1	1	1	1	-	-	-
12	Pr.PSE/U	1	1	1	1	1	1	-	-	-
13	Pr.PSE/U	1	1	1	1	-	-	-	1	1
14	Pb.E/U	1	1	1	1	1	1	1	1	-
15	Pb.E/U	1	1	1	1	-	1	1	1	1
16	Pr.PSE/FI	1	1	1	1	-	1	1	1	1
17	Pr.CCF/F	1	1	-	1	1	1	1	-	-
<b>Total</b>		<b>17</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>10</b>
<b>Percentual</b>		<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>88%</b>	<b>82%</b>	<b>76%</b>	<b>76%</b>	<b>65%</b>	<b>65%</b>	<b>59%</b>

Fonte: Projeto DGCEC – 2004.

Nota: Sinal convencional utilizado:  
- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

Legenda

Pb = Pública  
Pr = Privada

F = Federal  
E = Estadual  
M = Municipal  
PSE = Particular em Sentido Estrito  
CCF = Comunitárias, Confessionais ou Filantrópicas

U = Universidade  
CU = Centro Universitário  
F = Faculdade  
FI = Faculdades Integradas

Tabela 3.15: Frequência dos temas de *Geologia Geral* por curso de Engenharia Civil do estado de São Paulo, pertencentes ao *grupo de geológicas*, com respectivas porcentagens em função do total de cursos e soma de temas por curso com respectivas características da IES a que pertence – 2004. (conclusão)

Número de identificação do curso	IES	História geológica	Dinâmica interna e externa da Terra	Tempo geológico	A crosta terrestre	Erosão	Água superficial	O ciclo das rochas	Atividade geológica do vento, mar, gelo e organismos	Soma Geologia Geral
1	Pr.CCF/U	-	-	-	1	-	-	1	-	9
2	Pb.M/F	-	-	1	1	1	-	1	-	12
3	Pb.F/U	1	1	-	1	-	1	-	1	12
4	Pr.PSE/CU	-	-	-	-	-	-	-	-	6
5	Pb.E/U	-	-	-	-	-	1	-	-	8
6	Pb.E/U	-	-	-	-	1	1	-	-	9
7	Pb.E/U	1	1	1	-	1	1	1	1	16
8	Pr.CCF/U	-	-	-	1	-	-	1	-	9
9	Pr.PSE/U	1	1	1	-	1	1	-	1	15
10	Pr.PSE/U	1	1	1	1	-	-	-	-	10
11	Pr.PSE/U	1	1	1	1	-	-	-	-	10
12	Pr.PSE/U	1	1	1	1	-	-	-	-	10
13	Pr.PSE/U	-	1	-	-	-	-	-	-	7
14	Pb.E/U	-	-	1	-	-	1	-	-	10
15	Pb.E/U	1	-	-	-	-	-	-	-	9
16	Pr.PSE/FI	1	1	-	-	1	-	-	-	11
17	Pr.CCF/F	-	-	-	-	1	-	-	-	7
<b>Total</b>		<b>8</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	
<b>Percentual</b>		<b>47%</b>	<b>47%</b>	<b>41%</b>	<b>41%</b>	<b>35%</b>	<b>35%</b>	<b>24%</b>	<b>18%</b>	

Fonte: Projeto DGCEC – 2004.

Nota: Sinal convencional utilizado:  
- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

Legenda

Pb = Pública  
Pr = Privada

F = Federal  
E = Estadual  
M = Municipal  
PSE = Particular em Sentido Estrito  
CCF = Comunitárias, Confessionais ou Filantrópicas

U = Universidade  
CU = Centro Universitário  
F = Faculdade  
FI = Faculdades Integradas

Tabela 3.16: Freqüência dos temas de *Geologia Aplicada* por curso de Engenharia Civil do estado de São Paulo, pertencentes ao *grupo de geológicas*, com respectivas porcentagens em função do total de cursos e soma de temas por curso com respectivas características da IES a que pertence – 2004. (continua)

Número de identificação do curso	IES	Mapas e perfis geológicos	Materiais naturais de construção	Investigação do subsolo	Taludes naturais e de escavação	Geologia de barragens	Geologia de túneis	Geologia de estradas	Geologia e meio ambiente	Geologia prática	O homem como agente geológico
1	Pr.CCF/U	1	1	1	-	-	-	-	1	-	1
2	Pb.M/F	1	1	1	-	1	-	1	-	-	-
3	Pb.F/U	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-
4	Pr.PSE/CU	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-
5	Pb.E/U	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-
6	Pb.E/U	1	1	1	-	1	1	1	1	-	-
7	Pb.E/U	1	1	-	-	-	-	-	1	1	-
8	Pr.CCF/U	1	1	1	-	-	-	-	1	-	1
9	Pr.PSE/U	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-
10	Pr.PSE/U	1	1	1	1	-	-	-	-	1	1
11	Pr.PSE/U	1	1	1	1	-	-	-	-	1	1
12	Pr.PSE/U	1	1	1	1	-	-	-	-	1	1
13	Pr.PSE/U	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-
14	Pb.E/U	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-
15	Pb.E/U	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-
16	Pr.PSE/FI	1	1	1	1	1	-	1	-	-	-
17	Pr.CCF/F	-	1	1	1	1	1	1	-	-	-
<b>Total</b>		<b>16</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>Percentual</b>		<b>94%</b>	<b>88%</b>	<b>82%</b>	<b>53%</b>	<b>53%</b>	<b>41%</b>	<b>35%</b>	<b>35%</b>	<b>29%</b>	<b>29%</b>

Fonte: Projeto DGCEC – 2004.

Nota: Sinal convencional utilizado:  
- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

Legenda

Pb = Pública  
Pr = Privada

F = Federal  
E = Estadual  
M = Municipal  
PSE = Particular em Sentido Estrito  
CCF = Comunitárias, Confessionais ou Filantrópicas

U = Universidade  
CU = Centro Universitário  
F = Faculdade  
FI = Faculdades Integradas

Tabela 3.16: Frequência dos temas de *Geologia Aplicada* por curso de Engenharia Civil do estado de São Paulo, pertencentes ao grupo de geológicas, com respectivas porcentagens em função do total de cursos e soma de temas por curso com respectivas características da IES a que pertence – 2004. (conclusão)

Número de identificação do curso	IES	Fotografias aéreas	Tratamento de maciços	Geologia aplicada a fundações	Riscos geológicos	Assoreamento	Disposição de resíduos	Contaminação do subsolo	Canais e hidrovias	Geologia aplicada ao planejamento urbano e regional	Soma Geologia Aplicada
1	Pr.CCF/U	1	-	-	-	-	-	-	-	-	6
2	Pb.M/F	-	-	-	-	1	-	-	-	-	6
3	Pb.F/U	-	-	-	-	-	-	1	-	-	4
4	Pr.PSE/CU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
5	Pb.E/U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
6	Pb.E/U	1	-	1	1	1	1	1	-	1	14
7	Pb.E/U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
8	Pr.CCF/U	1	-	-	-	-	-	-	-	-	6
9	Pr.PSE/U	1	-	1	-	1	-	-	1	1	13
10	Pr.PSE/U	-	1	-	-	-	-	-	-	-	7
11	Pr.PSE/U	-	1	-	-	-	-	-	-	-	7
12	Pr.PSE/U	-	1	-	-	-	-	-	-	-	7
13	Pr.PSE/U	1	-	-	1	-	1	1	-	-	10
14	Pb.E/U	-	-	-	1	-	-	-	-	-	4
15	Pb.E/U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
16	Pr.PSE/FI	-	-	1	-	-	-	-	-	-	7
17	Pr.CCF/F	-	1	1	1	-	1	-	1	-	11
<b>Total</b>		<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
<b>Percentual</b>		<b>29%</b>	<b>24%</b>	<b>24%</b>	<b>24%</b>	<b>18%</b>	<b>18%</b>	<b>18%</b>	<b>12%</b>	<b>12%</b>	

Fonte: Projeto DGCEC – 2004.

Nota: Sinal convencional utilizado:  
- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

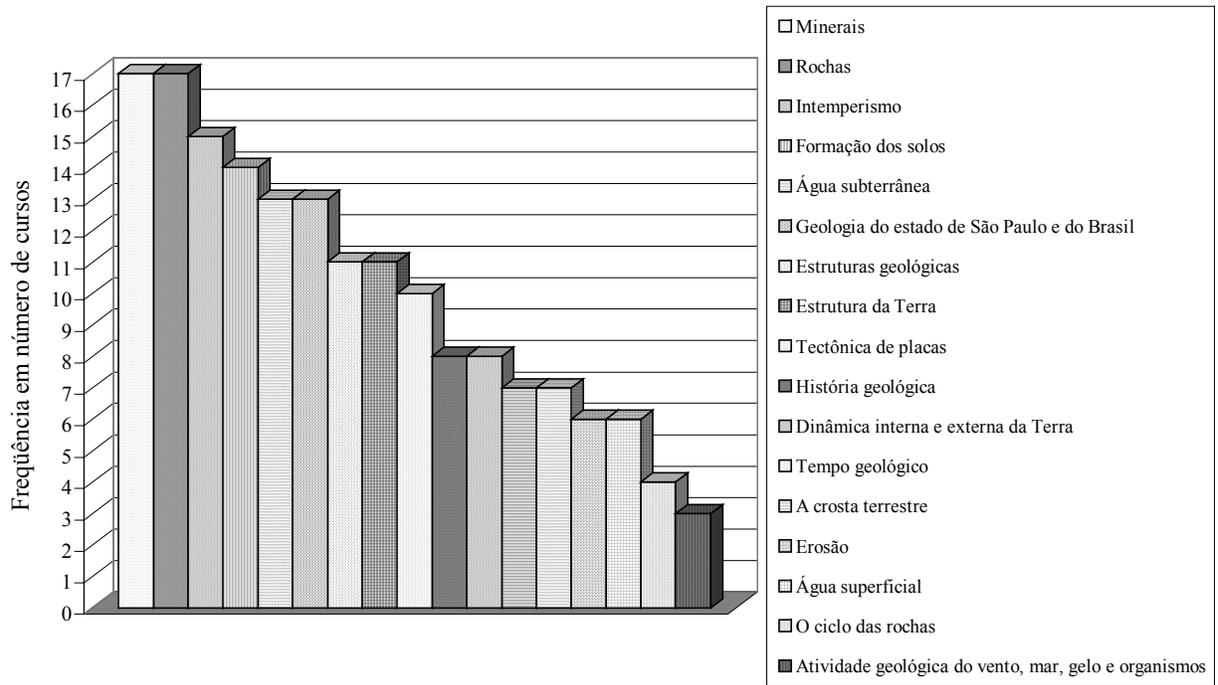
Legenda

Pb = Pública  
Pr = Privada

F = Federal  
E = Estadual  
M = Municipal  
PSE = Particular em Sentido Estrito  
CCF = Comunitárias, Confessionais ou Filantrópicas

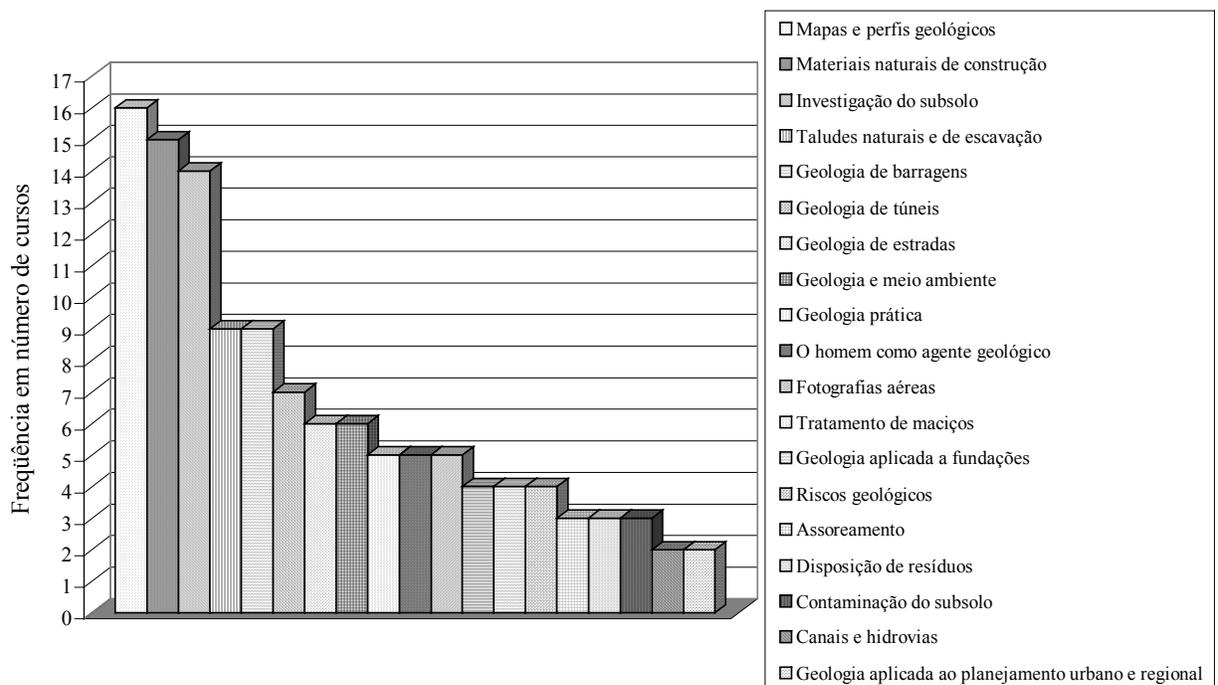
U = Universidade  
CU = Centro Universitário  
F = Faculdade  
FI = Faculdades Integradas

Gráfico 3.1 Freqüência com que os temas de *Geologia Geral* são abordados nos cursos de Engenharia Civil do estado de São Paulo, pertencentes ao grupo de geológicas – 2004.



Fonte: Projeto DGCEC – 2004.

Gráfico 3.2 Freqüência com que os temas de *Geologia Aplicada* são abordados nos cursos de Engenharia Civil do estado de São Paulo, pertencentes ao grupo de geológicas – 2004.



Fonte: Projeto DGCEC – 2004.

Tabela 3.17 Freqüência dos temas de *Geologia Geral* por curso de Engenharia Civil do estado de São Paulo, pertencentes ao *grupo de geotécnicas*, com respectivas porcentagens em função do total de cursos e soma de temas por curso com respectivas características da IES a que pertence – 2004.

Número de identificação do curso	IES	Formação dos solos	Minerais	Rochas	Intemperismo	Estruturas geológicas	Água subterrânea	Estrutura da Terra	Soma Geologia Geral
18	Pr.CCF/F	-	-	-	-	-	-	-	0
19	Pr.PSE/U	1	1	1	1	1	1	1	7
20	Pr.PSE/U	1	1	1	1	1	1	1	7
21	Pr.PSE/U	1	1	1	1	1	1	1	7
22	Pr.PSE/U	1	-	-	-	-	-	-	1
23	Pr.PSE/F	1	1	1	1	-	-	-	4
24	Pr.PSE/CU	1	-	-	-	-	-	-	1
25	Pr.CCF/F	1	1	1	1	1	-	-	5
26	Pb.M/U	1	-	-	-	-	-	-	1
<b>Total</b>		<b>8</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	
<b>Percentual</b>		<b>89%</b>	<b>56%</b>	<b>56%</b>	<b>56%</b>	<b>44%</b>	<b>33%</b>	<b>33%</b>	

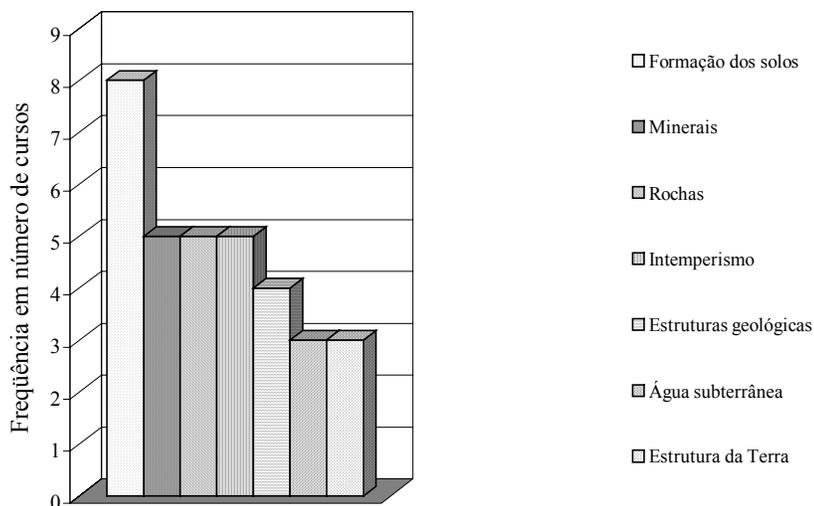
Fonte: Projeto DGCEC – 2004.

Nota: Sinal convencional utilizado:  
- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

LEGENDA:

Pb = Pública	F = Federal	U = Universidade
Pr = Privada	E = Estadual	CU = Centro Universitário
	M = Municipal	F = Faculdade
	PSE = Particular em Sentido Estrito	FI = Faculdades Integradas
	CCF = Comunitárias, Concessionárias ou Filantrópicas	

Gráfico 3.3 Freqüência com que os temas de *Geologia Geral* são abordados nos cursos de Engenharia Civil do estado de São Paulo, pertencentes ao *grupo de geotécnicas* – 2004.



Fonte: Projeto DGCEC – 2004.

As tabelas e gráficos apresentados mostram um panorama do que é ensinado ao aluno de Engenharia Civil no estado de São Paulo, em forma de conteúdo programático, distribuídos em temas de *Geologia Geral* e de *Geologia Aplicada*, para os cursos pertencentes ao *grupo de geológicas* e ao *grupo de geotécnicas*.

Da Tabela 3.15, que trata de temas de *Geologia Geral* para o *grupo de geológicas*, observa-se que *Minerais* e *Rochas* são citados em todos os programas dos 17 cursos analisados, ou em 100% dos mesmos. Seguidos por *Intemperismo* e *Formação dos solos*, com 15 (88%) e 14 (82%) menções, respectivamente, de um total de 17 cursos do *grupo de geológicas*.

*Água subterrânea* e *Geologia do estado de São Paulo e do Brasil*, ambos com 13 (76%) citações e *Estruturas geológicas* e *Estrutura da Terra*, ambos com 11 (65%). O tema *Tectônica de placas* é citado em 10 (59%) cursos.

Pode-se perceber que esses temas são citados em mais da metade (50%) dos programas dos cursos analisados. É possível observar que são 9, dos 18 temas de *Geologia Geral*, citados em mais da metade dos cursos, configurando um montante de temas mais veiculados nos cursos de Engenharia Civil do estado de São Paulo. Isso conduz a uma primeira interpretação de qual é a concepção de Geologia mais enfatizada nos cursos de Engenharia. Há um destaque para os produtos dos processos geológicos (*Minerais* e *Rochas*) e para sua classificação. O processo mais mencionado é responsável pela formação de materiais superficiais. As disciplinas descrevem, ainda, a Terra e os mecanismos responsáveis pelas mudanças (*Tectônica de Placas*) no tempo geológico. O conhecimento regional complementa esse quadro dos estudos geológicos.

Seguindo a ordem decrescente de citações, os temas *História geológica* e *Dinâmica interna e externa da Terra* têm 8 (47%) citações cada; *Tempo geológico* e *A crosta terrestre*, ambos têm 7 (41%), *Erosão* e *Água superficial*, ambos têm 6 (35%); *O ciclo das rochas* tem 4 (24%) e finalmente, *Atividade geológica do vento, mar, gelo e organismos*, tem 3 (18%) citações nos programas dos 17 cursos do *grupo de geológicas*.

Esses temas não mudam a interpretação sobre a concepção de ciência geológica representada pelos itens mais mencionados. De fato, pode-se interpretar sua

presença como detalhamento das idéias sobre Geologia, mas permanece um modelo de ciência descritiva cujos processos são globais e difíceis de ser relacionados a problemas específicos da Engenharia.

Dentre os temas de *Geologia Aplicada* de maior freqüência (ver Tabela 3.16), para o grupo de geológicas, encontra-se *Mapas e perfis geológicos*, citado em 16, dos 17 programas dos cursos analisados, ou em 94% dos mesmos. Seguido por *Materiais naturais de construção* citado em 15 (88%) do total de 17 cursos. *Investigação do subsolo*, citado em 14 (82%); *Taludes naturais e de escavação* e *Geologia de barragens*, ambos citados em 9 (53%), dos 17 cursos.

Pode-se perceber que os temas classificados como *Geologia Aplicada*, até aqui tratados, são citados em mais da metade (50%) dos programas dos cursos analisados. Porém, é possível observar que são 5, dos 18 temas de *Geologia Aplicada*, citados em mais da metade dos cursos. A primeira estranheza surge ao considerar os temas de *Geologia Geral* versus os de *Geologia Aplicada*, diante do livro texto mais mencionado (*Geologia de Engenharia da ABGE, OLIVEIRA et al., 1998*). Os temas dos programas sugerem que as disciplinas enfatizam a *Geologia Geral*, mas o livro assinala a *Geologia Aplicada*.

Os temas de *Geologia Aplicada* mais citados revelam uma ênfase em métodos de investigação, representação e interpretação de dados geológicos. Essa ênfase encontra-se posta lado a lado com a área mais tradicional da atividade geológica, a mineração, ou seja, obtenção de materiais de construção. Somente em seguida, com uma importância menor, surgem os tópicos tradicionais da Geologia de Engenharia: como os corpos geológicos reagem às obras e algumas obras nas quais a Geologia de Engenharia tradicionalmente atua.

Os próximos temas são *Geologia de túneis*, com 7 (41%) citações; *Geologia de estradas* e *Geologia e meio ambiente*, ambos com 6 (35%) citações; *Geologia prática*; *O homem como agente geológico*; e *Fotografias aéreas*, ambos com 5 (29%); *Tratamento de maciços*; *Geologia aplicada a fundações* e *Riscos geológicos*, ambos com 4 (24%); *Assoreamento*; *Disposição de resíduos* e *Contaminação do subsolo*, ambos com 3 (18%); e finalmente, *Canais e Hidrovias* e *Geologia aplicada ao*

*planejamento urbano e regional*, ambos com 2 (12%) citações nos programas dos cursos do *grupo de geológicas* analisados.

Esses temas mostram o detalhamento das atividades de Geologia de Engenharia, mas não modificam a concepção de Geologia ou de Geologia de Engenharia. Os professores que fazem esse detalhamento acompanham de maneira mais próxima livros de Geologia de Engenharia.

Causa estranheza, também, a pequena freqüência do tema *Geologia e meio ambiente*. Segundo Paschoale (1988), “o objetivo principal da manipulação do conhecimento geológico na área de Engenharia é o de estruturar uma concepção de Natureza, de ambiente, como resultado de um longo processo de desenvolvimento do qual a organização social (a noosfera) faz parte e que por sua vez também é um agente geológico” (Ibid., p. 164). O texto propõe um lugar específico para a Geologia nos cursos de Engenharia: organizar a idéia de ambiente como processo e, ao mesmo tempo, produto de uma dinâmica de longa duração. A intervenção das obras de Engenharia necessita de um modo de olhar a Natureza usualmente desprezada, como revelam muitos acidentes geológicos. A baixa freqüência de citação do tema nos programas sugere que tal abordagem é desprezada.

Por outro lado, as Diretrizes Curriculares do Ministério da Educação (MEC) para os cursos de Engenharia enfatizam estudos ambientais. Os dados demonstram que essa ênfase não está presente nos programas de disciplinas geológicas.

Os temas básicos abordados reforçam uma idéia descritiva de Geologia que pouco contribui para o entendimento sobre o ambiente pelos engenheiros. Os temas aplicados enfatizam elementos instrumentais e mencionam obras. Embora não tenham sido levantados elementos para caracterizar a metodologia de ensino, sugere-se uma hipótese para futuros estudos, verificar se o tratamento das obras de Engenharia nas disciplinas não é meramente ilustrativo e pouco vinculado ao entendimento dos processos responsáveis pelas reações do meio físico à construção das obras.

Expõe-se, agora, a análise dos temas de *Geologia Geral* para o *grupo de geotécnicas* (Tabela 3.17), observa-se que são somente 7 temas abordados nos programas dos cursos pertencentes a este grupo, sendo o tema mais abordado, *Formação dos solos*, com 8 citações, nos 9 cursos existentes, ou 89% destes.

A Tabela 3.17 mostra que os temas *Minerais; Rochas e Intemperismo*, são todos citados em 5 (56%), dos 9 cursos pertencentes ao *grupo de geotécnicas*. Esses são os temas citados em mais da metade dos programas dos cursos do *grupo de geotécnicas*. Os demais temas são *Estruturas geológicas*, com 4 (44%) citações e *Água subterrânea* e *Estrutura da Terra* com 3 citações, ou 33% dos 9 cursos analisados.

Como mencionado anteriormente, temas de *Geologia Aplicada* não são abordados nos cursos do *grupo de geotécnicas*.

Os dados apresentados na Tabela 3.17, revelam a pouca importância dada ao assunto Geologia pelos 9 cursos do *grupo de geotécnicas*. O exame conduzido até este ponto, demonstra que para existir conteúdos geológicos nos cursos de Engenharia é condição essencial haver disciplina específica para tratar a Geologia.

Analisando os resultados por grupo de temas é possível observar que, para o *grupo de geológicas*, a maior frequência é de *Geologia Geral*. No *grupo de geotécnicas* são abordados somente temas de *Geologia Geral*.

Essa distribuição sugere uma maior preocupação com temas básicos de Geologia em ambos os grupos. Lembrando que as disciplinas do *grupo de geotécnicas* não abordam a Geologia, apresentam apenas fragmentos de conteúdo geológico sem uma idéia completa desse campo do conhecimento.

A visão de conteúdo geológico predominante no *grupo de geológicas* é limitada e pouco contribui para o engenheiro formar uma idéia de ambiente ou de perceber nexos entre Geologia e Engenharia pois fornece apenas noções gerais. Por outro lado, pode-se considerar que há completa ausência de conteúdo geológico no *grupo de geotécnicas*. Esse aspecto será examinado melhor no desenvolvimento deste trabalho.

#### 3.7.4 Relação entre os grupos de temas *Geologia Geral* e *Geologia Aplicada*, distribuídos por *grupo de geológicas* e *grupo de geotécnicas*

Os Gráficos 3.4 e 3.5 representam a relação entre grupos de temas de *Geologia Geral* e de *Geologia Aplicada*, em termos quantitativos, para cada grupo de cursos – *grupo de geológicas* e *grupo de geotécnicas*. O Gráfico 3.4 apresenta essa relação para os 17 cursos do *grupo de geológicas*, com as somatórias dos temas de *Geologia Geral*

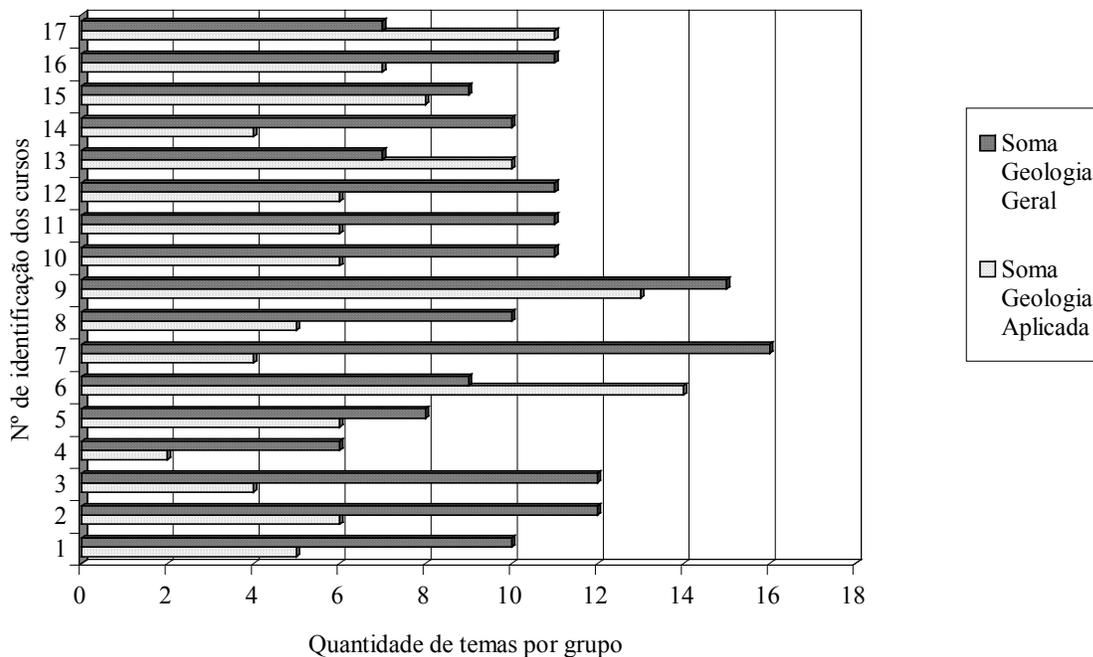
apresentadas na Tabela 3.15 e as somatórias dos temas de *Geologia Aplicada* na Tabela 3.16. E o Gráfico 3.5 apresenta a referida relação para os 9 cursos do *grupo de geotécnicas*, com as somatórias dos temas de *Geologia Geral* apresentadas na Tabela 3.17. Assinala-se que não existem temas de *Geologia Aplicada* nesse grupo de cursos.

Observa-se, como anteriormente esboçado, que nos 9 cursos onde não há disciplina específica de Geologia (Gráfico 3.5) os temas geológicos são escassos, ou não existem. Traduzindo em números, em um dos cursos do *grupo de geotécnicas* não existe conteúdo geológico. Em outros 3 a disciplina trata de somente um conteúdo: *Formação dos solos*. Nos demais cursos a ocorrência de temas foi mais significativa, mas é preciso chamar a atenção para a ausência de temas integradores, que tratam de aspectos nucleares do pensamento geológico, como por exemplo, *Tempo geológico* e *Tectônica de placas*. Ressalta-se a ausência de temas de *Geologia Aplicada* nos referidos cursos.

A disciplina do único curso que não aborda nenhum tema de Geologia em seu programa (curso com número de identificação 18, no Gráfico 3.5) denomina-se *Geotecnia* (ver Quadro 3.1), a única do *grupo de geotécnicas* que não é intitulada *Mecânica dos Solos*. Desta forma, o tema *Formação dos solos* é abordado nos 8 cursos cujas disciplinas analisadas denominam-se *Mecânica dos Solos* (com as variações de nome já indicadas no Quadro 3.1). Isso sugere que o tema *Formação dos solos* é uma caracterização introdutória dos materiais que serão estudados na perspectiva de seu comportamento geotécnico, provavelmente com pouca ou nenhuma referência ao processo geológico de transformação desse material e tampouco noções sobre como esses processos do meio físico interferem nas respostas da Natureza aos cortes de talude ou às fundações, por exemplo.

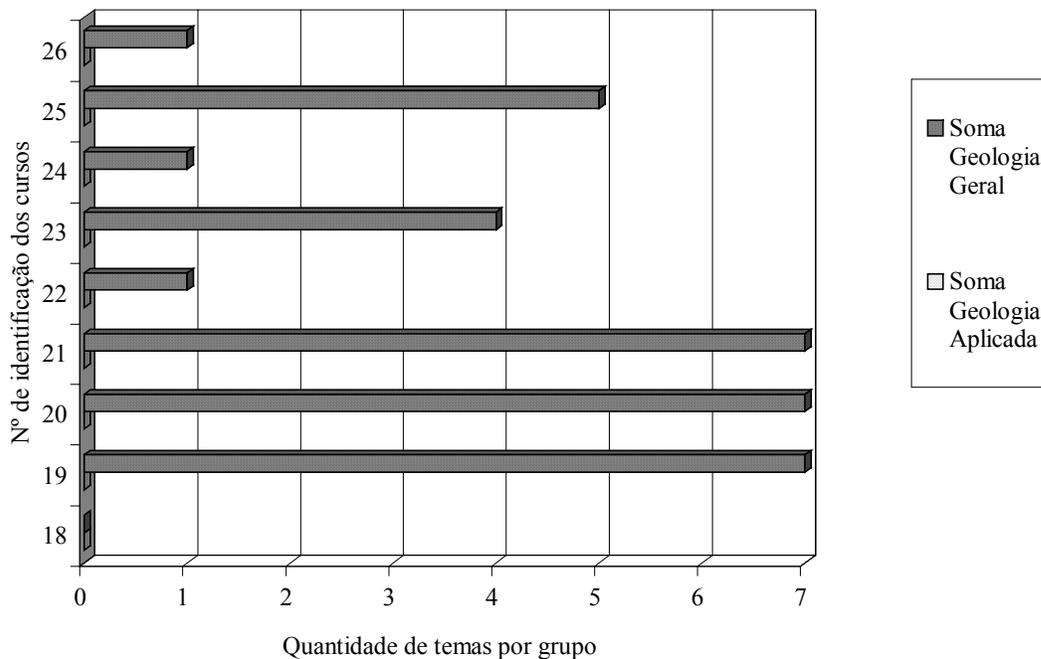
Do Gráfico 3.4, observa-se que apenas 3, dos 17 cursos, trabalham com maior número de temas do grupo *Geologia Aplicada* que do grupo *Geologia Geral*, comprovando a maior preocupação com temas básicos de Geologia, como anteriormente observado. Ainda, um dos 3 cursos citados, identificado pelo algarismo 6 no Gráfico 3.4, é o único curso que possui 3 disciplinas geológicas (ver Quadro 3.1), somando, portanto, 3 semestres (ver Tabela 3.4), indicando uma possível justificativa para a discrepância em relação aos demais cursos.

Gráfico 3.4 Somatória de temas de *Geologia Geral* e de *Geologia Aplicada* por curso de Engenharia Civil do estado de São Paulo, pertencentes ao grupo de geológicas – 2004.



Fonte: Projeto DGCEC – 2004.

Gráfico 3.5 Somatória de temas de *Geologia Geral* e *Geologia Aplicada* por curso de Engenharia Civil do estado de São Paulo, pertencentes ao grupo de geotécnicas – 2004.



Fonte: Projeto DGCEC – 2004.

Um fator adicional que conduz à idéia de que no *grupo de geotécnicas* não há desenvolvimento de conteúdo geológico é a formação dos professores em Engenharia Civil. Considerando-se a graduação uma experiência essencial na formação do profissional, esses professores provavelmente receberam uma concepção fragmentada e descritiva da Geologia. Na época de formação da maioria desses professores (mais de 20 anos atrás) sequer o ensino de *Tectônica de placas* era difundido no Brasil. Ou seja, no curso de graduação em Engenharia Civil esses professores não esquematizaram para si uma idéia integrada ou completa de Geologia. Isso conduz a um círculo vicioso que desconsidera a Geologia, o meio físico e os processos terrestres no tema *Formação dos solos* incluído em Mecânica dos Solos. Os novos alunos também não recebem essa visão e há ausência de clareza de perspectiva.

O exame aqui realizado revela que no *grupo de geológicas* os conteúdos enfatizados não são satisfatórios para estruturar a idéia de natureza, de ambiente, das novas Engenharias.

A carga horária pequena das disciplinas do *grupo de geológicas* revela-se como aspecto crucial responsável pela ausência de temas de *Geologia Aplicada*. Professores que contam com carga didática pequena para a disciplina desenvolvem programas que tratam de *Geologia Geral* ou de fragmentos dessa concepção. O aumento da carga didática conduz a uma ampliação dos temas do programa, permitindo incluir temas de *Geologia Aplicada*. Quanto maior a carga didática, mais detalhado será o programa dedicado aos temas aplicados.

Na seqüência de apresentação dos dados, o próximo capítulo apresenta síntese das entrevistas concedidas por especialistas da área de Geologia de Engenharia sobre o tema: conteúdo geológico em cursos de Engenharia Civil.

## Capítulo 4

### CONTEÚDO GEOLÓGICO INDICADO POR ESPECIALISTAS DA ÁREA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA

As entrevistas realizadas com 4 especialistas da área de Geologia de Engenharia contribuem para o debate sobre o conteúdo geológico a ser ministrado em cursos de Engenharia Civil. As contribuições vão além da sugestão de temas de Geologia, os especialistas sugerem metodologias de ensino para as disciplinas de conteúdo geológico e tratam de assuntos como, a inserção das disciplinas no curso, a possível, e necessária, interação destas com determinadas disciplinas de aplicação da Engenharia, indicação de bibliografia e a importância do conhecimento geológico para o entendimento do meio onde o futuro profissional irá atuar. A importância desse conhecimento é claramente assinalada para a formação do engenheiro civil. Todos os aspectos tratados pelos entrevistados são contribuições de grande valia para o debate que o presente trabalho se propõe a fazer a respeito do ensino de Geologia para engenheiros civis.

O *especialista A* é geólogo, possui experiência acadêmica de ensino de Geologia para cursos de graduação em Engenharia Civil e em Geologia, atua na área de Geologia de Engenharia há quase quatro décadas e tem várias publicações sobre o assunto.

O *especialista B* é engenheiro civil, com mestrado em Geologia, atua na área de Geologia de Engenharia há mais de quatro décadas e possui várias publicações sobre o assunto.

O *especialista C* é engenheiro civil, com mestrado e doutorado na área de Geotecnia, possui experiência acadêmica de ensino em Fundações, Mecânica dos Solos e Mecânica das Rochas na graduação de Engenharia Civil e disciplinas de Geologia de Engenharia na pós-graduação do mesmo curso. Atua na área de Geologia de Engenharia há mais de quatro décadas e possui várias publicações sobre temas de Geologia de Engenharia.

O *especialista D* é geólogo, com mestrado em Geologia de Engenharia, possui experiência acadêmica de ensino nos cursos de graduação de Geologia e de

Arquitetura e Urbanismo. Atua na área de Geologia de Engenharia, especialmente de Geologia Urbana, há mais de três décadas e tem várias publicações sobre o assunto.

Em seguida são apresentadas sínteses das entrevistas concedidas pelos especialistas.

#### **4.1 Síntese da entrevista concedida pelo *especialista A***

Entrevista concedida em janeiro de 2005.

O *especialista A* inicia a entrevista com um breve histórico sobre a inclusão de disciplinas geológicas nos cursos de Engenharia Civil brasileiros. Diz que, desde sua criação, as escolas de Engenharia Civil voltaram-se exclusivamente para a construção, ficando os assuntos referentes à Geologia circunscritos às escolas de Engenharia de Minas. Assim, durante muito tempo, com algumas exceções, não havia disciplinas de Geologia nos cursos de Engenharia Civil. Tampouco existiam profissionais habilitados a ministrar tais disciplinas, uma vez que as escolas de Geologia somente foram criadas a partir de 1957. “Até hoje, muita gente pensa que Engenharia de Minas é Geologia, mas a Engenharia de Minas é uma usuária da Geologia, assim como a Engenharia Civil. Entretanto, até a criação dos cursos de Geologia, muitos engenheiros de minas e mesmo vários engenheiros civis dedicaram-se à Geologia, aliás com sucesso”. Nunca houve uma tradição brasileira de ensino de Geologia nos cursos de Engenharia Civil, ao contrário de outros países. Segundo ele, para um engenheiro civil brasileiro obter um mestrado ou mesmo doutorado em Geotecnia, em países europeus e nos EUA, deverá, primeiramente, cursar algumas disciplinas básicas de Geologia, pois é conhecida a deficiência de conhecimentos geológicos dos cursos de Engenharia Civil brasileiros.

Tratando a seguir de quais seriam os temas de Geologia necessários para os cursos de Engenharia Civil, o entrevistado diz serem essenciais, em primeiro lugar, os conhecimentos básicos de Geologia, que poderiam ser englobados numa disciplina de Geologia Geral e, posteriormente, os conhecimentos aplicados, que poderiam ser ministrados por uma disciplina de Geologia de Engenharia. Segundo seu entendimento, ambas disciplinas devem ser ministradas com o objetivo principal de capacitar o

engenheiro a reconhecer o efeito dos processos geológicos nas obras civis e identificar a eventual ocorrência de condições geológicas desfavoráveis.

O *especialista A* destaca algumas áreas de conhecimento geológico, englobadas pela Geologia Geral, que considera importantes para a formação do engenheiro civil. A primeira dessas áreas é o conhecimento geológico dos solos. Seus tipos e origens e respectivos processos de formação. Esclarece que, em geral, a visão que o engenheiro civil tem dos solos é a da Mecânica dos Solos, para a qual o solo é um material que, como qualquer outro, tem propriedades que podem ser determinadas por ensaios e obedecem a determinadas leis da Física. Porém, o solo somente é um material na medida em que é utilizado como material de construção, para erigir um aterro de barragem ou de rodovia, por exemplo. Mas, quando se escava um talude em solo para um corte de estrada ou se assenta uma barragem sobre ele, o solo não pode ser tratado como um material. Deve ser tratado como um corpo geológico, ou mais propriamente, um maciço geológico. Esse maciço tem propriedades distintas daquelas medidas pela Mecânica dos Solos, pois que são regidas por processos de natureza geológica.

Todo profissional em algum momento de sua carreira entra em contato com projetos de fundações e com investigações do subsolo. Assim, o entrevistado utiliza o projeto de fundações para exemplificar a importância da diferença de abordagem descrita anteriormente. Diz que, por falta de conhecimento geológico, o engenheiro, em geral, descreve a fundação como sendo feita em argila arenosa ou areia siltosa, utilizando a classificação granulométrica dos materiais que compõem o solo, o que nada tem a ver com o seu tipo e origem.

“Ora, o que está reagindo ao elemento de fundação é um maciço de solo ou rocha e não um material. A fundação deveria ser descrita, por exemplo, como assente em solo residual de gnaisse, o que imediatamente forneceria o comportamento desse solo, totalmente diferente de um solo residual de argilito. Por serem solos residuais, ambos apresentarão resistência crescente com a profundidade, porém, o solo de argilito pode apresentar comportamento expansivo, danificando fundações rasas” (destaque do entrevistado).

Ressalta que o ensino de Geologia para engenheiros civis deve sempre enfatizar a possibilidade oferecida pela Geologia de transferir conhecimentos e experiências de uma obra para outra, independentemente da região.

“O comportamento de um solo residual de gnaiss, de argilito ou derivado de qualquer outra rocha, é ditado pelas características da rocha original, dentro de certos limites de variação climática. Assim, no Brasil, que tem clima predominantemente tropical, o comportamento de um solo residual de gnaiss de São Paulo, de Minas Gerais ou do Pará, será notavelmente similar”.

Entretanto, lembra que, para transferir essa experiência com segurança, é necessário conhecer os processos geológicos que determinam como se formam os solos, considerando a origem destes.

Mais dois temas englobados pela Geologia Geral são importantes para o engenheiro civil, segundo o entrevistado. As estruturas das rochas e sua alteração intempérica. Ele explica que as estruturas das rochas de interesse para as obras civis são as falhas, fraturas, dobras, contatos, foliação e estratificação. Também conhecidas genericamente como descontinuidades por constituírem planos de fraqueza. E que a alteração intempérica provoca a desagregação e a decomposição da rocha, transformando-a em solo residual. Como muitas das obras civis, tais como taludes, fundações e túneis, são construídas em maciços rochosos, a rocha é o material que deverá resistir às solicitações impostas pela obra de Engenharia.

“Há um sentimento inato em todos nós de que a rocha é sempre dura e resistente, pois, assim é seu comportamento quando a vemos exposta ou utilizada em pisos e revestimentos. Entretanto, as estruturas das rochas e a alteração intempérica reduzem essa resistência, às vezes drasticamente, provocando problemas em obras civis”.

Cita, como exemplo, os basaltos, rocha encontrada em ampla área no Brasil, desde Goiás até o Rio Grande do Sul. Essa rocha apresenta contatos entre derrames, introduzindo uma descontinuidade no maciço rochoso. A água de infiltração aproveita-se desse caminho e promove a decomposição da rocha ao longo do contato. Dessa

forma, a resistência do maciço será muitas vezes menor ao longo dessa estrutura do que aquela exibida pela rocha intacta.

Referindo-se ao conteúdo das disciplinas geológicas para engenheiros, o *especialista A* explica que devem ser enfatizados os processos geológicos responsáveis pela formação dos solos, das estruturas e pela alteração das rochas.

“Todo e qualquer fenômeno ou comportamento geológico está associado a um processo, ou seja, uma seqüência de eventos que resultam numa transformação natural. Os processos podem ser violentos e rápidos, como ocorre com a explosão de um vulcão, ou lentos e de baixa energia, como a erosão superficial de um talude natural coberto de vegetação”.

Exemplifica citando o processo de sedimentação, responsável pela formação de aluviões que ocorrem nas margens dos cursos d’água. E explica que, conhecendo esse processo, entende-se porque os aluviões são constituídos por camadas sucessivas, sub horizontais e lenticulares, com características muito distintas entre as diversas camadas.

Ainda sobre a formação básica em Geologia do engenheiro civil, o *especialista A* considera importante algum conhecimento sobre rochas.

“É estritamente desnecessário que o engenheiro seja capaz de identificar cada tipo de rocha, porém ele deve saber classificá-las entre os três grupos de rochas existentes: sedimentares, metamórficas e magmáticas, cujas características de interesse para as obras civis, principalmente a resistência e a durabilidade, são muito distintas”.

Sobre a importância do conhecimento sobre os tipos de rochas, o entrevistado exemplifica que em obras sobre maciços rochosos o elemento resistente é a rocha e, além de lembrar que as estruturas e a alteração reduzem essa resistência, “o engenheiro civil deve estar informado que existem rochas com resistência à compressão uniaxial de 5MPa até 300 MPa.”

Em síntese, o *especialista A* acredita que, fornecendo informações sobre *solos* do ponto de vista geológico, *tipos de rochas, estruturas e alteração das rochas*, será

alcançado o nível mínimo de conhecimento geológico básico necessário à formação do engenheiro civil. Outras informações, como por exemplo, as condições geológicas da cidade ou da região na qual a escola está situada, podem ser acrescentadas.

Em relação aos conhecimentos aplicados de Geologia para o engenheiro civil, o entrevistado acredita ser necessário dotar este profissional da capacidade de reconhecer as condições geológicas capazes de afetar o sucesso dos principais tipos de obras civis, tais como barragens, estradas, obras subterrâneas e fundações. Para isso, com base em sua longa experiência como professor em cursos de Engenharia Civil, sugere sejam destacados os principais condicionantes geológicos que podem influir no projeto e implantação de cada tipo de obra. O enfoque, portanto, está nos efeitos de condições geológicas desfavoráveis e na possibilidade de identificar ou suspeitar da sua ocorrência. Dando um exemplo específico, ele cita a área de fundações de edifícios cujo projeto é feito, em geral, com base no conhecimento prévio e em resultados de ensaios de penetração, raramente apresentando problemas.

“Mas, o engenheiro civil deve ter conhecimento sobre condições geológicas capazes de afetar fundações rasas, como os solos colapsíveis que constituem os coluviões. No caso de fundações pesadas, a ocorrência de rochas carbonáticas, como o calcário, geralmente está associada a feições cársticas, com cavidades de tamanho variado e colapsos na superfície. Seria demasiado esperar dos engenheiros civis a identificação de coluviões e calcários, porém o professor de Geologia de Engenharia para engenheiros deve estar satisfeito caso tenha incutido nos seus alunos a existência desses problemas e, pelo menos, algumas palavras-chave capazes de despertar sua curiosidade e preocupação”.

Segue dizendo que, além dos principais condicionantes geológicos para os diversos tipos de obras, os estudantes de Engenharia Civil devem ser informados sobre os métodos de investigação do subsolo utilizados pela Geologia de Engenharia, das suas vantagens e desvantagens e, principalmente, das suas limitações.

“É necessário que o engenheiro civil saiba que o geólogo não tem condições de adivinhar o que existe abaixo da superfície, dependendo sua apreciação dos resultados

obtidos com a aplicação de diversos métodos de investigação, mais caros ou mais baratos, mais simples ou mais complexos. Deve ainda saber que quanto melhor a informação geológica, menor será o nível de incerteza sobre as condições geológicas”.

Cabe ainda, segundo o *especialista A*, informar o estudante de Engenharia sobre os principais métodos de tratamento utilizados para melhorar as condições dos maciços geológicos para fazer face às solicitações impostas pelas obras civis. “Outras disciplinas do curso de Engenharia Civil dotarão o estudante da capacidade de projetar e executar tais tratamentos, porém cabe à Geologia de Engenharia indicar quais métodos são recomendáveis para cada tipo de maciço ou situação”. E lembra que, dependendo do ambiente de inserção da escola, outros tipos de obras, como dutos por exemplo, ou de outras áreas de conhecimento geológico, como estabilidade de encostas naturais, podem ser ministradas ao estudante de Engenharia Civil.

Para o entrevistado, fornecer ao estudante de Engenharia Civil uma qualificação na área ambiental, no que se refere ao meio físico, também deve ser o papel da Geologia de Engenharia. Isso deve ser feito ressaltando os principais condicionantes geológicos dos impactos ambientais produzidos por obras civis, incluindo obras específicas, como aterros sanitários.

Finalizando a entrevista, abordou o período do curso na qual as disciplinas de Geologia Geral e Geologia de Engenharia devem ser oferecidas, considerando um curso de duração básica de cinco anos. Segundo ele, os conhecimentos essenciais de Geologia Geral devem ser ministrados antes da disciplina de Mecânica dos Solos, no quinto ou sexto semestres. Porém, os conhecimentos de Geologia de Engenharia devem ser oferecidos no final do curso, preferencialmente no nono semestre. E justifica argumentando que o estudante estará mais preparado para absorver o conhecimento aplicado no final do curso, pois, nessa época, já está familiarizado com os principais tipos de obras civis, o que não acontece no início ou no meio do curso. Conta que quando ministrou aulas de Geologia de Engenharia no terceiro ano do curso de Engenharia Civil, inicialmente necessitava apresentar as principais obras civis, como barragens, túneis e estradas e isso era feito apenas superficialmente devido às limitações de tempo para somente depois explicar os condicionantes geológicos de tais obras. O resultado era o baixo aproveitamento, pois, o aluno não conseguia apreciar

devidamente sua importância, já que ainda estava longe de entender como são feitas aquelas obras.

#### 4.1.1 Considerações sobre a entrevista do *especialista A*

As contribuições, indicações de conteúdo e temas do *especialista A* são bastante delimitadas e específicas. O *especialista A* situa o problema da Geologia a partir de distinção clara entre conhecimentos geológicos básicos e aplicados.

A distinção cliva a disciplina e conduz a distribuição do ensino em momentos distintos que acompanham outras disciplinas do curso de Engenharia. A disciplina geológica de temas básicos, delimitados a aspectos específicos, deve anteceder Mecânica dos Solos, ou seja, é uma disciplina inserida do meio do curso. De outro lado, os temas aplicados de Geologia seriam tratados por disciplina no final do curso, depois de disciplinas que apresentam as obras de Engenharia ao estudante, como *Estradas, Hidrologia, etc.*

A distinção operada situa a Geologia em posição curricular diferente do senso comum. Usualmente Geologia é comparada a outras disciplinas que comporiam conhecimentos básicos da formação do engenheiro (como Física ou Química). Ao distinguir um campo básico de um aplicado, parcela da Geologia recebe especial ênfase como área de complementação profissional.

O *especialista A* afirma que o conteúdo aplicado de Geologia desperta a curiosidade e preocupação do aluno com os problemas de ordem geológica que podem ocorrer nas obras de Engenharia. O conhecimento básico de Geologia possibilita o reconhecimento desses problemas e, portanto, a identificação ou suspeita de condições geológicas desfavoráveis.

O próprio entrevistado faz uma síntese dos temas básicos de Geologia. Para ele, os alunos precisam aprender: *Solos*, do ponto de vista geológico; principais tipos de *Rochas* e *Estruturas e alteração das rochas*. Isso compõe o mínimo de conhecimento geológico básico necessário à formação do engenheiro civil, podendo acrescentar outras informações, como por exemplo, as condições geológicas da cidade ou da região na qual a escola está situada.

O tema *Solos* inclui *Processos geológicos* e a necessidade de se considerar o solo como corpo geológico, ao invés de simples material como normalmente é tratado pela Engenharia Civil. O *especialista A* explica que o engenheiro estuda o solo apenas com a visão da *Mecânica dos Solos*, tratando-o como um material como outro qualquer, considerando apenas suas características mecânicas e desconsiderando as propriedades específicas de cada situação, as quais são definidas por processos geológicos. Projetos de fundações exemplificam a diferença de abordagem descrita anteriormente.

Para o *especialista A*, os temas aplicados de Geologia devem tratar os condicionantes geológicos das obras de Engenharia. Abrange o estudo de *Barragens*, *Estradas*, *Obras subterrâneas* e mesmo de *Fundações*. O entrevistado sugere, ainda, o estudo dos *Métodos de investigação do subsolo*, *Métodos de tratamento de maciços* e de outras obras específicas, como *Dutos* ou *Estabilidade de encostas*, estas últimas dependendo dos problemas regionais.

As sugestões do *especialista A* envolvem o estudo do *Meio ambiente*. O enfoque do conteúdo é aquele da Geologia de Engenharia, o estudo das características do meio físico.

Finalmente, o entrevistado contribui para o debate sobre o ensino de Geologia com a idéia de que este ensino deve voltar-se a facilitar a comunicação entre o engenheiro e o geólogo, pois considera que a preparação do engenheiro deva ser no sentido de despertá-lo para os problemas de ordem geológica, não de capacitá-lo a resolver tais problemas.

#### **4.2 Síntese da entrevista concedida pelo *especialista B***

Entrevista concedida em julho de 2005.

O *especialista B* dedicou-se à área de Geologia de Engenharia desde o início de sua carreira, como assistente-aluno do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), quando ainda cursava Engenharia Civil. A especialização escolhida levou-o a cursar algumas cadeiras do curso de Geologia da Universidade de São Paulo (USP), na busca

de conhecimento específico. Como aluno especial<sup>9</sup> frequentou as aulas das disciplinas: *Petrografia, Mineralogia e Geologia Geral*.

Para o entrevistado, o engenheiro civil não especialista em geotecnia, seja ele projetista ou construtor, necessita ter noções básicas e elementares de Geologia. De sua formação no final da década de 1950 cita a disciplina *Geologia Geral* cursada na graduação, da qual lembra-se de ter estudado temas como *Tipos de rochas* – com exemplos de classificação de rochas; *Classificação de minerais* – os mais comuns e de forma elementar, como a análise de reação com ácido; *Densidade de rochas* – esta em aula prática, por meio de medidores; *Resistência, dureza e reatividade com ácido* – com procedimentos simples de exame, etc. Em resumo, noções básicas de *Petrografia e Mineralogia*.

A referida disciplina abordou o tema *Erosões*, no continente e na orla litorânea. Incluía-se nesse tema o estudo das falésias, seus mecanismos e como progrediam. O entrevistado considera esse item importante para o estudo dos reservatórios das barragens, nas quais margens e taludes sofrem sérios problemas causados pelo vento e onda, assim como ocorre nas falésias. O *Ciclo hidrológico* é um tema que ajuda o estudante compreender o que é erosão superficial, infiltração, evapo-transpiração, etc.

O *especialista B* acredita que nos currículos de hoje o ensino não pode deixar de introduzir essas noções. Portanto, segundo ele, as aulas da década de 50 seriam aplicáveis atualmente, desde que complementadas e modernizadas. Assim, a entrevista fornece sugestões sobre tais atualizações, que podem ser de alterações dos temas abordados no passado ou acréscimos de temas diferentes.

Uma das sugestões é introduzir o tema meio ambiente (destaque do entrevistado) que, segundo o entrevistado, é importante para todo engenheiro civil, seja ele projetista ou construtor. “O profissional, no desempenho de suas tarefas, poderá ter dificuldades com a Geologia relacionada ao meio ambiente, pois terá que fazer escavações, construções em taludes íngremes, encontrar água no subsolo de forma complicada, onde terá que fazer rebaixamento do lençol freático, o que pode perturbar as construções vizinhas”. Daí a necessidade da abordagem do meio ambiente com referência aos temas geológicos ensinados nos cursos de Engenharia Civil.

---

<sup>9</sup> Termo adotado para designar o estudante que cursa somente disciplinas isoladas, em determinado curso de graduação, sem obtenção do título.

Sobre o tema *Rochas*, na opinião do entrevistado o estudante tem que saber distinguir se uma rocha é sedimentar, metamórfica ou ígnea e conhecer as principais características de cada uma, como sua resistência e aplicabilidade como material de construção.

Segundo o entrevistado, o engenheiro também deve ter algum conhecimento sobre a reatividade dos agregados com álcalis do cimento, pois, num determinado momento de sua carreira, pode ter a necessidade de produzir um concreto contando somente com agregados locais possivelmente deletérios e sem ter o apoio de laboratórios especializados. Portanto precisa saber se aquele material que vai utilizar tem algum problema de reatividade com o cimento, necessitando ter conhecimento de materiais deletérios e como podem ser utilizados. “Se estiver num grande centro como São Paulo, na região sudeste, tem o suporte de laboratórios, mas se estiver longe tem que ter um mínimo de conhecimento para saber se o concreto que será feito poderá se deteriorar com o tempo”.

O entrevistado descobriu a necessidade do conhecimento sobre reatividade dos agregados com o cimento, na prática da profissão, logo depois de formado e já pesquisador do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). Segundo ele, foi também quando surgiram os primeiros casos desse tipo de problema, na barragem de Jupia onde o basalto, estratificado por derrames pouco espessos, era muito alterado. Havia a impossibilidade de se explorar pedreiras na região. “Foi a primeira vez que houve necessidade de utilizar cascalho de terraços e de leito de rio, abundantes na região. Esses cascalhos continham minerais reativos (calcedônia, calcários oolíticos calcificados)”. Conta que esse trabalho, pioneiro no Brasil, consistiu em estudar o problema de como combater a reatividade utilizando pozolanas. Assim, foram realizados estudos no rio Paraná, próximo ao local da implantação da barragem, com o objetivo de transformar argilas de varjão (argila orgânica) em pozolanas, por meio de calcinação. Com o sucesso da experiência, foi montada uma estrutura gigantesca para calcinar e moer a argila, e ser acrescentada ao concreto das Hidrelétricas de Jupia e de Ilha Solteira.

Outros exemplos são citados pelo *especialista B*, como o caso da barragem de Moxotó, onde um dos minerais reativos era a sílica com estrutura deformada – “uma

sílica que foi submetida a determinados esforços tem sua estrutura deformada e torna-se reativa. Mas, não é das piores, opala e calcedônia são os mais restritos”. Conta que a primeira barragem que sofreu as conseqüências desse tipo de problema foi Moxotó. “Naquela época não se percebeu e a barragem apresentou sérios problemas. Houve uma reação grande, começou a expandir o concreto e tentam sanar o problema até hoje”.

O *especialista B* fala das barragens de Paulo Afonso, que também apresentaram esse tipo de problema, porém de forma mais suave.

Citando esses casos, o entrevistado chama atenção para a importância da parte de materiais de construção ligada a mineralogia e argumenta que tratar desse assunto, ligando-o aos exemplos facilitaria o entendimento e a aceitação pelo estudante desse tipo de conhecimento. “Acho que aula teórica sem apresentação de caso ocorrido, o estudante não fixa”.

Segundo o entrevistado, no início de sua carreira (década de 1960) os problemas surgidos nas grandes obras solicitavam do profissional um maior aprofundamento em áreas diversas. Hoje com a especialização das áreas de conhecimento isso não é mais necessário. Para ele, “o engenheiro não tem que ser um especialista em mineralogia (ou em qualquer área da Geologia), porém tem que ter o conhecimento mínimo para saber buscar a solução de um determinado problema, consultando um especialista, por exemplo”.

A utilização de exemplos nas aulas destina-se a facilitar o entendimento do conhecimento básico de Geologia. O entrevistado considera o pouco tempo reservado à disciplina de Geologia um problema no ensino. É difícil aprofundar no conhecimento específico de Geologia de Engenharia em tão pouco tempo. Acredita que um ano é insuficiente para desenvolver todo o conteúdo geológico necessário. Além disso, a necessidade de utilizar exemplos de Geologia de Engenharia, segundo ele, também está ligada ao período em que a disciplina *Geologia* é ministrada nos cursos de Engenharia Civil.

“No terceiro ano, quando normalmente é ministrada essa disciplina, o estudante ainda não tem noção do que seja Engenharia, pois até então teve somente disciplinas básicas

(matemática, física e química). Se a disciplina fosse ministrada no quinto ano, o estudante já teria visitado obras, feito estágios, portanto, teria noção maior do que é Engenharia”.

Para diminuir o problema de como ensinar tantos temas em um ano, e ainda utilizar exemplos de casos como ilustração, o entrevistado sugere que o curso tem que ser bem estruturado, com *slides*, filmes e etc. sobre casos reais. Defende, também, que o professor deva fornecer material complementar e argumenta que com a facilidade de acesso à informação, esse material pode ser fornecido por indicação de sítios na *internet*, ou por artigos organizados num *compact disk* (CD). O *especialista B* considera que os exemplos devem ser preferencialmente selecionados a partir de casos nacionais.

A disciplina *Geologia* para engenheiros teria um papel adicional de despertar no estudante o interesse para a especialidade de Geologia de Engenharia.

O entrevistado fala de outros exemplos de Geologia de Engenharia com a intenção de expor situações em que o conhecimento de Geologia se faz necessário à aplicação da Engenharia Civil e, ao mesmo tempo, situações em que houve a necessidade de um trabalho em conjunto com o geólogo.

“O engenheiro tem que ter noção de onde está pisando. Não necessita se aprofundar no caso, mas ter conhecimento básico para saber quando consultar o geólogo, saber o momento de consultar um especialista”.

Durante a entrevista vários casos e exemplos foram mencionados: zonas cársticas, como o caso de Cajamar onde uma praça e casas do entorno afundaram e tiveram que ser relocadas. Segundo conclusões tiradas a partir de estudos realizados pelo IPT, a causa principal foi o bombeamento de poços artesianos, pois enquanto a água permanece no subsolo, promove uma certa sustentação da caverna. O entrevistado esclarece que as empresas que se instalaram para fazer o bombeamento desconheciam o fato da região estar inserida em uma zona cárstica.

Outro exemplo citado foi o de uma fábrica de cimento onde o subsolo era de calcário e argila preta mole. Segundo o entrevistado tratava-se de uma área com parte

de calcário maciço e outra “toda problemática”. Num determinado momento a locação da fábrica (*layout* da fábrica) teve um giro de 180°, no terreno. Portanto as estruturas importantes de concreto (silos de 50 a 60 metros de altura) que estavam localizadas em regiões resistentes do terreno (parte de calcário maciço) passaram para a região “problemática”, causando transtornos para a definição e execução das fundações dessas estruturas.

Ao terminar a entrevista, o *especialista B* recapitulou os assuntos sugeridos, diretamente ou por meio dos exemplos, de forma resumida. Falou principalmente de *Materiais naturais de construção*, da parte mineralógica. Tratou de *Fundações especiais*, citando casos de indústrias. *Águas subterrâneas* ligadas à Geologia, chamando a atenção para o caso da realização de um bombeamento poder causar recalque em toda a vizinhança, criando grandes problemas. Também tratou de *Geologia Ambiental*, da necessidade do engenheiro adquirir noção mínima para avaliar se sua obra está causando algum problema no entorno.

Finalmente, acrescenta o tema *Geologia de áreas de risco*. Alega que não se pode trabalhar numa área dessas, com taludes naturais complicados, por exemplo, ou realizar uma escavação sem o devido cuidado com o escoramento. Lembra que hoje essas áreas já estão mapeadas, nas cidades mais importantes como exemplo São Paulo e Rio de Janeiro.

#### 4.2.1 Considerações sobre a entrevista do *especialista B*

As sugestões do *especialista B* assinalam a formação do engenheiro civil comum, independente da especialização que esse profissional poderá seguir. Explica o papel da Geologia como ferramenta indireta para o engenheiro construtor ou de projetos. O *especialista B* enfatizou essa condição durante a entrevista.

Defende que os temas geológicos estudados por ele na graduação, na década de 1950, seriam aplicáveis hoje, desde que atualizados e complementados. Então cita os *Tipos e características das rochas*, *Classificação de Minerais*, *Ciclo hidrológico e Erosões*. Aos quais acrescenta durante a entrevista, diretamente ou por meio dos exemplos, os temas: *Materiais naturais de construção*, especialmente a parte

mineralógica; *Fundações especiais*, citando casos de indústrias; *Águas subterrâneas* ligadas à Geologia, assinalando possíveis problemas em obras; *Geologia Ambiental*, a necessidade do engenheiro adquirir noção mínima para avaliar se sua obra está causando problemas no entorno; e, finalmente, o tema *Geologia de áreas de risco*.

A experiência profissional desempenha um papel decisivo para delimitar e selecionar os conteúdos geológicos que precisam estar presentes no curso de Engenharia. Se a formação inicial orienta o *especialista B* em relação aos grandes temas da Geologia, o detalhamento, a atualização, os estudos de casos para aprofundamento apóiam-se na reflexão sobre sua experiência profissional.

O entrevistado sugere o estudo da reatividade dos agregados com o cimento e enfatiza que o engenheiro não tem que ser especialista em minerais, ou em qualquer outro assunto de Geologia, mas tem que ter conhecimento mínimo para buscar solução para os problemas que irá encontrar.

O tema *Meio ambiente* está diretamente vinculado ao conteúdo geológico. Considerando-se que Geologia de Engenharia inclui Geologia ambiental e Riscos geológicos (concepção claramente aceita pela ABGE), nesse ponto o *especialista B* passa a enfatizar a função estratégica da Geologia de Engenharia na formação do engenheiro.

Assim como todos os entrevistados, o *especialista B* cita vários exemplos para ilustrar suas idéias. Pretende expor situações em que o conhecimento de Geologia se faz necessário à Engenharia Civil e, ao mesmo tempo, situações em que houve a necessidade de um trabalho em conjunto com o geólogo.

O entrevistado defende a utilização de exemplos, estudos de caso, no ensino de Geologia, para apresentar as obras de Engenharia ao estudante. No período em que a disciplina normalmente é inserida no curso, o estudante teve pouca ou nenhuma informação a respeito de obras de Engenharia. A utilização de exemplos deve facilitar o entendimento do conhecimento básico de Geologia, apresentar a aplicação da Geologia na Engenharia e pode despertar no estudante o interesse por essa área de atuação, a Geologia de Engenharia.

Assinala o pouco tempo reservado ao assunto Geologia nos cursos de Engenharia e, em virtude disso, a Geologia Aplicada é prejudicada. Sugere a utilização

de exemplos para minimizar esse problema, além da necessidade de um ensino estruturado com linguagem visual. Considera ainda, a possibilidade de fornecer ao estudante material extra para complementar o estudo de sala de aula.

#### 4.3 Síntese da entrevista concedida pelo *especialista C*

Entrevista concedida em agosto de 2005.

O *especialista C* esclarece que sua área de atuação é de Obras de terra e sugere que talvez a opinião de um especialista em Fundações seja importante para a presente dissertação. Para ele existem problemas de Geologia em Fundações e, apesar de menos freqüentes, considera que noventa por cento deles não depende de conhecimento mais aprofundado de Geologia de Engenharia para resolvê-los. Acredita que os especialistas em Fundações poderiam citar casos em que a Geologia de Engenharia tenha sido necessária<sup>10</sup>.

Ao tratar de sua área de atuação, Obras de terra, o *especialista C* enfatiza a importância da Geologia em escavações, barragens ou mineração. Hoje não existe dúvida que sem Geologia não se resolvem os problemas correntes. “Isso é um conceito bastante arraigado. O engenheiro que não tem nenhuma noção de Geologia, principalmente aplicada, pode se atrapalhar em vários casos”. Essa necessidade vem do fato da Engenharia trabalhar com o que chama de “contínuo”. Explica que para a Engenharia os meios podem ser homogêneos ou heterogêneos, mas sempre existe um padrão de repetição das propriedades mecânicas. A Geologia introduz o conceito de descontinuidade, evidenciado no estudo da Mecânica das Rochas, disciplina que não é ensinada nos cursos de Engenharia Civil<sup>11</sup>.

“[...] Na Geologia você aprende que existe algo chamado descontinuidade, que são as falhas, as fraturas, os acamamentos, as xistosidades, etc. Você tem um meio que não é mais contínuo, daí as coisas se complicam muito. Esse entendimento do descontínuo é importante, porém o engenheiro tem dificuldade, pois sua formação é pautada por

---

<sup>10</sup> Exemplos e casos citados pelo especialista B atendem parcialmente essa reivindicação de consulta nos limites desse levantamento.

<sup>11</sup> Disciplina não oferecida na maior parte de cursos de Engenharia Civil do Brasil e, quando oferecida, não é obrigatória. Situação que pode ser confirmada no levantamento de Coulon (1984).

fórmulas definidas para as coisas mais ou menos contínuas. Uma das contribuições da Geologia é de passar ao estudante a idéia que as coisas se formam dentro desse descontínuo. Isso está muito ligado à Mecânica das Rochas, onde o descontínuo é o mais importante (destaque do entrevistado).”

O entrevistado aponta um problema relacionado à execução de projetos de estruturas. Considera que o interesse dos engenheiros, ao projetarem suas obras, está na interface destas com o elemento de suporte – o solo ou a rocha. Por exemplo, num projeto de barragem de gravidade, solução bastante utilizada hoje em dia, o engenheiro concentra sua atenção na região superficial da rocha onde será erguida a barragem, preocupando-se no máximo com uma pequena parcela do subsolo. Porém, os problemas não estão localizados nessa região, estão sempre em cotas mais profundas. “Se nas cotas mais profundas a condição é de estabilidade, não há problemas, mas se há alguma anomalia tem que ter um *input* geológico, para que o problema seja identificado”.

O exemplo citado para ilustrar é da barragem de Camará, na Paraíba, que rompeu devido a problemas ocorridos em cotas profundas. Evidentemente o problema não estava na interface barragem-solo. “Essa falta de percepção que considero errada. Aí é que entra a Geologia de Engenharia”.

Na opinião do entrevistado, não é possível um engenheiro tornar-se geólogo, “a cabeça é diferente, as preocupações são outras, os números são diferentes”. Segundo ele, nas décadas de 1960 e 1970, quando foram realizadas as grandes obras de Engenharia, o trabalho em conjunto dessas duas áreas de conhecimento era muito mais difícil que hoje e assinala que se cada um der sua contribuição o projeto se desenvolve mais facilmente.

[...] Nós sempre trabalhávamos em equipes que se entendiam para executar os projetos e obras. Foi um período muito importante para o Brasil, entre as décadas de 1960, 1970 e 1980, quando a Geologia de Engenharia se fixou, encontrou seus caminhos. Antes disso o caminho das soluções era muito ‘geológico’. Você [o engenheiro] chamava o geólogo em um sítio e ele contava a história da Geologia, de milhões de anos. Uma porção de informações semi-inúteis para o projeto em si. Você [o engenheiro] estava

preocupado com os primeiros 10 metros de profundidade e ele contava a história dos últimos milhões de anos. O que não está errado, afinal é a Geologia. Mas, hoje essa situação está muito mudada, a proximidade entre profissionais engenheiros e geólogos permitiu criar-se uma melhor interação entre ambos, de forma a somar conhecimentos”.

A preocupação que o entrevistado demonstra é a de transmitir aos alunos que problemas podem existir, que o meio em que irão atuar pode apresentar falhas, fissuras, etc. Para ele, o engenheiro tem que ter a atitude de buscar o conhecimento geológico ao encontrar determinados problemas. Nesse momento é preciso estabelecer um intercâmbio com o geólogo.

O *especialista C* considera que a Geologia traz uma dificuldade adicional para o engenheiro, compreender as ordens de grandeza de medidas, envolvidas em seu estudo, como por exemplo, a descrição de uma feição de dezenas de metros ou quando o geólogo descreve grandezas centimétricas ou milimétricas.

“Algo milimétrico pode ter 1 milímetro ou 9 milímetros. Somente no campo é que o estudante percebe essa diferença de escala. Num paredão rochoso, ao observar uma falha, pode perceber que realmente, em um trecho ela tem poucos milímetros, em outro alguns centímetros e assim por diante. Não existe uma medida daquilo, existe uma ordem de grandeza”.

O engenheiro é treinado para trabalhar com números e com a exatidão dos materiais isotrópicos. Para compreender a ordem de grandeza depende de um treinamento especial, observar casos e exemplos *in loco*. Somente depois desse treinamento terá domínio das grandezas envolvidas e será capaz de criar um modelo simplificado de uma situação, ou seja, adquire a percepção de que o modelo inclui simplificações. Aceitar que é impossível entender plenamente a realidade e fazer previsões limitadas pelas possibilidades e acuidade dos modelos simplificados. Assim, admite que as estruturas podem se comportar de maneira diferente do modelo, apresentando resultados variáveis dentro de uma certa escala. “Por exemplo, se o deslocamento esperado de um determinado modelo for 10 cm e resultasse em 12 cm,

poderia estar dentro da margem de erro considerada, porém um resultado de 30 cm indicaria de fato um erro”.

Segundo o entrevistado, um exemplo de solução de problemas em obras de Engenharia por meio do conhecimento geológico é o estudo do prof<sup>o</sup> Faiçal Massad sobre os recalques que ocorrem nos prédios de Santos. Os problemas lá encontrados são conhecidos. Os edifícios podem recalcar em sentidos opostos, uns tombando para a direita, outros para a esquerda. “Massad começou a notar que em certas regiões alguns prédios se movem pouco, enquanto os de seu entorno recalavam mais. A análise de sondagens da região mostrou as mesmas camadas, areia, argila mole, outra de areia e assim por diante. Então surgiu a pergunta: porque alguns prédios se movem e outros não?” O autor do estudo procurou fotografias antigas e descobriu que existiram, em tempos atrás, dunas de areia em Santos. O entrevistado explica que dunas são morros de areia e esses morros enquanto estiveram ali representavam uma carga, que retirada com o tempo e posteriormente substituída pelos prédios hoje existentes, praticamente não alterava o comportamento do subsolo naquela região. “Com o tempo as dunas sumiram dali e vieram os prédios. O peso que estes transmitiam ao subsolo por meio das fundações era menor ou igual ao das dunas anteriormente existentes, portanto nos prédios dessas regiões não acontece o recalque”.

Esse é um exemplo de como a história geológica local pode ajudar a explicar o comportamento das estruturas dos edifícios – fundações e superestrutura. Outro exemplo citado pelo entrevistado é o de uma igreja no México que não sofreu recalque, apesar de estar localizada numa área onde existem edifícios que recalçaram até 4 metros, devido à alta compressibilidade das argilas do subsolo. A referida igreja está localizada numa região onde no passado existiu um templo Asteca. “O mesmo caso, sai um peso entra outro menor ou igual, não há recalque, pois o subsolo já estava suficientemente adensado”.

Então o *especialista C* sugere alguns temas específicos de Geologia para o estudante de Engenharia Civil. O primeiro é *Formação dos Solos*. Diz que o estudante tem que saber identificar qual o tipo de rocha pré-existente, como o solo se forma, onde esse solo é homogêneo, onde é heterogêneo; identificar as transições existentes nas

camadas e ter uma idéia de como os processos pedológicos ocorrem, para poder antecipar as propriedades desses materiais. Conhecimento necessário para se fazer um corte num terreno ou executar uma fundação de edifício.

Outro tema é *Maciços Rochosos*, o que são e suas características específicas. Como exemplo cita o basalto que é formado por derrames e, portanto, apresenta camadas horizontais em sua formação, enquanto o arenito apresenta uma estratificação, pois é formado por depósitos de material, normalmente areia, que formam as camadas, às vezes com grãos maiores, outras com grãos menores e podem conter uma camada de argila. “Esta, quando ocorre, pode representar uma descontinuidade na resistência do material, por exemplo. Daí a importância desse conhecimento”.

Outro tema que deve ser abordado, segundo o entrevistado, é *Geologia Estrutural*. Estruturas dúcteis e estruturas rúpteis são aspectos centrais para a Engenharia Civil. “É preciso ter algum conhecimento sobre esses dois aspectos. As estruturas rúpteis, por exemplo, interferem nos projetos de Engenharia por apresentarem falhas”. Uma falha separa o maciço, causando problemas na região da falha e também em toda a zona em volta, abalada pelo fenômeno. “O entendimento dos fenômenos envolvidos na definição dessas estruturas é algo que acho que deve ser ensinado”.

O *especialista C* diz haver vários outros assuntos que devem ser abordados. Por exemplo, classificação de maciços e suas propriedades, como percolação de água, resistência e compressibilidade. Características de interesse da Engenharia, especificamente da Mecânica das Rochas. Também os problemas que envolvem a água. Considera importante passar algumas noções de hidrogeologia, sugerindo sua integração com a Hidrologia e mesmo com a Hidráulica. Por exemplo, como a água é encontrada no solo.

Mudando o enfoque, o entrevistado afirma que é preciso mostrar aspectos geológicos que interferem nas obras de Engenharia, utilizando para tanto, exemplos de casos.

“Se você está projetando uma barragem, tem que estudar as fundações e as ombreiras desta barragem e, portanto, suas condições geológicas. Partindo desse fato é possível citar exemplos de casos onde a Geologia interfere e tem importância no projeto. Pode-se também, a partir dos exemplos, entrar no campo de taludes”.

O entrevistado alerta que os exemplos devem servir para transmitir ao estudante o conhecimento de casos em que o estudo da Geologia é importante, sem esperar que ele torne-se um especialista, mas com o objetivo de despertar a consciência da necessidade do conhecimento geológico na realização de projetos de Engenharia. Criar no estudante certa “sensibilidade” para identificar os limites entre o conhecimento da Engenharia e da Geologia.

“Em obras de terra, sem Geologia não se faz nada, assim como o geólogo sozinho também não faz nada. Em outros campos, como de fundações, os problemas encontrados podem ser mais ou menos importantes, com a possibilidade do engenheiro resolvê-los apenas com o conhecimento geológico que possui”.

A entrevista advoga uma concepção abrangente de Geologia, tratando tanto aspectos acadêmicos, quanto aplicados. O *especialista C* espera que o estudante de Engenharia possa aprender a natureza do conhecimento geológico, ou seja, teoria e noções centrais necessárias para ser capaz de entender o funcionamento da Natureza e de saber o momento de solicitar informações técnicas aos geólogos.

O entrevistado cita o livro Geologia de Engenharia (OLIVEIRA et al., 1998) como uma espécie de guia para definição de um programa para disciplina geológica do curso de Engenharia Civil. Indica também o livro Decifrando a Terra (TEIXEIRA et al., 2000) por trazer informações de caráter geológico que considera importantes ao aprendizado do estudante.

Quanto aos temas de Geologia Aplicada, entende que faltam professores capacitados a ensiná-los. Preconiza ser essencial para o professor dessa disciplina a prática profissional na área de Geologia de Engenharia. Na atualidade, faltam não somente profissionais experientes, como obras suficientes para formar tais profissionais. Observa que a prática fornece ao professor exemplos reais para

apresentar aos estudantes, pois atribui à própria disciplina um caráter prático. “Hoje existem muitos geólogos experientes, mas fora das universidades”. Por outro lado, percebe a pouca importância dada ao conteúdo geológico pelos cursos de Engenharia Civil. De certo modo, há um círculo vicioso, os cursos desprezam a Geologia e os engenheiros formados não concebem a importância daquilo que não foi bem estudado na graduação.

“Penso que ainda falta um pouco de visão da Engenharia de realmente dar importância à área de Geologia de Engenharia. Há uma certa dificuldade de aceitar a importância dessa área para a própria Engenharia Civil. A importância somente aparece quando ocorre algum problema na obra. Falta uma certa experiência, portanto, para essa percepção”.

Cita exemplo da construção de uma grande indústria, próximo a São Paulo, na qual, ainda em seu início na fase de aterro, geólogos experientes alertaram para a existência de formações de origem cárstica na fundação. Porém, não foi dada a devida atenção por parte dos engenheiros responsáveis pela obra, talvez por falta de previsão de custo para investigações mais detalhadas. “Depois de pronta, a obra apresentou recalques inaceitáveis e passaram-se vários anos e foi gasto muito dinheiro até se conseguir estabilizar as fundações”.

Outro caso citado foi de um edifício construído na cidade de São Paulo há poucas décadas atrás. Em uma parte do terreno existia uma residência que seria demolida, então optou-se por realizar as sondagens apenas na parte livre do terreno, considerando-se que a primeira parte seria igual, que haveria continuidade entre as partes. Porém, o edifício apresentou recalques depois de pronto, pois, contrariando o previsto, havia uma descontinuidade no subsolo. Apesar de não ser uma falha era uma diferença geológica e ocasionou o recalque. Como solução utilizou-se o congelamento do solo na região da fundação que estava recalando e a execução de estacas profundas.

O *especialista C* descreve esses exemplos para mostrar que “se alguns casos fossem contados, despertaria a preocupação dos alunos”. Menciona, ainda, que quando drenos são construídos em fundação rochosa, podem interceptar camadas de

solo. Nesse caso é necessário colocar filtros para evitar o carreamento do solo que pode solapar a fundação. Explica que a execução de um dreno deve ser feita com camadas de grãos de variados tamanhos formando um filtro. Com o exemplo indica a falta de compreensão desse tipo de problema, por falta de conhecimento de Geologia e da própria Mecânica dos Solos.

Um exemplo muito comum dessa falta de percepção é dos taludes de estradas de ferro ou rodovias, como na estrada Carvalho Pinto, onde os taludes, sejam de corte ou aterro, foram projetados apenas em função de sua geometria, sem levar em conta a formação geológica. Houve rompimento em aterros e escorregamento em cortes. Esses problemas são freqüentes em estradas do país, pois os projetos seguem uma linha de pensamento que despreza a informação geológica. Assinala que não é possível se definir um traçado de talude para cada trecho da estrada, mas é possível partir de uma geometria padrão e adaptá-la conforme surgirem alterações das condições geológicas.

Quando instigado sobre a importância de disciplinas práticas, como Estradas, fazerem referência à Geologia no ensino de projetos, por exemplo, o entrevistado sugere que não se espera que tais disciplinas ensinem Geologia, mas concorda que o professor pode, depois de tratar os assuntos específicos da disciplina de Estradas, chamar a atenção para outros aspectos que precisam ser considerados no traçado de uma estrada, como os cuidados com os cortes, com a erosão, etc., enfim que é preciso levar em conta o meio físico. Deve, também, assinalar as interferências que a construção de estradas causam no meio-ambiente. Para ilustrar, cita projetos recentes de túneis em estradas, desenvolvidos para se evitar cortar trechos da mata atlântica. “Na Rodovia dos Imigrantes podem ser encontrados vários exemplos como esse”.

O entrevistado concorda que existe a necessidade do conhecimento básico de Geologia, dos processos geológicos. Porém, afirma que apenas explicar os processos, sem ilustrar com os tipos de problemas que determinadas situações podem gerar, não é suficiente para despertar no aluno a importância dos fatores geológicos em obras civis.

Um problema identificado na barragem de Tucuruí, no Pará, um fenômeno chamado canalículo (aberturas no solo em forma de furos), demonstra a importância do passado geológico. O estudo de um especialista revelou que o canalículo era formado pelas *Ternitas*, um tipo de formiga que viveu no local no Quaternário e fez seus

formigueiros naquela região. Posteriormente descobriu-se o mesmo fenômeno em outras regiões da Amazônia. A solução do problema precisou de conhecimento de Geologia e de Engenharia, além do conhecimento biológico sobre comportamento de formigas.

A importância do conhecimento geológico na execução de obras e a consciência disso entre engenheiros mudaram a atividade frente a riscos geológicos. As obras que o *especialista C* têm trabalhado demandam seguro de risco.

“As seguradoras possuem em seu quadro de colaboradores, especialistas que avaliam se o projeto tem risco geológico, ou seja, se levou em conta aspectos de Geologia que se não foram considerados deveriam ter sido. Essa atitude busca evitar um acidente, por motivos óbvios. Assim, criou-se uma nova profissão, especialista de seguradora. As obras têm que considerar o aspecto geológico, porém não consideram por falta de sensibilidade aos possíveis problemas. Na minha opinião deveria se gastar mais com o projeto, por meio de investigações e ensaios, ao invés de gastar com seguros”.

O entrevistado cita uma proposta, corrente na área de Geologia de Engenharia, dos projetos passarem por uma comissão de duas ou três pessoas que o avaliem, indicando os problemas possíveis de ocorrer por falta de investigação. Os profissionais envolvidos podem ser geólogos, engenheiros e hidráulicos.

Para exemplificar a eficiência de tal procedimento, cita uma situação comum. Ao localizar uma barragem, os projetistas normalmente escolhem um ponto de estrangulamento do curso do rio, com base somente em dados topográficos. No Sul do país foi adotada essa linha de pensamento e os projetistas definiram um ponto de estrangulamento do rio, para obter um projeto de contenção menor. Porém, o estrangulamento do rio devia-se à ocorrência de talus (material inconsolidado formado por blocos de rocha misturados com solo). A barragem que a princípio teria uma crista com cerca de 50 metros de extensão, passou a ter mais de 80 metros pela necessidade de remover o talus inconsolidado. Esse é um caso clássico em que um profissional de Geologia de Engenharia alertaria para o problema e otimizaria o projeto.

Da disciplina de conteúdo geológico, cursada na graduação (fins da década de 1950), o entrevistado lembra vagamente. Não recorda do programa desenvolvido exceto pelo fato de fazer classificações de rochas.

No final da entrevista, o *especialista C* fez uma revisão dos itens sugeridos. Argumentou que deve-se transmitir ao estudante conhecimentos básicos, como *Formação de solos*, *Formação de maciços rochosos* e como essas formações interferem nas propriedades dos mesmos, enfim, alguns dos capítulos do livro *Geologia de Engenharia* (OLIVEIRA et al., 1998). Destaca que não se pode fazer um projeto sem considerar aspectos geológicos, principalmente projeto de obras de terra. Porém, alerta para se evitar gerar pânico no estudante.

“Não há nada que assuste mais um engenheiro que a existência de uma ‘falha’ nas fundações de suas obras. E em 90% dos casos a falha não traz nenhum problema. O bom geólogo sabe diferenciá-las. Quando a Geologia é dada em termos puramente geológicos, o estudante de Engenharia não consegue entender. Livros escritos por geólogos muitas vezes tornam-se inacessíveis a esses estudantes. Existem geólogos com maior facilidade de equacionar um problema geológico em termos de fácil entendimento ao engenheiro, posso citar Guido Guidicini e Luiz Ferreira Vaz, entre outros. Esses profissionais expressam o problema de forma mais objetiva.”

O entrevistado considera importante ensinar uma Geologia compreensível ao estudante de Engenharia, utilizando uma linguagem menos específica para alcançar maior entendimento.

Finalmente, sugere a necessidade de abordar *Mecânica das Rochas* para engenheiros. A erosão causada por um vertedouro exemplifica a necessidade do conhecimento do comportamento das rochas. “Você tem um hidráulico de um lado e o geotécnico de outro para decidir se vai ocorrer a erosão, e como evitá-la ou torná-la aceitável, ou seja, sem interferir na segurança do vertedouro. Ambos vão analisar o problema, cada qual com sua especialidade. Às vezes falta o entendimento”.

#### 4.3.1 Considerações sobre a entrevista do *especialista C*

O depoimento do *especialista C*, assinala a importância do conteúdo geológico em cursos de Engenharia Civil. Desde o início da entrevista defende o conhecimento geológico, a Geologia aplicada, para a solução de problemas em variadas áreas da Engenharia. No decorrer da entrevista apresenta vários exemplos de caso para ilustrar tal importância.

O *especialista C* lista dificuldades comuns do estudante e do engenheiro, cuja superação dependeria de um programa geológico cuidadoso. O engenheiro é treinado para trabalhar com números exatos, apresentando dificuldade de trabalhar com ordem de grandeza. O estudante precisa ser treinado nesse sentido, até poder observar exemplos *in loco* e compreender que as grandezas envolvidas não são exatas. Esse olhar para o meio físico, para a natureza e o ambiente poderia ser uma contribuição da Geologia para formar o engenheiro.

Outra dificuldade apontada, que pode ser entendida como consequência da primeira, é a de que a formação exata que o estudante de Engenharia recebe o leva a considerar seu objeto de estudo, seja ele qual for, como contínuo. A Geologia introduz o conceito de descontinuidade. De certo modo, a falta de entendimento da Natureza, pelo engenheiro, está associada à tomada de decisão técnica apoiada na idéia de “contínuo”. Quando a obra é feita sem investigação geológica detalhada, a resposta do meio físico pode causar prejuízos significativos se este possuir propriedades mecânicas descontínuas.

Os vários exemplos expostos pelo *especialista C* conduzem a um ponto crucial para refletir sobre o ensino de Geologia para engenheiros, baseado em sua experiência profissional. Defende o trabalho colaborativo de engenheiros e geólogos. Portanto, para ele o ensino de Geologia deve despertar no estudante a consciência da necessidade do conhecimento geológico na realização de projetos de Engenharia, não formar um especialista. O engenheiro tem que ter a atitude de, ao encontrar determinados problemas, buscar o conhecimento geológico por meio da ajuda do geólogo. Esse ensino deve, também, apresentar os limites entre o conhecimento de Engenharia Civil e da Geologia, promovendo a interação dessas duas áreas. Assim, supõe que disciplinas

práticas de Engenharia, como Estradas, poderiam abordar aspectos geológicos que comumente interferem no projeto. O entrevistado cita exemplo de como estudos geológicos podem explicar aspectos do comportamento das fundações e mesmo das superestruturas das obras.

O entrevistado destaca a necessidade do conhecimento básico de Geologia para o entendimento dos processos geológicos e a influência destes nos projetos de Engenharia, porém alerta que se o ensino não for acompanhado de exemplos não despertará o estudante para a importância da consideração de tais fatores.

Os temas geológicos para disciplinas em cursos de Engenharia Civil, sugeridos pelo *especialista C*, são apresentados na entrevista, diretamente ou por meio de exemplos. Pode-se destacar do texto temas como *Formação dos solos* e seus processos; *Maçios rochosos*, conceito e suas características; *Geologia estrutural*, especialmente estruturas *dúcteis* e *rúpteis* e os fenômenos envolvidos na sua definição; *Hidrogeologia*, sua interação com as disciplinas *Hidrologia* e mesmo *Hidráulica*; *etc.*

O *especialista C* sugere que um programa para disciplina de conteúdo geológico pode basear-se em capítulos do livro Geologia de Engenharia (OLIVEIRA et al., 1998). Propõe, ainda, o uso do livro Decifrando a Terra (TEIXEIRA et al., 2000), pois considera ambos importantes para o aprendizado do estudante.

O entrevistado alerta que os cursos de Engenharia Civil e os engenheiros atribuem pouca importância para Geologia. Trata-se de um erro que conduz a desperdício de recursos nas obras. Além disso, faltam professores com experiência na área de Geologia de Engenharia para ensinar conteúdos geológicos aos estudantes de Engenharia.

#### **4.4 Síntese da entrevista concedida pelo *especialista D***

Entrevista concedida em outubro de 2004.

O *especialista D* utilizou exemplos, figuras e partes de um curso que preparava na época da entrevista na exposição de suas idéias. Textos e figuras desse curso foram fornecidos em arquivo eletrônico para a dissertação e incorporados a esta síntese.

Evidentemente os créditos pertencem ao *especialista D* que gentilmente apoiou a pesquisa.

O *especialista D* inicia a entrevista citando Geologia Geral de Leinz e Amaral (1962)<sup>12</sup>, para lembrar que nesse livro, bem como em outros de Geologia Geral ou de Geologia Introdutória a abordagem inclui a *Dinâmica Externa* antes da *Dinâmica Interna*. O entrevistado acredita que o ensino de uma disciplina que trata de *Geologia Geral* deva ser conduzido na ordem inversa, ou seja, a *Dinâmica Interna* deve preceder a *Dinâmica Externa*.

Argumenta que iniciando a disciplina com assuntos como *Tectônica Global*, *Deriva dos Continentes* e *Geodinâmica Interna*, cria-se a “atmosfera necessária” para o entendimento dos processos da *Dinâmica Externa*, que irão interessar mais diretamente ao futuro Engenheiro Civil.

“Os estudantes perceberão claramente essa lógica, assim como os estudantes de arquitetura perceberam”, segundo experiência do entrevistado com a disciplina *Geologia Urbana* lecionada por ele como optativa para o curso de Arquitetura e Urbanismo.

Durante a entrevista colocou-se a questão da deficiência de conteúdo que o aluno traz do ensino fundamental e médio. Na opinião do entrevistado essa deficiência não pode ser ignorada pelo professor e tampouco usada como justificativa para o baixo rendimento do aluno. É preciso suprir o conhecimento necessário ao entendimento da disciplina. Daí a importância de um ensino básico de Geologia como preparação a um ensino aplicado de Geologia.

Na abordagem da *Dinâmica Externa*, por exemplo, deve-se dar preferência a ensinar os processos para chegar aos fatos, pois “conhecer os processos (erosão, por exemplo) gera curiosidade no estudante, satisfeita na exposição dos fatos resultantes” (áreas erodidas ou assoreadas, por exemplo). Os fatos explicam os processos, porém se a exposição é iniciada por fatos, não se chega aos processos. “O processo é a dinâmica e o fato é o enquadramento que proporciona a compreensão da dinâmica. Com a observação de que, num dado exemplo, a causa da erosão não é só água estar descendo, mas também o fato de que a rocha é vulnerável, você chega do processo ao

---

<sup>12</sup> Um dos livros mais indicados em bibliografias dos cursos de Engenharia Civil no Brasil segundo levantamento de Coulon (1985) em meados da década de 1980, e ainda hoje segundo levantamento constante desta dissertação.

fato”. Chama a atenção para que se dê preferência a exemplos de fatos locais, utilizando fatos gerais como pano de fundo.

Ainda, em sua opinião, a abordagem dos processos ensinados deve, quando possível, ser vinculada às intervenções de Engenharia.

Com a exposição do curso referido inicialmente, cita vários exemplos durante a entrevista, com a intenção de apresentar fatos causados por processos geológicos, principalmente aqueles induzidos pelo homem. Um desses exemplos é o de um conjunto habitacional, localizado em Bauru – SP, onde o descontrole do regime hidrológico, provocado pelo homem, causou erosão no terreno. Outro, na cidade de Araguari, localizada no Triângulo Mineiro a oeste de Belo Horizonte. Araguari é abastecida pelo manancial subterrâneo e, sem infiltração, ou com baixa taxa de infiltração provocada pela descarga de telhados, vias públicas e outras superfícies impermeáveis, a reserva de água está se acabando, pois as águas da chuva escoam para longe do reservatório natural que precisa ser recarregado. Se fosse mantida a infiltração, não haveria sobra de água para escoar e a erosão seria evitada.

A partir desses exemplos o *especialista D* destaca os processos relativos à água, dizendo que a água provoca danos toda vez que muda de estado físico ou de forma de agregação geológica. A água nos exemplos citados tinha uma forma, uma trajetória de transição da atmosfera para o solo. Começava pela vegetação natural, a qual ele também chama de recurso hídrico, pois, como explica, as árvores possibilitam organizar a “fila de infiltração”.

“A vegetação é o elemento de interface entre a atmosfera e o solo e eu [o homem], ao urbanizar de modo insuficientemente refletido, tirei o elemento de interface e não coloquei outra coisa no lugar. Todas as cidades do Brasil fizeram isso. A água estava agregada à atmosfera, mudando de vapor para a forma líquida (estado físico) e também de forma de agregação geológica, da atmosfera para a litosfera. Antes batia nas folhas e infiltrava naturalmente, agora bate nos telhados e escoar. Então você mudou drasticamente as condições de transição natural entre formas de agregação geológica da água e ela respondeu!”<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> Utilizando exemplo com fotos, que constitui parte do referido curso em elaboração apresentado por ele.

Ao estudar os processos geológicos o estudante compreende que seu trabalho se fará sempre sob o domínio da Natureza e que esta poderá reagir. “É necessário mostrar ao estudante de Engenharia que, às vezes, a Natureza reage contra as obras de Engenharia mediante um processo, que no caso é um processo geológico, de certo modo modificado, induzido pelo homem”.

Utiliza outros exemplos para mostrar que a cidade é vista por ele como objeto deixado incompleto por aqueles que a planejam e constroem. “Isto porque o arquiteto, o urbanista e o engenheiro – o geólogo em geral está fora da concepção e execução – pensam que a cidade é (apenas) o edificado. E que o edificado é: rua=infra-estrutura e prédio=superestrutura”.

Nesse ponto o *especialista D* expõe a idéia desenvolvida no livro “Geologia Urbana para Todos”, (CARVALHO,1999). Para o autor, infra-estrutura é a Natureza que está abaixo e à volta do edificado, tanto em relação às condições de suporte físico, quanto em relação àquelas condições que respondem pelos suprimentos diversos, de água, materiais, energia. Rua é denominada por ele como mesoestrutura, ou seja, uma estrutura de intermediação, e prédio a própria superestrutura. Nas palavras do entrevistado, “o homem não precisa, a rigor, da rua, porque ele pode chegar a sua casa a pé, a cavalo, de helicóptero. O fato é que ele precisa mesmo da casa para dormir, trabalhar, abrigar-se, como funções finalísticas, daí superestrutura, enquanto a rua lhe oferece uma função-meio, daí mesoestrutura”.

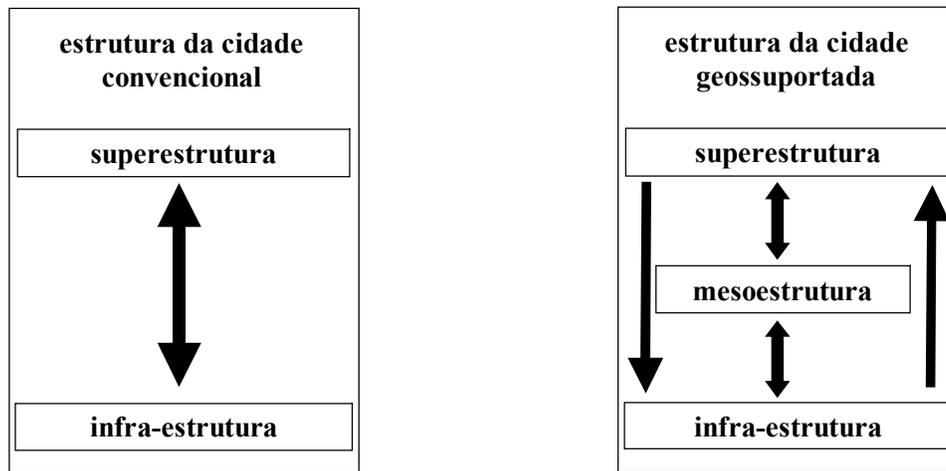
Esquemáticamente as situações acima seriam, conforme apresentado pelo *especialista D* na Figura 4.1.

“A cidade geossuportada reconhece-se explicitamente como uma construção complexa, onde a infra-estrutura da cidade convencional é substituída pela mesoestrutura e a verdadeira infra-estrutura, ou plataforma geológica, aparece com todos os seus valores de condições de suporte físico e de suprimentos diversos, básicos e complementares. A estrutura assim concebida é capaz de prever e descrever o metabolismo urbano, que assim se submete docilmente ao comando da Gestão”<sup>14</sup>.

---

<sup>14</sup> Texto retirado do curso em elaboração, apresentado pelo entrevistado.

FIGURA 4.1 Concepções estruturais da cidade<sup>15</sup>



O entrevistado complementa afirmando que metabolismo é o conjunto dos processos que se passam nas cidades. Para ele o engenheiro e o urbanista vêem apenas a *superestrutura* e a *mesoestrutura* – segundo modelo apresentado – e tratam a *infra-estrutura* de forma marginal, considerando que se esta for ruim basta melhorá-la. Esses profissionais não entram nos processos metabólicos da *mesoestrutura* com a *infra-estrutura*. “Construir uma casa é como colocar uma nova peça numa engrenagem em funcionamento: pode melhorar, não alterar, ou piorar este funcionamento”.

Utilizando como contra-exemplo a cidade de Machu Pichu, o *especialista D* mostra uma cidade pensada em conformidade com a Natureza local circundante.

“Aqui a opção foi por desdrenar. A Natureza em volta é rugosa e a cidade preservou a rugosidade. A cidade teve que tirar uma rugosidade natural, mas compensou com uma rugosidade artificial. Isso é uma troca. Para eu sobreviver tenho que dar alguma coisa em troca”.

Na tela do curso em que o entrevistado se apóia durante a explicação, apresenta uma foto do local, na qual é possível observar as muretas executadas de forma a criar os socalcos, obtendo uma condição de infiltração favorável e uma combinação de rugosidade e declividades suaves para não interferir no processo de infiltração. “Quanto

<sup>15</sup> Figura retirada do curso em elaboração, apresentado pelo entrevistado.

à circulação de água, o metabolismo dessa cidade continua geológico, continua vertical. O escoamento se dá essencialmente por meio do sistema geológico”.

Segundo o entrevistado tudo que se chama por sustentabilidade tem uma expressão geológica. E explica que é só geológica e não biológica ou física, porque estamos na Terra que tem seus componentes que nos vão suprir de alimento, de vida, de suporte físico, de paisagem, de ar puro.

“Tudo isso é geológico na medida que são componentes do planeta. Podem ser físicas também. A atmosfera é física. Meteorologia é domínio da Física, mas a Climatologia é um domínio da Geografia Física. E a composição da atmosfera é geológica. Todos aqueles fatores agrupam tudo que você tem. Geodinâmica interna é um dos fatores da sustentabilidade que encontra exemplo claro na questão das águas termais. A composição da atmosfera talvez seja o suporte mais geral que existe, porque o CO<sub>2</sub> da atmosfera acaba suprimindo a biomassa, sendo, por assim dizer, sua matéria prima principal. Todo o estoque de matéria prima da massa dos organismos está na atmosfera. Ele é o controlador, pois recebe-entrega, recebe-entrega”.

Para o *especialista D*, *Recursos Minerais* é fator da sustentabilidade, mas o solo, como um dos recursos hídricos, é manifestação diversa do mesmo compartimento do mundo geológico. O solo enquanto suporte da agricultura é um dos aspectos da sustentabilidade que a Geologia fornece à humanidade. O solo também é suporte de recursos hídricos. Água só tem a ver com o recurso hídrico no ponto em que a água é o produto do recurso hídrico, é o produto que é proporcionado pelo recurso hídrico. “Em resumo, um mesmo compartimento da Terra engloba fatores da sustentabilidade distintos e complementares, sendo disto o solo um bom exemplo. Assim como os recursos minerais, o solo também é fator da sustentabilidade, porque permite o cultivo de alimentos e é fator da sustentabilidade do grupo recurso hídrico porque proporciona à água um de seus possíveis reservatórios”.

“Todas as formas de descontrole da água surgem quando ela passa de uma forma de agregação à outra. Parte da humanidade, a pretensamente mais civilizada, confunde água com recurso hídrico, e desconhece que a água não tem qualquer autonomia geo-

ambiental: em tudo ela depende dos verdadeiros recursos hídricos quer em seu trânsito, quer em sua acomodação temporária nos reservatórios geológicos”<sup>16</sup>

O *especialista D* afirma que a vida está ligada à Geologia, em termos de gestão, talvez mais que à Biologia. Sobre os recursos da biosfera, ele exemplifica que a baleia faz parte da esfera da Biologia enquanto ser anatômico, fisiológico. Enquanto massa é componente do sistema geológico. E a vida é componente do sistema geológico de duas maneiras: enquanto massa, enquanto fato, e enquanto processo – a vida, objeto da Biologia, é o grande colonizador do planeta, através das maravilhas inerentes às interações que desenvolve com os ambientes que ela vai colonizando para as formas de vida sucessivas, muitas vezes mais exigentes em termos de receptividade ambiental ou ecológica.

“O geólogo jamais pode abrir mão do conhecimento biológico para entender um pouco dos aspectos da vida que dizem respeito às suas interações com o ambiente global da terra. A sociedade não pode continuar cometendo o erro de achar que a vida é só dos biólogos. Exemplo: EIA RIMA: físico, biótico e antrópico, onde físico se relaciona com a Geologia, biótico com a Biologia e antrópico com o social”.

Na opinião do entrevistado tudo isso é geológico na medida em que o homem é geológico. Ele considera a Geologia uma ciência básica de gestão, pois foi essa ciência que organizou o conhecimento do planeta a partir da Física, da Química e da Biologia (ciências básicas), junto a outras disciplinas instrumentalizantes. “Quem conhece o planeta nesse sentido de gestão é quem usa Física, Química e Biologia ao mesmo tempo. E a Engenharia é o manipulador executivo disso tudo, o que lhe confere uma extraordinária responsabilidade”.

Fatores que compõem a sustentabilidade se apresentam em forma de problemas aparentemente independentes. O entrevistado acredita que esses fatores são interdependentes e com uma visão global dos mesmos é possível resolver problemas diversos de forma simultânea.

---

<sup>16</sup> Texto retirado do curso em elaboração, apresentado pelo entrevistado.

“Os fatores da sustentabilidade são interdependentes. Não há como manejar uns sem tocar nos outros. O princípio dos assentamentos geossuportados enunciado inicialmente por Carvalho e Prandini (1998) no capítulo Áreas Urbanas do livro Geologia de Engenharia oferece perspectiva cientificamente comprovada de fazer a manipulação simultânea desses fatores em benefício das cidades. Ele está subjacente às propostas aqui apresentadas e descrições de casos de aplicação. Uma de suas versões operativas é o princípio das soluções compartilhadas pelo qual podemos resolver um problema urbano usando habilmente outros problemas aparentemente independentes. Assim, a existência de entulho a dispor fornece material para reabilitar áreas erodidas e para recriar, substituir, desenvolver novos recursos hídricos, no caso o reservatório tecnogênico de água. Tudo ao custo da solução de um só deles”<sup>17</sup>.

Para o *especialista D*, a extensão do sistema geológico inclui esse entulho. Mas acrescenta que a Geologia tradicional não aceita esse fato como compartimento da situação geológica, porque não aceita o homem como fator geológico. “O homem é o manipulador sobre o manipulando. O homem é externo. Essa a visão de Bacon, de Newton e de Descartes”.

Chama a atenção para o conceito que deve ser passado ao estudante de Engenharia, de que uma das manifestações do processo geológico nas cidades é o transporte, por via hídrica ou puramente gravitacional, dos detritos da cidade.

“Por exemplo, o que, em geral, polui o rio não é a percolação no solo de águas contaminadas, porque estas, ao chegarem a ele, já foram purificadas pelo aparato mecânico, geoquímico e biológico que integra o solo. Este fica com as impurezas, sendo a maior parte delas boa para ele. Já o fluxo superficial leva desde pilhas e sapatos velhos até resíduos de substâncias muito perigosas, como produtos químicos derramados em rodovias e ferrovias”<sup>18</sup>.

Segue argumentando que a sociedade atual tem por dogma que, ao se injetar água poluída no solo, essa água o contaminará. Chama a atenção para a diferença entre contaminação e poluição. Contaminação pode não ser a rigor uma poluição. A

---

<sup>17</sup> Texto retirado do curso em elaboração, apresentado pelo entrevistado.

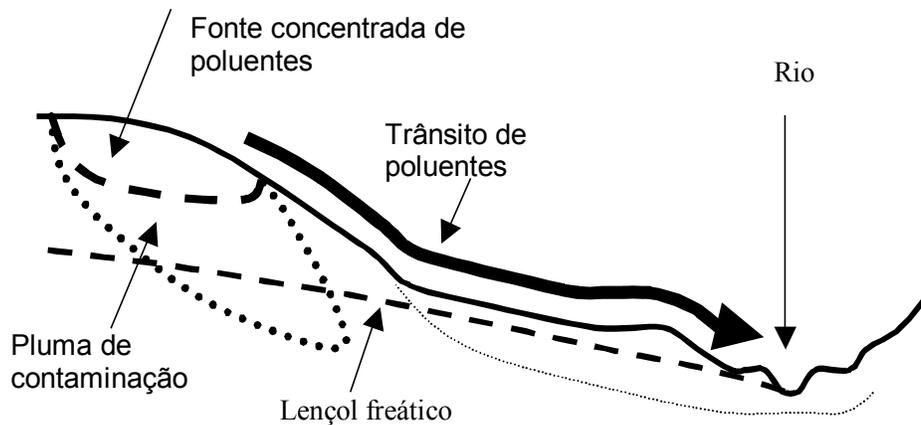
<sup>18</sup> Texto retirado do curso em elaboração, apresentado pelo entrevistado.

contaminação é a presença de uma substância não usual. O sal de cozinha seria uma contaminação. A poluição é uma sujeira puramente física em suspensão, ou os produtos químicos que eventualmente estão agregados e que devem ser removidos para se purificar a água.

O protótipo de água poluída é o de uma água que está veiculando o esgoto. É a água que está percolando um aterro sanitário e desta forma lavando-o, assim veiculando alguma substância. É possível purificar a água suja, simplesmente física, por decantação. O *especialista D* cita dois grandes processos de purificação de água do ponto de vista geológico. O processo de evaporação, o mais produtivo, pois ao evaporar a água do mar, ao mesmo tempo evapora, despolui e descontamina. E o processo de percolação, que, segundo ele, possui a propriedade, criada por nossa biosfera há 500 milhões de anos, quando a vida começa a assumir as formas superiores, de manipulação dos excrementos, purificação, absorção e reabsorção. Sem esse processo estaríamos soterrados sob nossos próprios excrementos. “Não tem o menor sentido dispensar a Terra de nos prestar esse serviço natural, ao invés de entregar a um processo tecnológico que é muito caro por unidade de massa. O que não significa que ela não deva ser ajudada. O que não deve ser regra é a substituição total”.

“Numa fonte concentrada de poluentes que pode ser um cemitério, aterro sanitário, ou aterro controlado, ou um vazamento de posto de gasolina, todos esses focos de poluição geram uma pluma de contaminação (Figura 4.2). Essa pluma avança, mas atenua-se à medida que avança. Porém, se deixado correr por cima chega ao rio. Os rios são poluídos por cima. Podem ser poluídos por baixo em situações geológicas excepcionais como nas áreas cársticas, em que o sistema de cavidades cársticas não pode reter os poluentes com eficiência ou quando as substâncias são excepcionais como, por exemplo, um metal pesado ou um produto químico cuja concentração considerada de risco é muito baixa, medida em partes por bilhão, e que podem assim formar uma pluma de contaminação que vá mais longe, algum produto químico perigoso, mas não de um lixo doméstico comum. Até pode ir de vez em quando uma pilha, o que é fácil de controlar”.

FIGURA 4.2 Esquema de contaminação do curso d'água<sup>19</sup>



Com isso, o *especialista D* quer mostrar que podemos organizar a Natureza que desorganizamos. Ele diz não ser contrário a desorganizar a Natureza. “Você precisa desorganizar a Natureza para desenvolver. Isso é importante ensinar para eles [os estudantes de Engenharia] não se sentirem culpados. Você pode e precisa desorganizar a Natureza para que a humanidade sobreviva. Porém, você pode fazer isso dando compensações”.

E prossegue citando exemplos de Aterro dique, Aterro de resíduos da construção civil (RCC) na cidade, Dique retentor, Vala e Cisterna de infiltração, Reservatórios pluviais – cisternas ou caixas, Muretas de pé de talude (como exemplo, as de Ouro Preto).

“Canaleta tem duas funções: tirar a água de cima do talude para melhorar as condições de estabilidade, porém só é isto de fato importante quando o talude está no limite. E a outra é prevenir a incisão longitudinal da erosão no talude. Para evitar este segundo processo ela não precisa ser feita 100% de concreto, pode ser de apenas 5%, intercaladas, por exemplo, a cada 10 m, criando uma canaleta permeável. Funcionam como dispersores de fluxo, distribuindo a energia. Veja, processo e fato”.

<sup>19</sup> Figura extraída do curso em elaboração, apresentado pelo entrevistado.

Na visão do entrevistado o engenheiro do passado tinha uma vantagem em relação ao engenheiro de hoje: a percepção da necessidade de sua obra, na medida do possível, ajudar a resolver um problema lateral.

“O problema da falta de água no nordeste é um problema lateral em relação à construção de uma ferrovia. Saturnino de Brito baixou o *grade* da estrada e assim transformou um pontilhão em aterro e a este chamou de aterro-barragem. Ele fez os primeiros reservatórios de água combinados a uma obra de Engenharia, por meio de uma adaptação na obra. Os engenheiros precisam recuperar essa percepção de como a obra entra no ambiente podendo incorporar certas adaptações que retiram grande parte de seus impactos negativos”.

Na sua opinião a cidade é segunda Natureza e não tem compromisso obrigatório com a primeira Natureza. Deve, quando possível, conviver com a primeira Natureza. Cita a floresta da Tijuca como uma prova de que a segunda Natureza pode conviver com a primeira Natureza.

Com o exemplo da mureta de pé, de Ouro Preto, mostra que quando o homem quer pode melhorar a infra-estrutura, pois a mureta serve para proteger a rua da invasão de material terroso e ajuda a vegetação a se manter, caracterizando-se como uma espécie de infra-estrutura, um aperfeiçoamento desta.

”Neste caso a mureta ainda realiza mais um aspecto do princípio das soluções compartilhadas que beneficia imensamente os privilegiados turistas, porque ela lhes oferece excelentes locais de descanso em suas caminhadas pelas ladeiras históricas. A obra de Engenharia pode ser obra e processo. O engenheiro pode ativar o processo geológico virtuoso, desde que ele conheça os mecanismos básicos dos processos e alguns fatos que dão o enquadramento menos ou mais favorável”.

Na opinião do entrevistado, com a compreensão dos processos geológicos o estudante entende, por exemplo, que a água não tem autonomia ambiental, portanto não adianta querer resolver os problemas diretamente com a água, pois a solução está no solo que é o intermediário, conforme explanação anterior.

“Você pode fazer uma cidade razoável num terreno ruim, e você pode fazer uma péssima cidade num terreno bom”. Isso significa que se a cidade for pensada apenas na infra-estrutura e superestrutura, deixando de lado a verdadeira infra-estrutura, não será uma cidade funcionando bem em terreno bom e muito menos em terreno ruim.

Utiliza o exemplo de Belo Horizonte, onde, como em qualquer cidade, a infra-estrutura relacionada às questões de suprimento está fora do território da cidade, porque a areia, brita, ferro, calcário e tijolos, vêm de fora. Trazem também a água de fora, que poderia ser, em grande parte, obtida na própria cidade, com a captação de águas pluviais e subterrâneas. Veículos, tecidos, calçados, papel, também são trazidos de fora.

Isso produz, como chama no curso, uma *integração horizontal* de cidade. A *integração horizontal* de cidade cria um núcleo todo cuidado e periferias cada vez piores. Chama de *integração horizontal*, contrapondo à *integração vertical*, proposta por ele como parte da idéia de cidade geossuportada.

Da *integração vertical* faz parte o melhoramento da plataforma geológica, operação realizada para melhorar as condições do terreno ruim. O *especialista D* fala de uma lei de gestão infalível: “todo terreno degradado tem uma chance de ser melhorado com entulho, até com lixo. Se procurar terreno bom para jogar o entulho, perco a chance de melhorar um terreno ruim e pioro o bom”.

Como mais um exemplo mostra um projeto urbanístico com terrenos distribuídos geometricamente numa área de relevo acidentado, onde a urbanização poderia melhorar muito em qualidade com os vales todos secos, preenchidos com entulho inerte ou material removido das cristas dos espigões. Evitando, assim, seu bota-fora, fora da cidade. Pois, ao exportar o solo, exporta o recipiente da água, exporta 20% de reservatório de água, por isso o bota-fora tem que ser local.

Outro paradigma que deve ser derrubado, para o entrevistado, é o de pensar que é necessário expulsar a água, somando-lhe energia na forma de velocidade e podendo provocar erosão. O que não aconteceria se deixasse que o solo se encarregasse dela.

“A matriz de gestão da água tem uma certa lógica: água pluvial quando entra na gestão na dimensão suprimento não mais estará na dimensão agente de erosão. Quando as

águas pluviais não viram suprimento, tornam-se agente geodinâmico e assolam o município. Os problemas geodinâmicos e ambientais da água ficam com o município e o suprimento fica com as autarquias e as empresas de saneamento. [É necessária uma] política anterior de recursos hídricos, sem falar de água. A água vem depois. Primeiro replantam-se as arbóreas criam-se aquíferos tecnogênicos. É necessário citar a mineração em algumas coisas que ela faz bem feitas com a água, como usar os depósitos de estéreis e rejeitos para controlarem a água, o reuso nas plantas de beneficiamento e outras. A Mineração cuida da água, melhor que a Engenharia Civil”.

Finalizando o *especialista D* cita mais um exemplo da solução de um problema ajudar a resolver outro. Explica que num processo de desassoreamento de leito de rio degradado, é possível transformar o material retirado em material de construção e afirma ser este um fato que pode ser constatado em vários locais, pois muitas vezes o assoreamento de um rio é material geologicamente bem selecionado. “Por exemplo, o rio das Velhas tem assoreamento cascalhoso em Raposos a sul de Belo Horizonte. A eventual lavra desse cascalho para uso em rodovias, além de proporcionar reabilitação do leito do rio, evita que se opere uma lavra em terreno virgem para este fim”.

#### 4.4.1 Considerações sobre a entrevista do *especialista D*

Na entrevista o *especialista D* propõe uma seqüência de temas para o ensino de Geologia aos engenheiros. O ponto de partida seria a visão integrada de todos os processos terrestres por meio da *Tectônica de placas*. Os tópicos seguintes fariam a análise do planeta e deslocaria a atenção para a dinâmica externa. Esta, se por um lado é mais próxima dos problemas de Engenharia, por outro põe o ciclo da água no ponto central de estudos para estruturar a concepção de Natureza.

O ensino da *Dinâmica Externa* deve, segundo o entrevistado, partir dos seus processos para apresentar os fatos, os exemplos. Afirma ser esta a melhor forma, pois considera inviável passar exemplos ao aluno sem o estudo dos processos. E salienta que deva-se utilizar, preferencialmente fatos, ou exemplos, locais e vincular-se o estudo dos processos às intervenções da Engenharia na Natureza. Essa observação indica

outra contribuição do *especialista D*, a consideração do homem como agente geológico, no ensino de Geologia para engenheiros.

O entrevistado diz que estudando os processos geológicos o estudante compreende que seu trabalho se fará sob o domínio da Natureza e, também, que esta poderá reagir. Assinala que é preciso que o homem, na figura do engenheiro como executor, procure organizar a Natureza que desorganizou. Esclarecer ao estudante que desorganizá-la significa garantir a sobrevivência e desenvolvimento do homem, mas é possível fazê-lo dando-lhe compensações. Conhecer a Natureza do ponto de vista geológico fornece embasamento para uma atuação mais consciente do engenheiro, como interventor da Natureza. Atribui ao engenheiro a responsabilidade de ser um manipulador executivo do conhecimento geológico.

O *especialista D* faz citações de exemplos de casos como os demais entrevistados, porém com a diferença de que seus exemplos são voltados principalmente para os problemas de caráter geológico encontrados nas cidades – o que engloba o entorno destas – onde a maioria dos engenheiros civis irá atuar. Do seu ponto de vista, a cidade é considerada um objeto incompleto, pois fatores geológicos não são levados em conta em seu desenvolvimento e gestão. Os exemplos são citados com a intenção de apresentar fatos causados por processos geológicos, principalmente aqueles induzidos pelo homem. O entrevistado vê a cidade como uma “segunda Natureza” e diz que esta não deve ter compromisso obrigatório com a Natureza – que chama de “primeira Natureza” – mas deve conviver com ela.

Entre os temas geológicos sugeridos por ele, seja diretamente ou por meio dos exemplos, estão *Erosão*, *Recursos hídricos*, *Ciclo da água*, *Solos* e *Processos geológicos* e como se manifestam nas cidades. Sugere, ainda, introduzir no conteúdo assuntos tais como formas de despoluir a água. Defende utilizar processos naturais para recuperar áreas degradadas. O entrevistado assinala a possibilidade do engenheiro poder ativar o processo geológico virtuoso.

Para o entrevistado o tema *Recursos hídricos* faz parte dos assuntos geológicos por englobar os verdadeiros recursos hídricos que são, segundo ele, o solo e a atmosfera, além da água, ou seja, os “recipientes” desta. Portanto, o tema *Solos* deve

ser estudado em seus aspectos físicos, de suporte aquífero, bem como fator de sustentabilidade, além de sua gênese.

Finalmente, o *especialista D* introduz um conceito de gestão vertical de cidade, contrapondo ao conceito de gestão horizontal de cidade, já esclarecidos no texto síntese da entrevista.

O próximo capítulo compara os dados apresentados nos capítulos 3 e 4.

## Capítulo 5

### CONTEÚDO GEOLÓGICO EM DEBATE

O levantamento e exame de informações, conduzidos até aqui, revelam qual é o conteúdo geológico veiculado nos cursos de Engenharia Civil do Estado de São Paulo. É possível afirmar que esse conteúdo, na quase totalidade dos cursos, está aquém do que especialistas acreditam que deveria ser ensinado. De fato, o *especialista C* tem a percepção dessa deficiência da formação dos engenheiros e explica a falha por meio da falta de experiência em Geologia de Engenharia dos professores, da reduzida carga didática das disciplinas geológicas e da falta de percepção de engenheiros e cursos de Engenharia para a importância da Geologia. O *especialista A* alerta que em países europeus e nos EUA é conhecida essa deficiência de conteúdo geológico dos cursos de Engenharia brasileiros, pois é exigido dos alunos oriundos do Brasil um complemento básico de Geologia em cursos de pós-graduação na área de Geotecnia.

Há um consenso entre os especialistas consultados de que o ensino de Geologia para estudantes de Engenharia não deve ser voltado a especializá-los na graduação, ou seja, o conteúdo geológico não deve se limitar à Geologia de Engenharia. O essencial é fornecer conhecimento para o engenheiro buscar soluções para os problemas que irá encontrar, despertar o estudante para tais problemas, despertar no estudante a consciência da necessidade do conhecimento geológico para desenvolver projetos de Engenharia. Na visão dos especialistas isso caracterizaria uma Geologia Introdutória para engenheiros.

Os quatro especialistas utilizaram distintos argumentos para defender a relevância do conteúdo geológico na formação do engenheiro. Por outro lado, os cursos de Engenharia analisados parecem não ter uma definição clara sobre as funções da Geologia na formação de engenheiros, ou sobre a abrangência da disciplina, e sequer sobre a necessidade dela existir. Os cursos do *grupo de geotécnicas* simplesmente não ensinam Geologia e correspondem a 35% do total de cursos analisados. Os formandos das IES que constituem esse grupo têm clara deficiência em conteúdo geológico.

Existe, portanto, uma lacuna na graduação desses estudantes no que se refere ao conteúdo geológico.

Apesar da relevância que os especialistas atribuem à Geologia, o projeto DGCEC mostra, ainda, a redução das disciplinas de conteúdo geológico nos cursos de Engenharia. Na época do levantamento de Coulon (1984) um quinto dos cursos de Engenharia do País não possuíam disciplina de conteúdo geológico, hoje mais de um terço dos cursos do Estado estão nessa situação precária. Como no mesmo período mais do que duplicou o número de cursos do estado de São Paulo, ampliação de unidades promovida pelo setor privado, nota-se que as novas escolas privadas optaram por custos menores ao eliminar a Geologia da grade curricular.

Ao considerar a visão dos especialistas consultados essa opção é contraproducente para a formação do engenheiro que perde qualidade sem nada em troca.

A comparação feita neste capítulo segue apoiando-se na interpretação dos resultados do projeto DGCEC (exposto no Capítulo 3) e das entrevistas (Capítulo 4). Quando é necessário aclarar certo ponto, adicionalmente recorre-se a argumentos bibliográficos. Tem-se como ponto de partida as provocações apresentadas pelos especialistas, sobretudo quando se afastam do que é indicado nos programas das disciplinas examinados.

### **5.1 Temas e metodologias enfatizados pelos especialistas**

Há diferenças entre as concepções defendidas pelos especialistas. É perceptível que a formação inicial em Engenharia ou Geologia é fator relevante, mas é notável a convergência para um conjunto de temas e preocupações comuns aos quatro. Cada profissional traz para o debate suas experiências e dificuldades superadas ao longo da carreira. Essa experiência profissional parece a variável decisiva que aproxima e dá sustentação para as expectativas do que deveria ser ensinado de conteúdo geológico aos engenheiros.

Os especialistas alertam que o conteúdo transmitido aos estudantes de Engenharia é de uma Geologia descritiva que privilegia o estudo de características de

minerais, rochas e solos, ao invés de explorar processos, balanços e fluxos de matéria e de energia. O diagnóstico do DGCEC igualmente sugere uma ênfase das disciplinas do *grupo de geológicas* nos aspectos taxonômicos e classificatórios, pois os temas mais mencionados no levantamento são justamente *Solos*, *Minerais* e *Rochas* que, quando não associados aos processos terrestres, podem ser tratados como produtos, como materiais, sem a conotação preconizada pelos especialistas consultados.

Apesar das diferenças entre concepções, o *especialista A*, o *especialista B* e o *especialista C* claramente mencionam a importância do estudo dos temas *Solos*, *Minerais* e *Rochas*, justamente os temas mais citados nos programas do *grupo de geológicas*. Adicionalmente, o *especialista D* também valoriza o estudo de *Solos*, mas defende uma abrangência ambiental que implica tratar os temas geológicos de modo integrado.

Os temas de *Geologia Geral* já citados, *Solos*, *Minerais* e *Rochas*, acrescidos do tema *Formação dos solos* são contemplados pela maioria dos cursos analisados do *grupo de geológicas*. Dentro dos limites do DGCEC pode-se afirmar que dificilmente esses tópicos alcançam o detalhamento defendido pelos especialistas (por exemplo, tratar *Minerais* junto com problemas de uso de agregados para concreto, ou estudar *Formação dos solos* vinculada à gênese de rochas e implicações para projetos e fundações), pois isso dependeria de articulação de *Geologia Geral* e *Geologia Aplicada*.

Os especialistas são partidários dessa articulação da *Geologia Aplicada* com a *Geologia Geral*. A segunda como embasamento da primeira, pois valorizam o conhecimento aplicado como parcela imprescindível do conteúdo geológico na formação dos engenheiros.

Os resultados do projeto DGCEC, porém, revelam que nos cursos do *grupo de geológicas* há predominância de programas que privilegiam temas de *Geologia Geral*. A *Geologia Aplicada* aparece de forma secundária. Relembrando que no *grupo de geotécnicas* praticamente nada se ensina de conteúdo geológico (ver itens 3.7.3 e 3.7.4).

Com a valorização do conhecimento aplicado de *Geologia*, os especialistas abrem alternativas de como os professores e as IES podem atuar para garantir esse conteúdo aos estudantes de Engenharia Civil. Defendem que sejam tratados projetos,

obras realizadas e casos para que os alunos possam relacionar processos naturais, fenômenos terrestres e atividades de Engenharia. Os exemplos podem servir para ilustrar os temas tratados nos programas, ser usados para aprofundar assuntos e esmiuçar processos ou ajudar na integração com o conhecimento de disciplinas de Engenharia. Os instrumentos curriculares para alcançar esses objetivos mudam segundo a perspectiva de cada especialista.

O *especialista A*, por exemplo, afirma que o ensino básico de Geologia possibilita o reconhecimento, por parte do aluno, dos problemas geológicos possíveis de ocorrer em obras civis e, portanto, a identificação ou suspeita de condições geológicas desfavoráveis. O *especialista B* defende a importância da citação de exemplos de Geologia Aplicada para facilitar o entendimento do conhecimento básico. O *especialista C* enfatiza que o conhecimento básico de Geologia é necessário para compreender processos geológicos e como tais mecanismos interferem nos projetos de Engenharia e que o professor deve dar exemplos para sensibilizar seus alunos. As propostas do *especialista B* e do *especialista C* praticamente se complementam e assinalam a relevância do conhecimento básico e dos processos terrestres tratados pela Geologia para compreender cuidados com projetos e obras de Engenharia.

Temas sugeridos pelo *especialista D* são pouco tratados nos cursos analisados. *Água superficial* e *Erosão*, dois temas centrais da concepção do *especialista D*, foram mencionados por 6 (35%) cursos do grupo de geológicas; *O homem como agente geológico* em 5 (29%) cursos; *Riscos geológicos* são mencionados em 4 (24%) e *Geologia aplicada ao planejamento urbano e regional* em 2 (12%) cursos do grupo de geológicas. Pode-se afirmar, portanto que essa abordagem mais integrada de *Geologia Geral* e *Geologia Aplicada* é restrita na formação dos engenheiros.

O *especialista C* assinala a importância do estudo de *Estruturas geológicas*, apresentando exemplos de problemas causados nas obras por falta desse conhecimento. Enfatiza que o engenheiro precisa perceber as discontinuidades existentes no subsolo, que podem gerar efeitos reativos nas obras. Os dados do projeto DGCEC mostram que pouco mais da metade dos cursos (58%) abordam o tema. É necessário assinalar que um conjunto de problemas metodológicos estão vinculados à preocupação com as diferenças dos meios *contínuos* e *descontínuos* que dizem

respeito ao modo de estudar as estruturas, o ensino por meio de atividades práticas e de campo e a ilustração dos assuntos defendidas pelo *especialista C* – essa plêiade de condições não pode ser diagnosticada pelo instrumento utilizado nesta pesquisa. Ao mesmo tempo, a concepção preconizada pelo *especialista C* é crucial para várias atividades profissionais dos engenheiros.

Assinala-se, ainda, sugestões dos entrevistados que constituem acréscimo aos temas de Geologia abordados nos cursos. O *especialista B* advoga que seria importante o estudante ter algum conhecimento sobre a reatividade dos agregados com o cimento, ou seja, um detalhamento do estudo de minerais – tema comum às disciplinas do *grupo de geológicas*. Afirma isso com base em sua experiência profissional e na necessidade de se utilizar materiais locais na construção de determinadas obras. O *especialista C* sugere a inclusão da disciplina *Mecânica das rochas* para o curso de Engenharia Civil, o que não existe na maioria dos cursos do estado de São Paulo.

Dentre as questões metodológicas o *especialista A* propõe que os conteúdos geológicos sejam separados em duas disciplinas: temas básicos relativos a processos (*Dinâmica da água subterrânea, Formação de solos, Estruturas geológicas*) devem anteceder Mecânica dos Solos (na qual os alunos vão compreender as características e propriedades dos materiais superficiais) para que tenham uma noção genética do solo, antes de estudá-lo como material. Uma segunda disciplina de conteúdo geológico é proposta pelo *especialista A* no final do curso, depois que o aluno já tenha estudado os tipos de obras (estradas, obras subterrâneas, pontes, etc.) com caráter de *Geologia Aplicada*, na qual o professor pode explorar as ligações entre conhecimento geológico e execução de obras (cuidados de projeto, restrições de construção, efeitos de processos geológicos sobre cada tipo de obra). O *especialista B* defendeu o mesmo ponto de vista, alertou para a dificuldade do aluno compreender temas de Geologia Aplicada sem conhecer tipos de obras. Isso sugere que a Geologia de Engenharia deveria ser disciplina de formação específica ministrada quando o estudante já tivesse estudado obras, feito estágios, etc.

Os resultados do DGCEC revelam que nenhum curso analisado possui uma proposta curricular e uma estrutura de programa que se aproximem das preocupações

do *especialista A* e do *especialista B*. No *grupo de geológicas* as disciplinas de Geologia distribuem-se no meio do curso. Nenhum dos cursos analisados possui disciplina geológica nos últimos semestres e em todas as disciplinas com mais de um semestre, estes são subseqüentes. Apesar da dispersão de soluções de grade curricular, os cursos do *grupo de geológicas* implicitamente adotam a concepção de que Geologia é uma das disciplinas básicas do curso de Engenharia que poderia ser comparada à Matemática ou Química. O caráter profissional que enfatizaria a ênfase na Geologia Aplicada não foi diagnosticado nas IES analisadas.

A preocupação com aspectos práticos e aplicados da Geologia foi realçada pelos especialistas. Isso sugere que algum arranjo institucional e curricular deveria ser buscado pelas IES, que contribuísse para melhorar a perspectiva técnica e ambiental dos cursos de Engenharia. Desde temas técnicos e específicos até a concepção global de tempo geológico mereceriam especial ênfase na formação dos engenheiros.

O estudo de temas de *Geologia Geral* contribui com a compreensão da Natureza em seus aspectos físicos, em seus processos. Entretanto, não tratar de temas aplicados de Geologia pode suprimir importante contribuição a respeito do estudo dos impactos ambientais causados por obras civis e do estudo de problemas presentes na execução destas obras, causados pelas respostas da Natureza às obras.

## **5.2 O ensino de Geologia e o entendimento do ambiente**

Despido da importância da questão ambiental em nossa sociedade, o projeto DGCEC revela que os programas de disciplinas de conteúdo geológico não tratam tal tema. Dos cursos examinados somente 3, (18%) do *grupo de geológicas* (de números de identificação 6, 9 e 13 – ver tabelas 3.16 e 3.17), inclui alguns temas (*Riscos geológicos, Assoreamento; Disposição de resíduos; Contaminação do subsolo; Geologia aplicada ao planejamento urbano e regional e Geologia e meio ambiente*) que juntos podem caracterizar um estudo ambiental. Outros cursos fazem menção somente a um desses temas ambientais, deixando dúvidas sobre a caracterização de um estudo do meio ambiente.

Dois autores que discutem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), em textos sobre o ensino de Engenharia (ver Capítulo 1), enfatizam a necessidade de despertar no estudante sensibilidade social e ambiental, aspectos também presentes nas Diretrizes Curriculares para cursos de Engenharia. O *especialista D* chama a atenção para essa necessidade e sugere que a Geologia para engenheiros pode contribuir para despertar tal sensibilidade e, ainda, fornecer um arcabouço conceitual para compreender como funciona a natureza. O *especialista B* aborda o assunto de outro ponto de vista. Faz menção ao tema meio ambiente a partir de uma visão técnica e aplicada, que destaca as dificuldades que o engenheiro poderá encontrar ao executar suas obras. Dificuldades provocadas pelas possíveis respostas da Natureza às intervenções da Engenharia.

Na concepção dos especialistas, em geral, o ambiente deveria receber especial atenção nas disciplinas de conteúdo geológico. O engenheiro precisa ter uma noção de ambiente associada ao conhecimento geológico. Essa visão pode ser explorada em torno dos vínculos entre planeta, natureza, local e obra de forma que o profissional tenha consciência e conhecimento das implicações de intervenções, para que possa prever efeitos de impactos das obras e para avaliar problemas de projeto e a deterioração de obras.

Apesar da necessidade do estudante de Engenharia Civil adquirir conhecimento sobre Natureza e do entendimento de que a Geologia pode fornecer esse conhecimento, chama a atenção que dos 26 cursos analisados, 9 nem mesmo possuam disciplina específica de Geologia. Nos cursos que possuem apenas disciplinas geotécnicas os temas geológicos são poucos ou inexistentes. Cinco dos cursos não indicam qualquer livro de Geologia em sua bibliografia, ou seja, não há qualquer sugestão para o aluno imaginar que a Geologia tenha relação com a Engenharia.

### **5.3 Temas geológicos nucleares para os engenheiros construírem a noção de natureza**

Conforme exposto acima, o estudo de processos geológicos é defendido por todos os especialistas. Esse tratamento dos assuntos deve ajudar o aluno a comparar

as diferenças entre um local e outro, uma região e outra. Isso contribui para compreender que as propriedades mecânicas dos materiais naturais variam de um lugar para outro de acordo com as características dos materiais naturais, de acordo com a história geológica (mesmo quando os locais são próximos). Idéias centrais relacionadas a esse aspecto foram expostas como noções de *corpo geológico*, *descontinuidades no meio*, *propriedades de materiais naturais* e *circulação da água*, sobretudo *subterrânea*.

O *especialista D* explica a função de tratar e compreender processos terrestres que operam em distintas escalas de espaço. Referem-se às dinâmicas de balanços e de fluxos (teoria de sistemas), ou seja, o tratamento sistêmico deveria ser incorporado ao ensino de Geologia para engenheiros.

Os balanços e fluxos da água na natureza e nas obras são especialmente relevantes para os engenheiros. Colapsos em obras freqüentemente estão relacionados a fluxos de água não previstos nos projetos. Isso conduz a dar particular importância ao entendimento do ciclo da água nas disciplinas de conteúdo geológico para engenheiros. As concepções dos especialistas consultados assinalaram a relevância disso a partir de distintos aspectos.

Entre os temas de *Geologia Geral*, há um ponto comum entre as sugestões dos quatro especialistas, todos defendem a necessidade do estudante adquirir noção de *Tempo geológico*. As obras civis provocam reações do meio físico, freqüentemente desprezadas. Isso porque projetistas e executores consideram apenas parâmetros de resposta imediata, por exemplo, resultados de ensaio SPT (Standard Penetration Text). Os especialistas valorizaram o conhecimento do *Tempo geológico* porque consideram que os efeitos e as respostas do meio físico se apresentam depois de meses ou anos. Exemplificaram seu ponto de vista de modo conceitual e por meio de casos. O estudo do assunto em cursos de Engenharia é limitado, segundo o levantamento do DGCEC. Apenas 8 cursos do *grupo de geológicas* o mencionam em seus programas. Apesar da importância da noção de tempo geológico, a maioria dos cursos de Engenharia prefere privar o estudante de um conceito que interfere na concepção da própria profissão, dos problemas de projetos e segurança de obras.

A idéia de tempo geológico está vinculada à construção da noção histórica de natureza, ou seja, as reações do meio físico dependem de sua história e qualquer que tenha sido o passado, um novo comportamento será estabelecido na região da obra. Essa concepção dinâmica da natureza e das relações de obra e natureza foi tratada em distintas escalas pelos especialistas, mediante casos e explicações tornou-se claro que disciplinas geológicas dos cursos de Engenharia deveriam mostrar que o fenômeno ocorre desde uma obra específica (problemas nas fundações, nos agregados minerais, etc.) até um conjunto de obras (estradas, cidade).

O *especialista D* trata de todas as áreas tradicionais da Geologia de Engenharia: obtenção de material de construção (brita, areia, área de empréstimo) para as obras, previsão e locação de obra, com os cuidados relativos aos riscos e acidentes, e o planejamento ambiental. Para integrar tais atividades considera o tempo geológico e, dessa forma, revela a importância dos limites do meio físico. A teoria de sistemas é instrumento importante para considerar quais serão as reações do meio físico diante da implantação da obra. Essa concepção de Natureza e de interação homem-natureza precisa ser explorada pela Geologia nos cursos de Engenharia para construir intervenções ambientalmente sustentáveis.

A valorização do estudo do ambiente exposta na literatura que trata do ensino de Engenharia ou as sugestões prescritivas das Diretrizes Curriculares pouco avançam nesses problemas cruciais que se encontram no cerne de atividades profissionais dos engenheiros.

Avançando no problema das interações homem-natureza, a concepção de homem do *especialista D* situa todas as atividades humanas na natureza. As obras civis são modificações da natureza, alterações dos fluxos de energia e matéria (sobretudo mudanças no fluxo d'água). É essa concepção de Engenharia dentro da natureza que fundamenta a necessidade do conhecimento da Geologia para engenheiros. E é exatamente essa noção de ambiente, estruturada pelo conteúdo geológico que é desprezada pelos conceitos preconizados para os cursos de Engenharia.

O *especialista C* avança a discussão para o problema do fenômeno natural. Assinala a importância da noção de estrutura geológica, a dificuldade do estudante de Engenharia compreender ordem de grandeza por estar mais habituado com medidas

exatas desenvolvidas pela base matemática. Isso conduz à necessidade do trabalho de campo no ensino de Geologia. Da reflexão sobre a prática emerge um componente metodológico importante do ensino de Geologia preconizado por diversos autores.

O *especialista C* chama atenção para uma nova atividade profissional que surgiu devido ao parco conhecimento sobre os efeitos naturais nas obras de Engenharia, o especialista em avaliação de riscos das companhias de seguros. Isso conduz refletir sobre aquilo que é enfatizado pelos cursos: o pequeno valor atribuído aos conteúdos geológicos; a idéia persistente de que o meio físico é passivo e pode ser desprezado desde a fase de projeto até a execução da obra e a noção ambiental preconizada para formar engenheiros civis.

#### **5.4 Contribuição da Geologia para comunicação entre engenheiros e geólogos**

Um ponto nuclear, defendido por todos os especialistas, é a necessidade do trabalho em conjunto de engenheiros e geólogos. O ensino de Geologia destina-se, também, a facilitar essa comunicação de profissionais distintos.

Os exemplos citados pelos entrevistados podem ser vistos como alternativas para o ensino de Geologia para engenheiros. O *especialista B* expõe situações em que o conhecimento geológico se faz necessário à aplicação da Engenharia Civil e, ao mesmo tempo, situações onde houve a necessidade de um trabalho em conjunto do engenheiro com o geólogo. O *especialista D* enfatiza problemas de caráter geológico que ocorrem nas cidades e no seu entorno, onde a maioria dos engenheiros irá atuar. Para ele o estudo dos processos geológicos deve ser vinculado às intervenções da Engenharia na Natureza. As duas concepções assinalam a importância dos conteúdos geológicos para o engenheiro poder refletir sobre projetos e obras, mas os dados do diagnóstico realizado no estado de São Paulo revelam que isso só ocorre de modo restrito em poucas IES.

O *especialista C* assinala a importância da comunicação entre profissionais de distintas formações. Isso implica capacitar geólogos e engenheiros. Os exemplos motivariam os alunos a estudar Geologia e dominar parcela da terminologia que ajudaria a compreender o discurso dos geólogos.

A contribuição do ensino de conteúdo geológico nos cursos de Engenharia para possibilitar a comunicação com geólogos foi advogada por Paschoale (1988), para quem o conteúdo geológico não deve se destinar a habilitar os engenheiros a executar um determinado trabalho geológico, mas deve tornar possível a comunicação com os geólogos.

A idéia geral de comunicação entre profissionais diferentes pode ser encontrada nas Diretrizes Curriculares da Engenharia. As sugestões aqui expostas são mais precisas e delimitam o necessário intercâmbio de informações entre engenheiros e geólogos.

### **5.5 O perfil do professor e seus vínculos com o ensino do conteúdo geológico**

A área de Geologia de Engenharia consolidou-se no Brasil depois da década de 1970, ligada à implantação de importantes obras de Engenharia Civil, como bem explica o *especialista C*. Depois disso, o vertiginoso crescimento da urbanização abriu novas possibilidades de trabalho ambiental para os trabalhos ligados a esse campo de conhecimento. Todo esse processo de transformações sociais e econômicas tem propiciado condições favoráveis à formação de pessoal técnico capacitado para lidar com esses problemas. Parcela desses profissionais dedica-se ao ensino de conteúdo geológico. Sem dúvida esse é um empecilho para o incremento do ensino de Geologia nas escolas de Engenharia: há um número relativamente reduzido de profissionais com experiência para ensinar Geologia de Engenharia. A falta de profissionais capacitados para ensinar não tem como ser suprida diretamente pelos cursos de Engenharia. Enfrentar esse problema é tarefa de órgãos educacionais do governo, bem como de entidades semelhantes a ABGE, ou seja, como capacitar profissionais para ensinar conteúdo geológico vinculado à Geologia de Engenharia.

A maioria dos professores das disciplinas de conteúdo geológico dos cursos de Engenharia é composta por engenheiros civis (14 professores em números absolutos, ou 54% dos cursos examinados). Isso não é surpreendente se considerarmos que a maior parte das escolas pertence ao sistema privado (17 em números absolutos ou cerca de 65%) nas quais é possível que o professor de *Geologia* ou *Mecânica de Solos*

ministre outras disciplinas no curso. Conseqüentemente a decisão sobre o currículo em ação (delimitação de conteúdos, ênfases, etc.) recebe influência direta dos engenheiros. Talvez esses profissionais não tenham sensibilidade suficiente para compreender o papel que os conteúdos geológicos poderiam desempenhar no curso de Engenharia. Isso ajuda a compreender porque a Geologia está cada vez mais reduzida dentro da formação dos engenheiros. Ora, mudar esse quadro depende de sensibilizar engenheiros e geólogos sobre a importância do conteúdo geológico na formação do engenheiro. Os especialistas notam essa deficiência, o diagnóstico do estado de São Paulo enfatiza o problema, uma vez mais é algo que não depende das IES, depende de ação coordenada dos órgãos que regulam o ensino, as atribuições profissionais e organizam o setor de Geologia de Engenharia.

### **5.6 Fatores que dificultam o desenvolvimento do conteúdo geológico nos cursos de Engenharia: como explicar o paradoxo e a distância entre a opinião dos especialistas e o ensino de Engenharia?**

Em primeiro lugar a carga didática média (80 h/a) das disciplinas do *grupo de geológicas* é muito pequena. Esse é um fator restritivo se considerarmos que o professor precisa desenvolver a *Geologia Geral*, mesmo que restrita à *Rochas, Minerais, Solos, Estruturas da Terra, Tectônica de Placas, etc.*, o que deve ocupar quase todo o tempo, não sobrando para tratar da *Geologia Aplicada*. Uma alternativa a isso, seria tratar somente alguns temas de *Geologia Geral (Rochas, Minerais, Solos)* e, depois, continuar o programa com temas de *Geologia Aplicada (Métodos de Investigação, Maciços Rochosos, Ciclo da água)*. Isso coincidiria com o que é sugerido pelo *especialista A*.

A tradição curricular mais vinculada à *Geologia Geral* é superada somente nas IES em que as disciplinas de conteúdo geológico possuem maior carga didática (muito maior que a média de 80 h/a).

Outro aspecto paradoxal é a indicação de livros para os alunos. Tendo em vista a predominância de temas de *Geologia Geral* nos programas, é surpreendente constatar que o livro mais indicado nas disciplinas dedica pequena parte a tais temas e a maior

parte dos capítulos, quase a totalidade, trata de *Geologia Aplicada* (Geologia de Engenharia da ABGE, OLIVEIRA et al., 1998). Um dos livros mais antigos de Geologia Introdutória para conteúdo geológico em cursos de Engenharia (*Geologia Aplicada à Engenharia*, CHIOSSI, 1973) já havia organizado os assuntos em duas grandes unidades de conteúdo: *Geologia Geral* e *Geologia Aplicada* e reserva parcela significativa à segunda parte. Apesar disso, e de estar entre os primeiros lugares de livros mais indicados para os alunos, não se percebe influência significativa nos programas das IES.

Por outro lado, se excluirmos as disciplinas do *grupo de geotécnicas*, pois são ministradas por engenheiros, veremos que uma parcela dos professores das disciplinas do *grupo de geológicas*, 41% (7 em números absolutos), não têm formação geológica significativa na graduação (de fato, 6 deles são engenheiros e um é químico) e os demais possuem formação em Geologia na graduação. Se considerarmos esse espectro dos professores, somados a outros fatores, algumas idéias hipotéticas podem ajudar a compreender o predomínio da *Geologia Geral* nos programas.

O quadro de professores das disciplinas do *grupo de geológicas* revela um conjunto experiente, com titulação acadêmica (mais da metade possui doutorado) o que sugere clareza e domínio quanto à delimitação do conteúdo programático. Mesmo considerando a parcela sem formação geológica na graduação (41% mencionado acima) isso não justificaria a ausência de temas de *Geologia Aplicada*.

Poderia alegar-se que os professores não possuem suficiente experiência em Geologia de Engenharia, como foi exposto pelo *especialista C* e, em virtude disso, não valorizam adequadamente a importância da *Geologia Aplicada* para formar engenheiros.

Os temas sugeridos pelos especialistas apóiam-se em sua prática profissional, enquanto o ensino nos cursos analisados parece apoiar-se em uma abordagem mais acadêmica e, ou, interligada a tópicos adotados pelos autores dos livros didáticos. A delimitação de conteúdos programáticos parece acompanhar uma tradição curricular que vem sendo repetida no ensino de Geologia e que está fortemente assentada em materiais bibliográficos de apoio. É preciso considerar que mesmo o livro de texto de Teixeira et al. (2000) embora represente importante atualização das teorias e

explicações geológicas não incorporou claramente conteúdos da Geologia de Engenharia – exceto por meio de exemplos limitados a alguns capítulos que meramente ilustram os tópicos de Geologia Geral.

Isso sugere outro fator que cria dificuldades para o ensino de Geologia nos cursos de Engenharia: a ausência de livros de texto que pudessem ser utilizados pelos professores para propiciar melhores condições de ensino.

Ao reunir a pequena carga didática das disciplinas, conteúdos mais enfatizados em livros didáticos e a parca experiência profissional dos professores em Geologia de Engenharia, encontra-se indícios explicativos para o predomínio da *Geologia Geral* no grupo de geológicas. Em outros termos, percebe-se a persistência de uma tradição curricular acadêmica e a dificuldade para adotar a proposta do livro de Chiossi (1973) e defendida pelos especialistas.

## CONCLUSÕES

O apanhado de mais de 20 anos de ensino de conteúdos geológicos nos cursos de Engenharia Civil revela a redução de importância desse campo para formar engenheiros. A cada reforma de grade curricular, implantação de novo curso etc. a carga didática de disciplinas geológicas é reduzida ou simplesmente eliminada.

A pesquisa conduzida mostra que não há padrão sobre o que ensinar de Geologia nos cursos de Engenharia. Os programas variam desde amplos (aqueles que incluem *Geologia Geral* e *Geologia Aplicada*) a restritos a poucos tópicos geológicos. A falta de delimitação é tão significativa que muitas escolas sequer prevêm disciplinas de conteúdo geológico.

O retrato do que é ensinado de conteúdo geológico nas IES está muito aquém da expectativa dos especialistas consultados pela pesquisa. Engenheiros e geólogos consultados esperam que os estudantes de Engenharia adquiram uma concepção sobre *Geologia Geral* e *Geologia Aplicada*.

O conteúdo geológico desempenha papel relevante na formação do engenheiro civil. Está relacionado à capacidade do engenheiro interagir com outros profissionais e ter uma visão técnica, social e humanista sobre o impacto ambiental das obras de Engenharia. A Geologia pode representar parcela da formação da concepção de ambiente dos novos engenheiros.

Os conteúdos geológicos podem adquirir caráter profissionalizante na formação dos engenheiros. Isso implica rearranjos curriculares de modo que a Geologia contribua para o entendimento do funcionamento do planeta, da dinâmica de processos que ajudem a entender fluxos e balanços que afetam a superfície da Terra e, ainda, tenha caráter de fechamento no curso de Engenharia. Sugestão de grade curricular para contemplar tais aspectos foi feita pelo *especialista A* que sugeriu separar os conteúdos básicos e aplicados em disciplinas distintas e em diferentes períodos do curso. Em outras palavras, temas básicos devem ser tratados no meio do curso, antecedendo as disciplinas geotécnicas e temas aplicados no final do curso, período em que o estudante pode melhor absorver o conhecimento, pois já estudou os tipos de obras, nas variadas disciplinas de Engenharia. Neste período o estudante possui elementos para

ligar os processos geológicos às obras e, com essa retomada dos conceitos básicos da Geologia, compreender os problemas que tais processos podem acarretar e o impacto que as obras podem causar à Natureza. Desta forma fica garantida a interação do conhecimento geológico com as demais disciplinas de Engenharia, ou seja, garante-se que o engenheiro esteja capacitado a considerar fatores geológicos no planejamento, execução e vida útil das obras.

A articulação da Geologia Geral com a Geologia Aplicada, largamente defendida pelos especialistas, é ponto de partida para um tratamento mais aprofundado e detalhado de temas já consolidados na maioria dos cursos analisados. É esse o tratamento indicado pelos especialistas para temas como *Rochas*, *Minerais* e *Formação dos Solos*.

Recomenda-se às IES que possuem curso de Engenharia que seja feita uma profunda revisão das disciplinas de conteúdo geológico. O levantamento realizado neste trabalho mostra que na maioria dos casos o ensino de Geologia encontra-se muito abaixo das expectativas de formação dos engenheiros. As concepções expostas abrem distintas possibilidades de abordagens e enfoques dirigidos à formação profissional, cuja decisão depende da orientação de cada escola. As propostas apresentadas cobrem largo espectro desde maior ênfase a temas técnicos e específicos que adquiram caráter de instrumento para reconhecimento das características do meio físico, até abordagens mais holísticas, sistêmicas e integradas para compreender o local, a região e o planeta.

Apesar dessa diversidade de concepções, certos aspectos foram claramente preconizados. O ensino de conteúdo geológico não pode ser meramente fragmentado, teórico e desprovido de nexos com a Engenharia. Ao contrário, precisa articular *Geologia Geral* e *Geologia Aplicada*, precisa mostrar o comportamento dinâmico da Natureza. As funções da circulação da água nos processos naturais e nas obras são assuntos absolutamente nucleares na formação do engenheiro e os materiais superficiais devem ser tratados dentro dos processos de seu desenvolvimento.

Os principais problemas diagnosticados nos cursos de Engenharia Civil do estado de São Paulo foram: inexistência de disciplina de conteúdo geológico; carga horária insuficiente das disciplinas de conteúdo geológico; ausência de temas

essenciais para mostrar a dinâmica do planeta e sua interferência nas obras civis; enfoque muito geral, acadêmico ou excessivamente teórico; ausência de Geologia de Engenharia e Ambiental. Conseqüentemente seria necessário que a maioria das IES revissem o ensino de conteúdo geológico para alcançar os quesitos propostos pelos especialistas.

A disciplina de conteúdo geológico possui papel central para facilitar a comunicação entre engenheiros e geólogos. Desde a consolidação da Geologia de Engenharia no Brasil muito se avançou em termos de conhecimento, soluções para obras, etc. em virtude do intercâmbio desses dois profissionais. Essas conquistas precisam ser mantidas, garantidas e transmitidas às novas gerações por meio do ensino.

Há uma preocupação dos especialistas que está em acordo com as Diretrizes Curriculares de Engenharia e com pesquisas da área de ensino de Engenharia, o curso deve preparar o profissional para atuar nas questões ambientais e em atividades interdisciplinares. De outro lado, constata-se que isso não ocorre nos cursos de Engenharia e os dados do projeto DGCEC sugerem que as disciplinas de conteúdo geológico hoje não contribuem para atender tais demandas. Apesar disso as propostas dos especialistas abrem possibilidades para transformar as disciplinas de conteúdo geológico em contribuições para formar a concepção de ambiente dos engenheiros e, ao mesmo tempo, explorar relações entre a Geologia e a Engenharia.

Como desenvolvido ao longo deste trabalho as diferenças de formação profissional entre engenheiros e geólogos é notável, mas o conhecimento que provém da reflexão prática reduz essas diferenças e conduz a marcas que precisariam ser consideradas pelos cursos de Engenharia Civil, particularmente neste instante em que ocorrem tantas mudanças educacionais e curriculares.

O debate gerado a partir dos dados revelados com o projeto DGCEC e das entrevistas com os especialistas aponta para a importância e necessidade de revisão da grade curricular dos cursos de Engenharia Civil do estado e dos programas das disciplinas de conteúdo geológico neles constantes.

A reflexão provocada por este trabalho reascende o debate sobre o ensino de Geologia em cursos de Engenharia Civil, que necessita de novas contribuições para

manter o assunto na pauta de discussões do ensino superior e do ensino de Geologia. É a partir do debate que se forma uma disciplina, assim como a sua ausência pode levar ao desinteresse e pouca importância atribuída a determinado assunto. É imprescindível que organismos profissionais, técnico-científicos e autoridades se engajem no debate junto com IES para manter a reflexão e incrementar o ensino de Geologia nos cursos de Engenharia Civil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS<sup>20</sup>

- ALMEIDA, F. F. M. de; RIBEIRO, A. C. O. A Terra em transformação. In: OLIVEIRA, A. M. dos S.; BRITO, S. N. A. de (Ed.). *Geologia de Engenharia*. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998. Cap. 1.
- BEANE, James A. Integração Curricular: A Essência de Uma Escola Democrática. *Rev. Currículo sem Fronteiras*. Braga, Portugal, v. 3, n. 2, p. 91-110, jul/dez. 2003.
- BITAR, O. Y. (coordenador geral). *Curso de Geologia aplicada ao meio ambiente*. São Paulo: ABGE: IPT, 1995.
- BITTENCOURT, R. M.; AZEVEDO, T. C. A. M. de. Projeto Pedagógico uma Incógnita para os Cursos de Engenharia. *Rev. de Ensino de Engenharia*. Brasília, v. 23, n. 1, p. 25-33, jun. 2004.
- BLYTH, F.G.H. e FREITAS, M.H. *A Geology for Engineers*. 7. ed. London: Edward Arnold, 1984.
- BORGES, M. N.; AGUIAR NETO, B. G. Diretrizes Curriculares para os cursos de Engenharia – análise comparativa das propostas da ABENGE e do MEC. *Rev. de Ensino de Engenharia*. Brasília, v. 19, n. 2, p. 1-8, dez. 2000.
- BRASIL, MEC/CNE. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002, publicada no Diário Oficial da União de 09/04/2002.
- BRASIL, MEC/CNE. Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia. Parecer CNE/CES 1.362/2001 homologado em 12/12/2001, publicado no Diário Oficial da União de 25/02/2002.
- BRASIL, MEC/CNE. Resolução 48/76 do Conselho Federal de Educação, 1976.
- BRASIL, MEC/INEP. Sítio oficial do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) do Ministério da Educação (MEC). Disponível em: <[http://www.educacaosuperior.inep.gov.br/funcional/lista\\_cursos.asp](http://www.educacaosuperior.inep.gov.br/funcional/lista_cursos.asp)>. Acesso em: 18 mai. 2004.

---

<sup>20</sup> De acordo com:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

- BRASIL, MEC/INEP. Sítio oficial do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) do Ministério da Educação (MEC). Disponível em: <[http://www.educacaosuperior.inep.gov.br/tipos\\_de\\_instituicao.stm](http://www.educacaosuperior.inep.gov.br/tipos_de_instituicao.stm)>. Acesso em: 25 ago. 2005a.
- BRASIL, MEC/INEP. Sítio oficial do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) do Ministério da Educação (MEC). Disponível em: <[http://www.educacaosuperior.inep.gov.br/educacao\\_superior.stm](http://www.educacaosuperior.inep.gov.br/educacao_superior.stm)>. Acesso em: 25 ago. 2005b.
- BRINGHENTI, I. *O Ensino na Escola Politécnica da USP: Fundamentos para o Ensino de Engenharia*. São Paulo: EPUSP, 1993.
- CARVALHO, E. T. de. *Geologia Urbana para Todos: Uma Visão de Belo Horizonte*. Belo Horizonte: Eleonora Santa Rosa, 1999.
- CARVALHO, E. T.; PRANDINI, F. L. Áreas Urbanas. In: OLIVEIRA, A. M. dos S.; BRITO, S. N. A. de (Ed.). *Geologia de Engenharia*. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998. Cap. 31.
- CARVALHO, P. A. S. *Manual de Geotecnia: taludes de rodovias*. São Paulo: IPT, 1991.
- CAVAGUTI, N. Problemas e perspectivas no ensino da Geologia de Engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 7, 1993, Poços de Caldas. *Anais...* São Paulo, Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1993.
- CHIOSSI, N. J. Prefácio. In: GANDOLFI, N.; TESSLER, M. G. (Elaboração) *O ensino de Geologia de Engenharia nas escolas de Engenharia do Brasil*. São Paulo: ABGE, 1983.
- CHIOSSI, N.J. *Geologia aplicada à Engenharia*. São Paulo: Grêmio Politécnico, 1973.
- 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*, v. 10, n.1, p. 162-172, 2002.
- CORVEA, J. L.; TEMIÑO, J.; BUSTAMANTE, I. de. Los perfiles ambientales integrados: Una aplicación práctica para la integración de conocimientos en el aula. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, v. 11, n. 2, p. 128-134, 2003.
- COULON, F. K. *Situação do ensino de disciplinas geológico-geotécnicas em escolas de Engenharia do Brasil*. Porto Alegre: CREA – RS, 1984.

- CUELLO GIJÓN, A. La Geología como Area Interdisciplinar. *Rev. De Geologia*. Madrid/Alcalá de Henares, v.2, p. 367-387, 1988.
- CUNHA, C. A. L. da S. *A Geologia Introdutória dos Livros Didáticos no Brasil*. Campinas, 1986. Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Estadual de Campinas.
- CUNHA, C. A. L. da S. *Geologia Introdutória nas Instituições de Ensino Superior no Brasil: Análise dos Cursos de Ciências e Geografia*. Campinas, 1995. Tese de doutorado em Educação, Universidade Estadual de Campinas.
- DANA, J. D. *Manual de mineralogia*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1976.
- ERNST, W. G. *Minerais e rochas*. São Paulo: Edgard Blücher, 1971.
- FERREIRA, R. da S. Tendências curriculares na formação do engenheiro do ano 2000. In: LINSINGEN, I. von. *Formação do Engenheiro: desafios da atuação docente, tendências curriculares e questões da educação tecnológica*. Florianópolis: UFSC, 1999.
- FRODEMAN, Robert. A Epistemologia das Geociências. In: *Geociências nos Currículos dos Ensinos Básico e Secundário*. Aveiro: Universidade de Aveiro Press, Portugal, 2001. p. 40-57.
- FUREGATTI, S. A. Análise dos Conteúdos de disciplinas Geológicas das Escolas de Engenharia do Estado de São Paulo, a Partir de Levantamento Realizado em 1984. CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 42, 2004, Araxá. (Apresentação oral).
- GANDOLFI, N.; TESSLER, M. G. (Elaboração) *O ensino de Geologia de Engenharia nas escolas de Engenharia do Brasil*. São Paulo: ABGE, 1983.
- GIMENO SACRISTÁN, J. e PÉRES GOMES, A. I. *Compreender E Transformar O Ensino*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- HASUI, Y.; MIOTO, J. A. *Geologia estrutural aplicada*. São Paulo: ABGE/Votorantim, 1992.
- HERRERO, F.; LUFFIEGO, M.; MILICUA, M.; MORENO, M.; LÓPEZ, M.; ALONSO, F. J.; PERAL, C.; RABADÁN, J. M. Una propuesta de curriculum de ciencias de la tierra y del medio ambiente. Claves para su aplicación en el aula. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, v. 8, n. 3, p. 208-214, 2000.

- HOLMES, Arthur. *Principles of physical geology*. 3 ed. London: Thomas Nelson and Sons, 1979. (1st edition Holmes 1944)
- INDICADORES SÓCIO-ECONÔMICOS. Secretaria de Economia e Planejamento do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.planejamento.sp.gov.br/home/ind/default.asp>>. Acesso em: 5 dez. 2003.
- LEINZ, V. e LEONARDOS, O. H. *Glossário geológico*. São Paulo: EDUSP, 1971.
- LEINZ, V.; AMARAL, S. E. do. *Geologia Geral*. São Paulo: Nacional, 1962.
- LIMA, M. L. C. P. A. *Prospecção geotécnica do subsolo*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1983.
- LINSINGEN, I. von. A educação tecnológica numa perspectiva CTS: convergências curriculares. *Rev. de Ensino de Engenharia*. Brasília, v. 22, n. 2, p. 21-30, dez. 2003.
- MACIEL FILHO, C.L. *Introdução à Geologia de Engenharia*. Santa Maria: UFSM. Brasília: CPRM, 1994.
- MARTINS, L. C. P. AUGUSTO, O. B. Análise da implantação da modernização curricular na escola politécnica da universidade de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 31, 2003, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro, Associação de Ensino de Engenharia, 2003.
- MASSAD, F. *Obras de Terra: Curso básico de Geotecnia*. São Paulo: Oficina de Textos, 2003.
- OLIVEIRA, A. M. dos S.; BRITO, S. N. A. de (Ed.). *Geologia de Engenharia*. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998.
- PARAGUASSU, A.B.; GANDOLFI, N.; LAMDIM, P. M. B. *Curso prático de Geologia Geral*. São Carlos: EESC/USP – apostilas 1 e 2, 1977.
- PASCHOALE, C. *Geologia e Engenharia*. Campinas: Simpósio Especialização Em Ensino De Geociências No 3º Grau – UNICAMP, 1988.
- PINTO, D. P.; PORTELA, J. C. da S.; OLIVEIRA, V. F. Diretrizes Curriculares e mudança de foco no curso de Engenharia. *Rev. de Ensino de Engenharia*. Brasília, v. 22, n. 2, p. 31-38, dez. 2003.
- POPP, J.H. *Geologia Geral*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1979.
- POTAPOVA, M.S. Geology as an Historical Science of Nature. In: *Interaction of the Sciences in the Study of the Earth*. Moscow: Progress, 1968. p.117-126.

- RODRIGUES, J. R. *Geologia para Engenheiros Civis*. São Paulo: Ed. McGraw Hill do Brasil, 1977.
- RUIZ, M. D.; GUIDICINI, G. Introdução. In: OLIVEIRA, A. M. dos S.; BRITO, S. N. A. de (Ed.). *Geologia de Engenharia*. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998. Introdução.
- SALUM, M. J. G. Os currículos de Engenharia no Brasil – estágio atual e tendências. In: LINSINGEN, I. von. *Formação do Engenheiro: desafios da atuação docente, tendências curriculares e questões da educação tecnológica*. Florianópolis: UFSC, 1999.
- SANTOS FILHO, J. C. dos. A interdisciplinaridade na universidade: relevância e implicações. *Educação Brasileira*. Brasília, v. 14, n. 29, p. 59-80, 2. sem. 1992.
- SANTOS, A. R. dos. *Geologia de Engenharia: conceitos, métodos e prática*. São Paulo: IPT – Publicações: ABGE, 2002.
- SCORTEGAGNA, Adalberto. *Trabalhos de Campo nas Disciplinas de Geologia Introdutória: Cursos de Geografia no Estado do Paraná*. Campinas, 2001. Dissertação de Mestrado do Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.
- SOUSA, A. C. G. de. As Diretrizes Curriculares e a formação de professores. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 31, 2003, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro, Associação de Ensino de Engenharia, 2003.
- TAYLOR, S. J. e BOGDAN, R. *Introducción A Los Métodos Cualitativos De Investigación: La Búsqueda De Significados*. Barcelona: Paidós, 1992.
- TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M. de; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 2000.
- TOGNON, A. A. *Glossário de temas técnicos de Geologia da Engenharia*. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1985.

## BIBLIOGRAFIA

- FUNARO, V. M. B de O. et al. *Diretrizes para apresentação de dissertações e teses da USP: documento eletrônico e impresso*. São Paulo: USP, 2004.
- IBGE. Centro de Documentação e Disseminação de Informações. *Normas de Apresentação Tabular*. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.
- SÁ, E. S. de; GAUDIE-LEY, M. D. L. de M. et al. *Manual de Normalização*. Petrópolis: Vozes, 1994.

## ANEXO I

### CARTA DE SOLICITAÇÃO DE ENDEREÇOS DAS FACULDADES DE ENGENHARIA CIVIL E DE ARQUITETURA E URBANISMO

Cidade Universitária "Zeferino Vaz", 03 de abril de 2003.

Prezado (a) Senhor (a),

O Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino (DGAE) do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas vem desenvolvendo um conjunto de pesquisas visando colaborar com a melhoria do ensino das disciplinas de conteúdo geológico nas Instituições de Ensino Superior.

O presente levantamento ("O Ensino de Geologia nos Cursos de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo do Estado de São Paulo: levantamento de conteúdos e enfoques") visa diagnosticar o conteúdo geológico veiculado nos Cursos de Engenharia e Arquitetura. Seus resultados podem contribuir para melhoria do ensino nessas áreas de conhecimento.

Em busca por contatos com esses cursos, no sítio do Ministério da Educação, obtivemos apenas este endereço central de sua instituição.

Solicitamos a ajuda de V.Sa. para obter o endereçamento específico das Faculdades de Engenharia Civil, e Arquitetura e Urbanismo, que fazem parte de sua instituição. Para tanto encaminhamos, abaixo, formulário contendo os dados necessários para estabelecer tais contatos.

Para melhor organização desta pesquisa gostaríamos que as respostas nos fossem enviadas até 9 de abril, pf. (mesmo que sem alguma das informações solicitadas).

Agradecemos antecipadamente sua colaboração que pode ser remetida para Sra. Simone A. Furegatti.

Atenciosamente,

C.A. Lobão Cunha  
Chefe do DGAE  
Instituto de Geociências  
Universidade Estadual de Campinas

FORMULÁRIO:

FACULDADE(S) DE ENGENHARIA CIVIL

(Primeira) Nome da Faculdade:

Nome do Diretor:

Fone/Fax:

e-mail:

Endereço completo:

Cidade/Campus:  
Nome da secretária (ou outro contato):

(Segunda) Nome da Faculdade:  
Nome do Diretor:  
Fone/Fax:  
e-mail:  
Endereço completo:  
Cidade/Campus:  
Nome da secretária (ou outro contato):

(Terceira) Nome da Faculdade:  
Nome do Diretor:  
Fone/Fax:  
e-mail:  
Endereço completo:  
Cidade/Campus:  
Nome da secretária (ou outro contato):

#### FACULDADE(S) DE ARQUITETURA E URBANISMO

(Primeira) Nome da Faculdade:  
Nome do Diretor:  
Fone/Fax:  
e-mail:  
Endereço completo:  
Cidade/Campus:  
Nome da secretária (ou outro contato):

(Segunda) Nome da Faculdade:  
Nome do Diretor:  
Fone/Fax:  
e-mail:  
Endereço completo:  
Cidade/Campus:  
Nome da secretária (ou outro contato):

## ANEXO II

### CARTA E QUESTIONÁRIO DO COORDENADOR

Campinas, 13 de Maio de 2004.

Prezado(a) Senhor(a) Coordenador(a),

O Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino (DGAE) do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas, vem desenvolvendo um conjunto de pesquisas visando colaborar com a melhoria do ensino das disciplinas de conteúdo geológico nas Instituições de Ensino Superior.

Desse conjunto faz parte o trabalho sobre conteúdo geológico constante nos programas dos cursos de Engenharia Civil do Estado de São Paulo.

Dessa forma vimos solicitar vossa colaboração no sentido de identificar a, ou as, disciplinas do curso coordenado por Vossa Senhoria que contenham tal assunto. E, com isso, encaminhar o questionário anexo para o professor responsável de cada disciplina.

Aproveitando para esclarecer a importância do trabalho em questão, assinalamos que, paralelamente, serão entrevistados profissionais considerados especialistas pela comunidade de Geologia de Engenharia. A abordagem será no sentido de identificar, por meio da experiência desses profissionais, possíveis rumos para o ensino de Geologia.

O resultado do trabalho será disponibilizado preferencialmente às instituições que responderem aos questionários.

Para um melhor andamento da pesquisa, solicitamos que o questionário anexo, identificado como "Questionário do Coordenador", seja completado e reenviado tão breve quanto possível, independente do envio do questionário do professor.

Atenciosamente,

Maurício Compiani  
Coordenador do Programa de  
Pós-Graduação em Ensino e História  
das Ciências da Terra

Simone Andrea Furegatti  
Aluna de Pós-Graduação do DGAE  
Responsável pelo levantamento

## QUESTIONÁRIO DO COORDENADOR

Algumas dicas para preenchimento:

1º - O preenchimento pode ser feito no próprio arquivo eletrônico e devolvido via e-mail, ou impresso, preenchido manualmente e enviado por correio, para os seguintes endereços:

Simone Andrea Furegatti  
Instituto de Geociências – UNICAMP  
Cx. P. 6152  
CEP 13083-970 Campinas – SP

e-mail: [simoneaf@ige.unicamp.br](mailto:simoneaf@ige.unicamp.br)

fores: (19) 32438097 – direto

(19) 37884568 – recado com Sra. Regina C. Lamas

2º - Nas questões de múltipla escolha anotar um X na coluna à esquerda do item.

1. Nome da Instituição de Ensino: \_\_\_\_\_

2. Tipo de organização acadêmica:

<input type="checkbox"/>	a)	Centro Universitário
<input type="checkbox"/>	b)	Faculdade
<input type="checkbox"/>	c)	Faculdades Integradas
<input type="checkbox"/>	d)	Instituto Superior ou Escola Superior
<input type="checkbox"/>	e)	Universidade

3. Categoria Administrativa:

<input type="checkbox"/>	a)	Privada – Filantrópica
<input type="checkbox"/>	b)	Privada – Particular em Sentido Estrito
<input type="checkbox"/>	c)	Pública – Municipal
<input type="checkbox"/>	d)	Pública – Estadual
<input type="checkbox"/>	e)	Privada – Comunitária – Confessional – Filantrópica
<input type="checkbox"/>	f)	Privada – Confessional – Filantrópica
<input type="checkbox"/>	g)	Pública – Federal

4. Endereço postal da instituição (específico do curso):

Rua/Av. \_\_\_\_\_, N° \_\_\_\_\_,

Bairro: \_\_\_\_\_,

Cidade: \_\_\_\_\_, CEP: \_\_\_\_\_.

5. Nome do Coordenador: \_\_\_\_\_

6. Endereço eletrônico: \_\_\_\_\_

7. Indique quais disciplinas abaixo possuem conteúdo de Geologia, no curso que você coordena:

a)	Barragens
b)	Complementos de Geologia Aplicada
c)	Complementos de Mecânica dos Solos, Maciços e Obras de Terra
d)	Elementos de Mecânica dos Solos
e)	Elementos de Mineralogia e Geologia
f)	Ensaio de Laboratório em Geral
g)	Fundação e Elementos Enterrados
h)	Fundações
i)	Fundações e Obras de Terra
j)	Geologia
k)	Geologia Aplicada
l)	Geologia Aplicada à Engenharia
m)	Geologia Aplicada e Mecânica das Rochas
n)	Geologia de Engenharia
o)	Geologia Geral
p)	Geologia Geral e Aplicada

q)	Geologia para Engenheiros
r)	Geotecnia
s)	Investigação de Sub-superfícies: Rochas
t)	Investigação de Sub-superfícies: Solos
u)	Laboratório de Mecânica dos Solos
v)	Maciços e Obras de Terra
w)	Mecânica das Rochas
x)	Mecânica dos Solos
y)	Mecânica dos Solos e Obras de Terra
z)	Mecânica dos Solos, das Rochas e Elementos de Geologia
aa)	Mecânica dos Solos, das Rochas e Fundações
ab)	Mecânica dos Solos, Maciços e Obras de Terra
ac)	Obras de Terra
ad)	Tópicos de Mecânica dos Solos
ae)	Outra 1:
af)	Outra 2:

8. Existe alguma disciplina relacionada ao meio-ambiente?

a)	Sim – Qual o nome dessa disciplina? _____
b)	Não

9. Se existe essa disciplina, há conteúdo geológico em seu programa?

a)	Sim
b)	Não

No caso de resposta afirmativa para esta questão favor enviar o questionário também para o respectivo professor e acrescentá-la na questão abaixo.

10. Listar o nome e forma de contato dos professores das disciplinas assinaladas:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

11. Favor enviar o questionário anexo aos professores das disciplinas selecionadas.

## ANEXO III

### CARTA AO COORDENADOR – ENVIADAS POR CORREIO

Campinas, 23 de Junho de 2004.

Prezado(a) Senhor(a) Coordenador(a),

O Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino (DGAE) do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas, vem desenvolvendo um conjunto de esquisas visando colaborar com a melhoria do ensino das disciplinas de conteúdo geológico nas Instituições de Ensino Superior.

Desse conjunto faz parte o trabalho sobre conteúdo geológico constante nos programas dos cursos de Engenharia Civil do Estado de São Paulo.

Dessa forma vimos solicitar vossa colaboração no sentido de identificar a, ou as, disciplinas do curso coordenado por Vossa Senhoria que contenham tal assunto. E, com isso, encaminhar o questionário anexo para o professor responsável de cada disciplina.

Aproveitando para esclarecer a importância do trabalho em questão, assinalamos que, paralelamente, serão entrevistados profissionais considerados especialistas pela comunidade de Geologia de Engenharia. A abordagem será no sentido de identificar, por meio da experiência desses profissionais, possíveis rumos para o ensino de Geologia.

O resultado do trabalho será disponibilizado preferencialmente às instituições que responderem aos questionários.

Para um melhor andamento da pesquisa, solicitamos que o questionário anexo, identificado como "Questionário do Coordenador", seja completado e reenviado tão breve quanto possível, independente do envio do questionário do professor.

Agradecemos antecipadamente sua colaboração.

Atenciosamente,

Maurício Compiani  
Coordenador do Programa de  
Pós-Graduação em Ensino e História  
das Ciências da Terra

Simone Andrea Furegatti  
Aluna de Pós-Graduação do DGAE  
Responsável pelo levantamento

Notas: Se o senhor já recebeu este material via correio eletrônico, mas ainda não respondeu, pode optar pela forma de resposta que lhe convir. Se necessitar novo envio de arquivo eletrônico favor entrar em contato por meio dos endereços constantes no "Questionário do Coordenador". Esta carta segue apenas àqueles que ainda não puderam nos enviar os dados, portanto se o senhor já enviou a resposta, favor entrar em contato conosco, pois não recebemos seus dados.

## ANEXO IV

### CARTA E QUESTIONÁRIO DO PROFESSOR

Campinas, 13 de Maio de 2004.

Prezado(a) Professor(a),

O Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino (DGAE) do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas, vem desenvolvendo um conjunto de pesquisas visando colaborar com a melhoria do ensino das disciplinas de conteúdo geológico nas Instituições de Ensino Superior.

Desse conjunto faz parte o trabalho sobre conteúdo geológico constante nos programas dos cursos de Engenharia Civil do Estado de São Paulo. Um dos objetivos do trabalho é o de atualizar, em parte, o levantamento feito por Coulon em 1984 (Coulon, Flavio Koff. Situação Do Ensino De Disciplinas Geológico-Geotécnicas Em Escolas De Engenharia Do Brasil, Porto Alegre: Editora Dubus, 1984).

Assim, vimos solicitar sua colaboração no sentido de fornecer os dados abaixo, dispostos em forma de questionário.

O resultado do trabalho será disponibilizado preferencialmente às instituições que responderem ao questionário.

Atenciosamente,

Maurício Compiani  
Coordenador do Programa de  
Pós-Graduação em Ensino e História  
das Ciências da Terra

Simone Andrea Furegatti  
Aluna de Pós-Graduação do DGAE  
Responsável pelo levantamento

## QUESTIONÁRIO DO PROFESSOR

Algumas dicas para preenchimento:

1º - O preenchimento pode ser feito no próprio arquivo eletrônico e devolvido via e-mail, ou impresso, preenchido manualmente e enviado por correio, para os seguintes endereços:

Simone Andrea Furegatti  
Instituto de Geociências – UNICAMP  
Cx. P. 6152  
CEP 13083-970 Campinas – SP

e-mail: [simoneaf@ige.unicamp.br](mailto:simoneaf@ige.unicamp.br)

fores: (19) 32438097 – direto

(19) 37884568 – recado com Sra. Regina C. Lamas

2º - Nas questões de múltipla escolha anotar um X na coluna à esquerda do item.

3º - Nas questões 13 e 14, se preferir pode anexar arquivo com o conteúdo.

4º - Se você for responsável por mais de uma disciplina, favor responder em arquivos, ou impressos, separados.

1. Seu Nome: \_\_\_\_\_

2. Endereço eletrônico: \_\_\_\_\_

3. Endereço postal:

Rua/Av. \_\_\_\_\_,

Nº \_\_\_\_\_, Bairro: \_\_\_\_\_,

Cidade: \_\_\_\_\_, CEP: \_\_\_\_\_.

4. Nome da instituição de ensino: \_\_\_\_\_

5. Em que regime de trabalho você é contratado nessa Instituição de Ensino?

<input type="checkbox"/>	a)	Hora/Aula: _____ horas semanais
<input type="checkbox"/>	b)	Regime de tempo parcial: _____ horas semanais
<input type="checkbox"/>	c)	Regime de turno completo (20 horas semanais)
<input type="checkbox"/>	d)	Regime de tempo integral (40 horas semanais)
<input type="checkbox"/>	e)	Regime de tempo integral com dedicação exclusiva (40 horas semanais)

6. Sobre sua formação preencha a tabela abaixo:

	Ano de Conclusão	Nome da Instituição	Nome do Curso (cite a Área de Concentração nos itens de Pós-Graduação)
Graduação			
Especialização			
Mestrado			
Doutorado			

7. Você desempenha outra atividade profissional, além da acadêmica?

<input type="checkbox"/>	a)	Sim – Qual? _____
<input type="checkbox"/>	b)	Não

8. Qual disciplina é ministrada por você?

Assinale apenas 1 disciplina. Se houver mais de uma, favor preencher em formulário separado.

a)	Barragens
b)	Complementos de Geologia Aplicada
c)	Complementos de Mecânica dos Solos, Maciços e Obras de Terra
d)	Elementos de Mecânica dos Solos
e)	Elementos de Mineralogia e Geologia
f)	Ensaio de Laboratório em Geral
g)	Fundação e Elementos Enterrados
h)	Fundações
i)	Fundações e Obras de Terra
j)	Geologia
k)	Geologia Aplicada
l)	Geologia Aplicada à Engenharia
m)	Geologia Aplicada e Mecânica das Rochas
n)	Geologia de Engenharia
o)	Geologia Geral

p)	Geologia Geral e Aplicada
q)	Geologia para Engenheiros
r)	Geotecnia
s)	Investigação de Sub-superfícies: Rochas
t)	Investigação de Sub-superfícies: Solos
u)	Laboratório de Mecânica dos Solos
v)	Maciços e Obras de Terra
w)	Mecânica das Rochas
x)	Mecânica dos Solos
y)	Mecânica dos Solos e Obras de Terra
z)	Mecânica dos Solos, das Rochas e Elementos de Geologia
aa)	Mecânica dos Solos, das Rochas e Fundações
ab)	Mecânica dos Solos, Maciços e Obras de Terra
ac)	Obras de Terra
ad)	Tópicos de Mecânica dos Solos
ae)	Outra – Qual: _____

9. Essa disciplina é ministrada em que semestre?

a)	1º semestre
b)	2º semestre
c)	3º semestre
d)	4º semestre
e)	5º semestre

f)	6º semestre
g)	7º semestre
h)	8º semestre
i)	9º semestre
j)	10º semestre

10. Qual é a carga horária semanal da disciplina? \_\_\_\_\_ horas

Se for possível distinguir, a disciplina é distribuída em:

- a) Parte Teórica: \_\_\_\_\_ horas  
 b) Parte Prática: \_\_\_\_\_ horas

11. São promovidas visitas técnicas ou de campo durante a disciplina?

a)	Sim – Quantas por semestre? _____
b)	Não

12. Qual o número médio de alunos que cursam essa disciplina, por semestre?

- a) \_\_\_\_\_ alunos em aulas teóricas  
 b) \_\_\_\_\_ alunos por turma de laboratório

13. Anexar ou transcrever o Programa (Conteúdo Programático) da sua disciplina.

14. Citar a bibliografia indicada aos alunos.

## ANEXO V

### CONJUNTOS DE TÍTULOS EXTRAÍDOS DOS PROGRAMAS DAS DISCIPLINAS DOS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO ANALISADOS

#### **Grupo de Temas de *Geologia Geral***

##### *Estrutura da Terra*

- Constituição da Terra
- A Terra em conjunto e a litosfera
- A Terra em conjunto - minerais
- Estrutura da Terra
- Interior da Terra
- O planeta Terra: [...] Estrutura e subdivisões da Terra
- Estrutura interna da Terra
- O planeta Terra e o sistema solar
- Estrutura e dinâmica interna da Terra

##### *A crosta terrestre*

- Terra: Crosta terrestre e ciclo das rochas
- Composição da litosfera
- A Terra em conjunto e a litosfera
- A crosta terrestre

##### *O homem como agente geológico*

- O Homem como agente geológico

##### *Minerais*

- Propriedades físicas dos minerais
- Mineralogia - Propriedades físicas e químicas dos minerais - Classificação dos minerais
- Minerais
- Minerais - Propriedades físicas dos minerais - Identificação dos minerais

- Principais minerais formadores de rochas
- Minerais formadores das rochas
- Introdução, o que são os minerais e as rochas - tipos e características
- Propriedades físicas dos minerais
- Minerais: Principais minerais formadores de rochas
- Propriedade dos minerais
- Minerais: propriedades, reconhecimento, importância econômica

### *Rochas*

- Rochas ígneas ou magmáticas, sedimentares e metamórficas
- Petrologia - Magmatismo, rochas magmáticas - Processos sedimentares, rochas sedimentares - Metamorfismo, rochas metamórficas
- Rochas: Origens e tipos de rochas
- Magma e rochas magmáticas, metamorfismo e rochas metamórficas - Rochas sedimentares
- Rochas magmáticas - Rochas sedimentares - Rochas metamórficas
- Rochas ígneas - Rochas sedimentares - Rochas metamórficas
- Rochas
- Rochas ígneas - Rochas sedimentares - Rochas metamórficas (processos de formação das...)
- Rochas ígneas ou magmáticas, sedimentares e metamórficas
- Rochas ígneas - Rochas sedimentares - Rochas metamórficas
- Classificação das rochas - ígneas, sedimentares e metamórficas
- Ambientes de formação de minerais: rochas ígneas, sedimentares e metamórficas - Rochas na construção civil, como fundações, etc.
- Magmatismo/Rochas magmáticas - Intemperismo/Rochas sedimentares - Metamorfismo/Rochas metamórficas
- Classificação, identificação e importância das rochas ígneas, sedimentares e metamórficas
- Rochas ígneas, sedimentares e metamórficas

### *Intemperismo*

- Intemperismo e formação dos solos
- Intemperismo de minerais e rochas
- Intemperismo
- Intemperismo e rochas sedimentares
- Intemperismo e erosão, formação dos solos
- Aspectos gerais dos solos e perfis de intemperismo
- Processo de intemperismo
- Intemperismo e solos
- Intemperismo /Rochas sedimentares
- Formação dos solos: Intemperismo

### *Erosão*

- Erosão
- Processos erosivos
- Intemperismo e erosão, formação dos solos
- Controle da erosão

### *Geologia do estado de São Paulo e do Brasil*

- Geologia do estado de São Paulo e do Brasil
- Geologia do estado de São Paulo
- Geologia do estado de São Paulo - Geologia do Brasil
- Fundamentos da Geologia do estado de São Paulo

### *Água subterrânea*

- Água subterrânea
- Águas continentais do subsolo
- As esferas fluidas e seus processos - leis físicas, os ciclos da água [...]
- Ação das águas continentais de superfície e subterrâneas
- Fatores condicionantes da estabilidade de taludes: Água de subsuperfície [...]
- Águas Superficiais e Subterrâneas

### *Água superficial*

- Águas continentais de superfície
- Água superficial

- As esferas fluidas e seus processos - leis físicas, os ciclos da água [...]
- Ação das águas continentais de superfície e subterrâneas
- Águas Superficiais e Subterrâneas

#### *O ciclo das rochas*

- Terra: Crosta terrestre e ciclo das rochas
- Petrologia [...] O ciclo das rochas
- A dinâmica interna e o ciclo das rochas
- Terra: Crosta terrestre e ciclo das rochas

#### *Atividade geológica do vento, mar, gelo e organismos*

- Atividade geológica do vento, mar, gelo e organismos
- Processos de formação das rochas sedimentares - fluvial, eólico e glacial
- Agentes atmosféricos: ação das variações climáticas e da temperatura, dos ventos, das precipitações (chuva, neve e gelo); [...] dos mares e oceanos, do gelo.
- Ação geológica dos ventos, gelo e da água

#### *Tectônica de placas*

- Crosta terrestre: Tectônica de placas
- Tectônica de placas
- Noções de tectônica
- Tectônica
- A tectônica de placas e a tectônica global
- Movimentos das placas tectônicas
- Teoria da tectônica de placas
- Introdução à tectônica de placas
- Estruturas tectônicas

#### *Dinâmica interna e externa da Terra*

- Fenômenos geológicos endógenos
- A dinâmica interna e o ciclo das rochas
- Processos de transformação da crosta terrestre: Externos e Internos
- Dinâmica interna, externa e inter-relações

- Dinâmica interna e externa da Terra
- Processos geológicos endógenos e exógenos

### *O Tempo geológico*

- Escala geológica de tempo
- Tempo geológico - Escala do tempo geológico e fósseis
- O tempo geológico
- Tempo geológico

### *História geológica*

- Geologia histórica
- Apresentação da Geologia: história, etc.
- A história registrada nas rochas [...]
- História geológica
- História geológica da Terra

### *Estruturas geológicas*

- Estruturas geológicas
- Dobras - Falhas
- Dobramentos e falhamentos
- Elementos estruturais das rochas
- Estruturas das rochas
- Estruturas em rochas
- Falhas e dobras
- Estruturas tectônicas

### *Formação dos solos*

- Intemperismo e formação dos solos
- Solo - aspectos pedológicos: gênese, morfologia e classificação
- Solos: Origens e tipos de solos
- Gênese dos solos
- Formação dos solos
- Solos: -Processos de formação -Tipos de solos
- Aspectos gerais dos solos e perfis de intemperismo

- Origem e ocorrência dos solos
- Intemperismo e solos
- Desenvolvimento de perfis de solos, solo residual x solo transportado
- Tipos e origens dos solos
- Os tipos de solos
- Origem dos solos
- Origem e formação dos solos

## GRUPO DE TEMAS DE *GEOLOGIA APLICADA*

### *Materiais naturais de construção*

- Materiais naturais: minerais, rochas, solos e sedimentos
- Materiais naturais de uso na construção civil
- Materiais geológicos na construção civil
- Propriedades e aplicação dos principais minerais na construção civil
- Uso das rochas como material de construção
- Materiais de construção
- Materiais naturais de construção
- Os minerais e as rochas de interesse às obras civis
- Recursos minerais na Engenharia Civil

### *Investigação do subsolo*

- Métodos de investigação da Terra (Indiretos e Diretos)
- Investigação geológico-geotécnica
- Métodos de investigação geológico-geotécnica
- Sondagem e reconhecimento do subsolo
- Prospecção geotécnica
- Prospecções geológico-geotécnicas
- Sondagens a percussão - Sondagens rotativas
- Métodos de investigação do subsolo
- Prospecção geológica

- Métodos de investigação em Geologia
- Métodos de investigação

### *Mapas e perfis geológicos*

- Mapas e perfis
- Elaboração de mapa geológico - Elaboração de perfis geológicos
- Mapas geológicos e geotécnicos
- Perfis geológicos
- Noções de mapeamento geológico
- Mapas e perfis geológicos
- O que é um mapa geológico
- Mapeamentos
- Elaboração de perfis geológico-geotécnicos a partir de mapas topográficos e geológicos
- Mapeamento geológico
- Mapas
- Mapeamentos
- Mapas topográficos e geológicos

### *Geologia prática*

- Geologia do Brasil e Geologia aplicada
- A Geologia e as obras de Engenharia
- Geologia prática

### *Geologia de barragens*

- Geologia aplicada a barragens
- Geologia de barragens
- Barragens
- Aplicação em barragens
- Noções de Geologia aplicada a barragens
- Barragens e reservatórios

### *Geologia de estradas*

- Geologia aplicada a estradas

- Condicionantes geológicas para estradas
- Rodovias e ferrovias
- Aplicação em estradas
- Noções de Geologia aplicada a rodovias e dutos
- Rodovias e obras lineares

#### *Geologia de túneis*

- Geologia de túneis
- Túneis
- Condicionamento geotécnico de obras subterrâneas
- Aplicação em túneis
- Obras subterrâneas

#### *Taludes naturais e de escavação*

- Geologia de taludes
- Aterros e escavações
- Estabilização de taludes e instrumentação
- Estabilização de taludes
- Aplicação em taludes
- Noções de Geologia aplicada a estabilidade de taludes
- Estabilidade de taludes

#### *Fotografias aéreas*

- Fotografias aéreas e o estereoscópio
- Fotogeologia aérea
- Aerofotogeologia
- Fotografias aéreas

#### *Geologia aplicada ao planejamento urbano e regional*

- Geologia aplicada ao planejamento urbano e regional
- Planejamento urbano e regional

#### *Geologia e meio ambiente*

- Geologia e meio ambiente
- Impactos ambientais

- As questões ambientais e a Engenharia
- Estudos de impacto ambiental
- Aplicação em meio ambiente

#### *Geologia aplicada a fundações*

- Condicionantes geológicas para fundações
- Atuação da geotecnia: Fundações
- Noções de Geologia aplicada a fundações
- Fundações

#### *Canais e hidrovias*

- Hidrovias e canais de irrigação
- Canais e hidrovias

#### *Tratamento de maciços*

- Tratamento de maciços

#### *Assoreamento*

- Assoreamento

#### *Riscos geológicos*

- Riscos geológicos
- Risco geológico

#### *Disposição de resíduos*

- Disposição de resíduos

#### *Contaminação do subsolo*

- Condicionantes geológicos da infiltração de poluentes
- Contaminação do subsolo
- Resíduos e contaminação

## ANEXO VI

### Tipos de instituição de educação superior<sup>21</sup>

As instituições de educação superior brasileiras estão organizadas sob as seguintes categorias administrativas (ou formas de natureza jurídica):

- [Públicas](#)
- [Privadas](#)

#### Públicas

São instituições criadas ou incorporadas, mantidas e administradas pelo Poder Público. Podem ser:

- Federais - mantidas e administradas pelo Governo Federal
- Estaduais - mantidas e administradas pelos governos dos estados
- Municipais - mantidas e administradas pelo poder público municipal

#### Privadas

São as mantidas e administradas por pessoas físicas ou jurídicas de direito privado. Podem se organizar como:

- **Instituições privadas com fins lucrativos ou Particulares em sentido estrito** - instituídas e mantidas por uma ou mais pessoas físicas ou jurídicas de direito privado.
- **Instituições privadas sem fins lucrativos, que podem ser:**

**Comunitárias** - instituídas por grupos de pessoas físicas ou por uma ou mais pessoas jurídicas, inclusive cooperativas de professores e alunos que incluam, na sua entidade mantenedora, representantes da comunidade;

**Confessionais** - instituídas por grupos de pessoas físicas ou por uma ou mais pessoas jurídicas que atendam à orientação confessional e ideológica específicas;

**Filantrópicas** - são as instituições de educação ou de assistência social que prestem os serviços para os quais foram instituídas e os coloquem à disposição da população em geral, em caráter complementar às atividades do Estado, sem qualquer remuneração.

---

<sup>21</sup> Disponível em: <[http://www.educacaosuperior.inep.gov.br/funcional/lista\\_cursos.asp](http://www.educacaosuperior.inep.gov.br/funcional/lista_cursos.asp)>. Acesso em: 18 mai. 2004.

## ANEXO VII

### O Sistema de educação superior<sup>22</sup>

Segundo a legislação em vigor, as Instituições de Educação Superior estão organizadas da seguinte forma:

- [Universidades](#)
- [Universidades Especializadas](#)
- [Centros Universitários](#)
- [Centros Universitários Especializados](#)
- [Faculdades Integradas](#)
- [Faculdades](#)
- [Institutos Superiores ou Escolas Superiores](#)
- [Centros de Educação Tecnológica](#)

#### **Universidades**

São instituições pluridisciplinares, públicas ou privadas, de formação de quadros profissionais de nível superior, que desenvolvem atividades regulares de ensino, pesquisa e extensão.

#### **Universidades Especializadas**

São instituições de educação superior, públicas ou privadas, especializadas em um campo do saber como, por exemplo, Ciências da Saúde ou Ciências Sociais, nas quais são desenvolvidas atividades de ensino e pesquisa e extensão, em áreas básicas e/ou aplicadas.

#### **Centros Universitários**

São instituições de educação superior, públicas ou privadas, pluricurriculares, que devem oferecer ensino de excelência e oportunidades de qualificação ao corpo docente e condições de trabalho à comunidade escolar.

#### **Centros Universitários Especializados**

São instituições de educação superior, públicas ou privadas, que atuam numa área de conhecimento específica ou de formação profissional, devendo oferecer ensino de excelência e oportunidades de qualificação ao corpo docente e condições de trabalho à comunidade escolar.

---

<sup>22</sup> Disponível em: <[http://www.educacaosuperior.inep.gov.br/funcional/lista\\_cursos.asp](http://www.educacaosuperior.inep.gov.br/funcional/lista_cursos.asp)>. Acesso em: 18 mai. 2004.

### **Faculdades Integradas e Faculdades**

São instituições de educação superior públicas ou privadas, com propostas curriculares em mais de uma área do conhecimento, organizadas sob o mesmo comando e regimento comum, com a finalidade de formar profissionais de nível superior, podendo ministrar cursos nos vários níveis (seqüenciais, de graduação, de pós-graduação e de extensão) e modalidades do ensino.

### **Institutos Superiores ou Escolas Superiores**

São instituições de educação superior, públicas ou privadas, com finalidade de ministrar cursos nos vários níveis (seqüenciais, de graduação, de pós-graduação e de extensão).

### **Centros de Educação Tecnológica**

São instituições especializadas de educação profissional, públicas ou privadas, com a finalidade de qualificar profissionais em cursos superiores de educação tecnológica para os diversos setores da economia e realizar pesquisa e desenvolvimento tecnológico de novos processos, produtos e serviços, em estreita articulação com os setores produtivos e a sociedade, oferecendo, inclusive, mecanismos para a educação continuada.

## ANEXO VIII

### Relação das Instituições de Ensino Superior (IES) que forneceram dados ao projeto DGCEC

- Centro Universitário Moura Lacerda (CUML) – Ribeirão Preto
- Centro Universitário Nove de Julho (UNINOVE) – São Paulo
- Escola de Engenharia de Piracicaba (EEP)
- Faculdade de Engenharia da Fundação Armando Álvares Penteado (FEFAAP) – São Paulo
- Faculdade de Engenharia de Barretos (FAENBA)
- Faculdade de Engenharia de São Paulo (FAESP) – São Paulo
- Faculdade de Engenharia de Sorocaba (FACENS)
- Faculdades Integradas de São Carlos (FADISC)
- Fundação Universitária Federal de São Carlos (UFSCAR)
- Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUCCAMP)
- Universidade Bandeirante de São Paulo (UNIBAN) – *campus* ABC – São Bernardo do Campo
- Universidade Bandeirante de São Paulo (UNIBAN) – *campus* Maria Cândida – São Paulo
- Universidade Bandeirante de São Paulo (UNIBAN) – *campus* Osasco
- Universidade de Campinas (UNICAMP)
- Universidade de Marília (UNIMAR)
- Universidade de Mogi das Cruzes (UMC)
- Universidade de São Paulo (USP) – Escola de Engenharia de São Carlos
- Universidade de São Paulo (USP) – Escola Politécnica – São Paulo
- Universidade de Taubaté (UNITAU)
- Universidade Estadual de São Paulo (UNESP) – *campus* Bauru
- Universidade Estadual de São Paulo (UNESP) – *campus* Ilha Solteira

- Universidade Paulista (UNIP) – Unidade Alphaville – Região Oeste – Santana do Parnaíba
- Universidade Paulista (UNIP) – Unidade Bacelar – Região Sul – São Paulo
- Universidade Paulista (UNIP) – Unidade Campinas
- Universidade Santa Cecília (UNISANTA) – Santos
- Universidade São Francisco (USF) – Itatiba