

Universidade Federal do Paraná

Memorial Descritivo

Alberto Pío Fiori

*Documento apresentado
como requisito parcial para
progressão ao nível de
Professor Titular do
Departamento de Geologia,
Setor de Ciências da Terra,
UFPR*

Curitiba

Outubro, 2014

Este memorial apresenta uma sequência de atividades e produção científica da minha vida acadêmica até a presente data, como forma de atender as solicitações contidas na Resolução N^o 10/14 - CEPE, de 13 de maio de 2014. Os fatos aqui apresentados, em linguagem discursiva, são aqueles que considero mais relevantes deste período.

O presente memorial está assim subdividido:

Capítulo 1

- Aborda a formação profissional, o início da carreira universitária, as disciplinas lecionadas, funções com mandatos, associações científicas a que pertence, atividades de extensão, entre outras.

Capítulo 2

- Discorre sobre as atividades científicas divididas em quatro etapas: Etapa Sul de Minas Gerais, Etapa do Pré-Cambriano Paranaense, Etapa de Geotecnia e Etapa da Análise da Deformação.

Capítulo 3

- Apresenta e comenta os projetos desenvolvidos. Neste capítulo estão relacionados os principais projetos internacionais e nacionais, além da edição de mapas geológicos e cartas geomorfológicas.

Capítulo 4

- Aborda a participação do autor em convênios e projetos desenvolvidos em parcerias.

Capítulo 5

- Comenta os programas de computador desenvolvidos, bem como a ferramenta WebMapa, empregada em vários projetos.

Capítulo 6

- Comenta os três livros publicados e o capítulo de livro sobre a Geologia de Curitiba e arredores.

Capítulo 7

- Discorre sobre as perspectivas futuras.

Capítulo 8

- Relaciona os trabalhos citados no memorial.

Conteúdo

APRESENTAÇÃO	ii
1. FORMAÇÃO PROFISSIONAL	1
1.1. DISCIPLINAS LECIONADAS	2
1.2. ORIENTAÇÃO DE ESTÁGIOS, INICIAÇÃO CIENTÍFICA, MESTRADO, DOUTORADO.....	3
1.2.1. ESTÁGIOS.....	3
1.2.2. INICIAÇÃO CIENTÍFICA	5
1.2.3. MESTRADO	7
1.2.4. DOUTORADO	8
1.2.5. APERFEIÇOAMENTO	8
1.2.6. ORIENTAÇÕES ATUAIS.....	9
1.3. CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO - CNPQ	9
1.3.1. BOLSA DE PESQUISA	9
1.3.2. FUNÇÕES COM MANDATO	9
1.3.3. CONCURSO PÚBLICO	10
1.3.4. PARTICIPAÇÃO EM ASSOCIAÇÕES CIENTÍFICAS.....	10
1.3.5. ATIVIDADES DE EXTENSÃO	10
1.3.6. IMPLANTAÇÃO DO CURSO PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA NA UFPR	12
2. ATIVIDADES CIENTÍFICAS	12
2.1. ETAPA SUL DE MINAS GERAIS	13
2.2. ETAPA PRÉ-CAMBRIANO PARANAENSE.....	19
2.3. ETAPA GEOTECNIA.....	24
2.4. ANÁLISE DA DEFORMAÇÃO	26
3. COORDENAÇÃO DE PROJETOS	27
3.1. PROJETOS INTERNACIONAIS	27
3.1.1. BOLSA DE PÓS-DOUTORADO (1988).....	27
3.1.2. COOPERAÇÃO BILATERAL BRASIL/ITÁLIA (CNPQ/CNR)	28
3.2. PROJETOS NACIONAIS	29
3.2.1. FALHAS CAMPOS DE ESFORÇOS E FLUXO DE FLUÍDOS (2009-2012).....	29
3.2.2. SISTEMA DE IDENTIFICAÇÃO E MONITORAMENTO DE ÁREAS DE RISCO - SIMAR30	
3.2.3. AVALIAÇÃO DE ESTABILIDADE E DO DESEMPENHO DE SISTEMAS DE PROTEÇÃO DE TALUDES RODOVIÁRIOS EM UMA ENCOSTA LITORÂNEA (2011-2012)	30
3.2.4. RISCOS GEOLÓGICO/GEOTÉCNICOS EM TALUDES RODOVIÁRIOS: DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA DE MAPEAMENTO E GERENCIAMENTO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES PARA A BR-376, TRECHO SERRA DO MAR (PR-SC) (2013-2014)	31

3.2.5.	SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS PARA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ALTO IGUAÇU – GEOLOGIA, GEOTECNIA E USO DO SOLO DA BACIA DO ALTO IGUAÇU (2001-2002).....	32
3.2.6.	MAPEAMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO DA PORÇÃO LESTE DA SERRA DO MAR DO ESTADO DO PARANÁ (2011 - 2013).....	33
3.2.7.	DINÂMICA DE ENCOSTAS LITORÂNEAS DO PARANÁ E IMPLICAÇÕES EM OBRAS DE ENGENHARIA (2004-2007).....	33
3.2.8.	COORDENAÇÃO DE OUTROS PROJETOS DESENVOLVIDOS NO PERÍODO DE 1977 - 2002	34
4.	PARTICIPAÇÃO EM CONVÊNIOS E PROJETOS.....	34
4.1.	DESENVOLVIMENTO DE GEOTECNOLOGIAS PARA EXECUÇÃO E GERENCIAMENTO DE PROJETOS (GEOTEC) – 2012 – EM ANDAMENTO	34
4.2.	MAPA GEOMORFOLÓGICO DO PARANÁ, NA ESCALA 1:650.000	35
4.3.	MAPA DE VULNERABILIDADE DO ESTADO DO PARANÁ (2007).....	35
4.4.	ATLAS GEOMORFOLÓGICO DO ESTADO DO PARANÁ (2006).....	35
4.5.	PARTICIPAÇÃO EM PROJETOS.....	35
4.6.	EDIÇÃO DE CARTAS, MAPAS OU SIMILARES.....	36
4.6.1.	MAPAS E CARTAS GEOMORFOLÓGICAS DO ESTADO DO PARANÁ - 2006.....	36
4.6.2.	CARTAS GEOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - 1984.....	37
5.	SOFTWARES DESENVOLVIDOS	38
5.1.	WEBMAPA DO PROJETO FALHAS.....	38
5.2.	CADERNETA DE CAMPO DIGITAL.....	38
5.3.	RUPTURA E PRESSÃO DE FLUIDOS.....	39
5.4.	GT STERONET - GEOLOGIA ESTRUTURAL	39
5.5.	WEBMAPA LITORAL DO PARANÁ.....	39
5.6.	WEBMAPA PROJETO BR - 376.....	39
6.	LIVROS E CAPÍTULOS DE LIVROS	40
6.1.	INTRODUÇÃO À ANÁLISE DA DEFORMAÇÃO	40
6.2.	FUNDAMENTOS DE MECÂNICA DOS SOLOS E DAS ROCHAS E SUAS IMPLICAÇÕES NA ESTABILIDADE DE TALUDES	41
6.3.	TENSÕES E DEFORMAÇÕES EM GEOLOGIA	43
6.4.	CAPÍTULO DE LIVRO: GEOLOGIA DE CURITIBA E ARREDORES.....	44
7.	PERSPECTIVAS FUTURAS	45
8.	TRABALHOS CITADOS	47

1. FORMAÇÃO PROFISSIONAL

Ingressei no curso de Geologia da então Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Rio Claro (FAFI – Rio Claro) no ano de 1970 e obtive o diploma de bacharel em Geologia no final de 1973. No período de 1972-73 fui bolsista de Iniciação Científica pela FAPESP sob orientação do Prof. Dr. Paulo Cesar Soares, desenvolvendo o projeto "Traços de fratura, significado geológico e hidrogeológico".

Em fevereiro de 1974 iniciei minha vida profissional na ARTOG – Poços artesianos LTDA, sediada em Santo André, na Grande São Paulo. Permaneci na empresa até agosto do mesmo ano, tendo sido responsável por 7 equipes de perfuração de poços. Um mês após minha entrada na empresa, solicitei a compra de um eletro-resistivímetro e passei a locar poços através de sondagem elétrica vertical. Durante cerca de cinco meses realizei diversas locações de poços profundos no ABCD e no interior paulista.

Em agosto de 1974 fui contratado através de concurso junto ao Departamento de Geologia da então FAFI - Rio Claro (Faculdade de Filosofias Ciências e Letras de Rio Claro) como Auxiliar de Ensino, lecionando, já naquele semestre, a disciplina "Topografia e Geodésia" para o curso de Geologia. Em agosto do mesmo ano iniciei a pós-graduação no Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, área de concentração "Paleontologia e Estratigrafia".

Ao mesmo tempo em que cursava a pós-graduação, lecionei as seguintes disciplinas na FAFI - Rio Claro, sempre duas por semestre: Topografia e Geodésia, Fotogeologia I, Fotogeologia II, Geologia de Campo e Mapeamento Geológico II, para o curso de Geologia; e Fundamentos de Geologia e Fundamentos de Petrografia, para o curso de Geografia.

No início de 1977 obtive o título de mestre com a dissertação "Estratigrafia do Grupo Tubarão (Formação Aquidauana) na região sudoeste do Estado de Minas Gerais", sob orientação do Prof. Dr. Paulo Milton Barbosa Landim. Em 1979, obtive o título de doutor na área de concentração "Paleontologia e Estratigrafia", com a tese "Geologia da região de Pouso Alegre-Machado: análise estrutural de dobramentos superpostos", também sob orientação do Prof. Dr. Paulo Milton Barbosa Landim.

Em Agosto de 1982, transferi-me para a Mineropar - Minerais do Paraná S/A, empresa estatal sediada na cidade de Curitiba. Ocupei o cargo de Chefe do Setor de

Granitos até outubro do mesmo ano, quando fui contratado como professor junto ao Departamento de Geologia da UFPR. Ainda nesse semestre lecionei a disciplina "Geologia Estrutural" para o curso de Geologia da UFPR.

No ano de 1988, obtive bolsa de pós-doutorado do CNPq para complementar estudos no campo da Geologia Estrutural, especialmente sobre cavalgamentos, nas Universidades de Cagliari, Pisa e Siena, na Itália, indo trabalhar com o Prof. Dr. Luigi Carmignani, especialista em tectônica de cavalgamento. O título do trabalho aprovado pelo CNPq foi "Estudo de zonas de cisalhamento de baixo ângulo".

Nos anos de 1989 e 1991 exerci o cargo de Chefe do Departamento de Geologia da UFPR, ocasião em que foi implantado o curso de pós-graduação no Departamento de Geologia, organizado pelo Professor Paulo César Soares. Nos dois anos seguintes ocupei o cargo de vice-coordenador do curso de pós-graduação em Geologia.

Em 1991 obtive o título de Livre Docente no Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, defendendo a tese "Tectônica e Estratigrafia do Grupo Açungui a norte de Curitiba".

No período de março de 2003 a novembro de 2006 ocupei o cargo de Coordenador Geral da Pós-Graduação junto à Pro-Reitoria de Pós-Graduação da UFPR. No período de 1988 a 2003, tendo sido indicado pelo Departamento de Geologia, ocupei a função de Editor Chefe do Boletim Paranaense de Geociências. E no período de 2006 a 2012 ocupei a função de Editor-Chefe da Revista Brasileira de Geociências.

Durante esses quarenta e um anos de atividades, orientei 31 Estagiários, 43 bolsistas de Iniciação Científica, 16 bolsistas de Mestrado, 8 bolsistas de doutorado e 4 bolsistas de Aperfeiçoamento. Orientei também 2 bolsistas estrangeiros, nos anos de 1997 e 1998, com bolsas da Capes, dentro do acordo de cooperação bilateral Brasil/Itália. Além disso, publiquei 113 trabalhos completos, sendo 34 em Congressos ou Simpósios e 79 em revistas especializadas e com corpo editorial, três livros didáticos e três registros de programas de computador.

1.1. DISCIPLINAS LECIONADAS

Nível de Graduação

- Topografia e Geodésia;
- Fundamentos de Geologia;
- Estabilidade de Taludes em Túneis e Pedreiras;
- Geologia Aplicada à Engenharia;

- Geotecnia;
- Métodos Gráficos;
- Mapas e Relatórios Geológicos;
- Trabalho de Formatura;
- Geologia Estrutural;
- Mapeamento Geológico II e III;
- Técnicas de Campo;
- Fotogeologia I e II;
- Fundamentos de Petrologia;
- Geologia Estrutural e Geotectônica;
- Fundamentos de Petrologia.

Nível de Pós Graduação

- Lógica e Sistemática de Fotointerpretação Geológica de Áreas Complexas;
- Mecânica das Rochas;
- Mecânica de Solos;
- Cartografia Geotécnica;
- Microcomputação Aplicada à Geologia;
- Análise Estrutural Avançada;
- Estatística Aplicada à Geologia.

1.2. ORIENTAÇÃO DE ESTÁGIOS, INICIAÇÃO CIENTÍFICA, MESTRADO, DOUTORADO

Durante a minha vida acadêmica procurei sempre trabalhar com estudantes. Tive, e continuo tendo a convicção da importância da atuação de estudantes ao lado de professores orientadores, em projetos de pesquisa, na melhoria de suas formações acadêmica e profissional. Abaixo apresento uma relação de estudantes que atuaram comigo em estágios ligados a projetos, bolsistas de Iniciação Científica, Mestrado e Doutorado, não só junto ao CNPq, como também em projetos de pesquisa financiados por empresas, além de bolsistas de Aperfeiçoamento e de outras naturezas, totalizando mais de uma centena de estudantes.

1.2.1. ESTÁGIOS

1981	Projeto "Mapa Geológico do Estado de São Paulo". Escala 1:250.000 (parte do Pré-Cambriano).
------	---

- | |
|-------------------------|
| 1. Luiz Nishiyama |
| 2. Carlos Eduardo Motta |

	3. Edison Itsui Yoshino
1983-84	Convênio UFPR/MINEROPAR. "Lineamentos tectônicos e possíveis mineralizações associadas no Pré-Cambriano paranaense"
	4. Celso Eduardo Fumagalli
	5. Eduardo Salamuni
	6. Elvo Fassbinder
	7. José Roberto de Gois
1984-85	Convênio UFPR/MINEROPAR. "Estudos geológicos integrados do Pré-Cambriano paranaense".
	8. Celso Eduardo Fumagalli
	9. Eduardo Salamuni
	10. Elvo Fassbinder
	11. José Roberto de Gois
	12. Daniel Luiz Gomes
1985-87	Convênio UFPR/MINEROPAR. "Aspectos estruturais e estratigrafia do Grupo Açungui e da Formação Itaiacoca no Estado do Paraná".
	13. Celso Eduardo Fumagalli
	14. Eduardo Salamuni
	15. Julio Paulo dos Santos Lima
	16. Renata de Paula Xavier Moro
	17. Paulo de Tarso Kops
1985-86	Estagiário-bolsista da Pró-Reitoria de Assuntos Comunitários. (PRAC/UFPR).
	18. Elvo Fassbinder
	19. Adilson Machiavelli
	20. Elizabeth Barbosa Espinola
1987-190	Convênio UFPR/MINEROPAR. "Geologia do Grupo Açungui na região de Bateias-Bocaiuva do Sul".
	21. Amin Katbeh
	22. Angelo Spoladore
	23. Aires José W. Duarte
	24. Maria Angela Paludo
	25. Luiz Carlos Weinchultz
	26. Marcela Maria de Melo Cortez
	27. Anderson Luiz Pimentel
1990-91	Convênio UFPR/MINEROPAR. "O Grupo Açungui na região de Tunas".
	28. Elvo Fassbinder
	29. Gernot Schicker

30. Raquel Mari Buba

31. Marcelo Borges Esteves

1.2.2. INICIAÇÃO CIENTÍFICA

1	2005	Rafael Espíndola Canata	Mapeamento geológico e pedológico da região de Tijucas do Sul - PR
2	2005	Rafael Espíndola Canata.	Mapeamento geológico e pedológico da região de Tijucas do Sul – PR.
3	2004	Clovis Sidney Weber.	Dinâmica de encostas litorâneas do Paraná e implicações em obras de engenharia.
4	2003	Jan Hoffmann Klim.	Aplicação do modelo TOP-MODEL no estudo da estabilidade de vertentes.
5	2003	Fabio Manassés.	Estudo da estabilidade de vertentes da área de Morretes, PR.
6	2003	Eduardo Ruaro.	Estabilidade de vertentes da Serra do Mar.
7	2002	Cícero A Carvalho.	Análise da favorabilidade de escorregamentos na Serra do Mar -PR.
8	2002	Idelson R Canestraro.	Estudo da estabilidade de vertentes na área de Morretes.
9	2002	Jan Hoffmann Klim.	Aplicação do modelo TOP-MODEL no estudo da estabilidade de vertentes.
10	2002	Fabio Manassés.	Estudo da estabilidade de vertentes da área de Morretes, PR.
12	2002	Eduardo Ruaro.	Análise da estabilidade de vertentes da Serra do Mar.
13	2001	Idenson R. Canestraro.	Estudo da estabilidade de vertentes na área de Morretes.
14	1999	Nicole Borchardt.	Conectividade de descontinuidade e sua aplicação no estudo da condutividade hidráulica na região de Almirante Tamandaré.
15	1989	Aires José W. Duarte.	CNPq / Processo 801794/87-0.

16	1988	Amin Katbeh.	CNPq/Processo 801794/87-0/GL.
17	1986	Alcino Raulino Moritz Junior.	CNPq/Processo 134036/85-GL.
18	1984	Lúcio Irajá Furtado.	CNPq/Processo 10.9073/83-CG.
19	1984	Glauco Fernando Fontanelli.	CNPq / Processo 10.8935/83-CEN.
19	1982	Walter Sérgio de Faria.	FAPESP/Processo 81/1835-6.
20	1982	Carlos Kenji Abe.	FAPESP / Processo 81/1836-2.
21	1981	Fernando Alves Pires.	FAPESP / Processo 80/1104-9.
22	1981	Oswaldo Souza Sampaio.	FAPESP/Processo 80/1103-2.
23	1981	Mauro Silva Ruiz.	FAPESP/Processo 80/1101-0.
24	1981	Marcio Linardi. FAPESP	Processo 80/1102-6.
25	1981	Isabel Cristina Franchitto.	FAPESP / Processo 80/1098-9-R.
26	1980	Isabel Cristina Franchitto.	FAPESP/Processo 80/1098-9.

Bolsista de Iniciação Científica Projeto Falhas (<http://www.projetoFalhas.ufpr.br>)

27	Caroline de Oliveira Nardi Leite
28	Fernanda Marques Ramos
29	Luiz Carlos da Costa
30	Ricardo Michael Pinheiro Silveira
31	Adriana A. do Nascimento
32	Talita Mariana Herrig Leonardi

33	José Luiz Kepel Filho
34	Rodrigo Marques Folador
35	Nataniel Edgar Bassi Massulini
36	Maíra Hilgemberg Alves
37	Denilson Mendes dos Santos
38	Suellen Braga Neves
39	Otêmio Garcia de Lima
40	Pedro Henrique Guará Rocha Coelho
41	Hulyã Anzoategui Guajardo Cuevas
42	Claudio Mora
43	Luiz Felipe Nadalin

1.2.3. MESTRADO

1	2014	Ana Paula de M. e S. Vaz	Estudo de áreas susceptíveis a escorregamento em sub-bacia do rio São João, BR-376 entre os Km 665 e 668.
2	2007	Neiva Cristina Ribeiro.	Avaliação da impermeabilização e ocorrência de inundações na bacia do rio Bacacheri.
3	2007	Luciano B. de Souza	Método de zoneamento geotécnico como proposta para estudo de viabilidade de implantação de dutos terrestres.
4	2005	Claudinei T. da Silveira	Estudo das unidades ecodinâmicas da paisagem na APA de Guaratuba/PR: subsídios para o planejamento ambiental.
4	2005	Nicole Borchartd.	Diagnóstico geológico-geotécnico na estabilidade de encostas do alto e médio curso da bacia do rio Sagrado.
6	2003	Cristiane do Amaral.	Grau de estabilidade das vertentes da Serra do Purunã nas proximidades do falso túnel.
7	2002	Fabrizia G Nunes.	Levantamento de áreas de riscos a partir da dinâmica geoambiental das encostas da Serra do Mar no Paraná.
8	2002	Nei L. Tabalipa.	Proposta para o desenvolvimento urbano do Município de Pato Branco, baseada em critérios geológicos e geomorfológicos.
9	2001	Jucimar A. Guedes	Avaliação mensal de perdas de solo no alto curso do rio Aquidauana.

10	2000	Simone Kozciak.	Evolução do processo erosivo da bacia dos rios Arica-Açu e Arica-Mirim - MT, através de análise multitemporal.
11	1989	Fernando J. Althoff.	Geologia Estrutural da Antiforma do Setuva/PR.
12	1999	Giane Girardi	Análise preliminar da estabilidade de encostas e t aludes de Almirante Tamandaré e Colombo.
13	1989	Katia Norma Siedlecki.	Respostas de um solos residual da Formação Guabirotuba.

Bolsista de Mestrado Projeto Falhas (<http://www.projetoFalhas.ufpr.br>)

14	Marcos Vinícius Ferreira Fontainha		
15	Saulo Alves Carreiro de Araújo		
16	Fernanda Micheli Gonçalves		

1.2.4. DOUTORADO

1	2012	Nicole Borchardt	Proposta de determinação e espacialização de atributos geomecânicos de taludes em maciços rochosos da Cordilheira dos Andes e sua aplicação em barragens de usinas hidrelétricas - Equador.
2	2010	Clarice Farian de Lemos	Evolução da erosão na bacia hidrográfica do alto curso do Rio Pitangui - PR.
3	2010	André Nagalli	Estabilidade de taludes em rocha com aplicação de escâner a laser - caso da mina Saivá, Rio Brando do Sul, PR.
4	2005	Simone Kozciak	Análise da estabilidade de vertentes na bacia do rio Marumbi - Serra do Mar, Paraná.
5	2001	Roberto Harb Naime	Influência de algumas variáveis geológico-ambientais na estimativa da capacidade de carga dos solos de Porto Alegre e Passo Fundo por SPT e CPT.
6	2000	Antonio C. P. Filho	Método de análise geo-ambiental multitemporal: o estudo de caso da região de Coxim e da bacia do rio Taquarizinho.

Bolsista de Doutorado Projeto Falhas (<http://www.projetoFalhas.ufpr.br>)

7	Edenilson Roberto do Nascimento		
8	Luís Gustavo de Castro		

1.2.5. APERFEIÇOAMENTO

1	1987-1988	Paulo de Tarso Kops. CNPq/Processo 820024/86.4GL.	
---	-----------	---	--

2	1990-1991	Amin Katbeh. CNPq / Processo 820024/86.4.
3	1991-1992	Amin Katbeh. CNPq / Processo 820024/86.4.
4	2002-2003	Tânia Lúcia de Graf de Miranda. Análise da estabilidade das vertentes da Serra do Mar. CNPq

1.2.6. ORIENTAÇÕES ATUAIS

1.2.6.1. Doutorado

Andrés Miguel Gonzalez Acevedo - 08/2013 a 08/2017.

1.2.6.2. Mestrado

Rodrigo Marques Folador- 03/2013 a 03/2015;

Yulimar Suguey Millan Coy - 03/2013 a 03/2015;

José Luiz Kepel Filho - 03/2013 a 03/2015;

Leandro Carvalho da Conceição - 03/2014 a 03/2016;

Antonio Alessandro de Jesus Braga - 03/2014 a 03/2016.

1.3. CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO - CNPQ

1.3.1. BOLSA DE PESQUISA

Durante o período de 1984 a 2010 tive bolsa de pesquisador junto ao CNPq, tendo desenvolvido diversos projetos de pesquisa.

1.3.1.1. Líder de Grupo de Pesquisa

Atualmente lidero de três grupos de pesquisa:

1. Análise multitemporal, neotectônica e riscos geológicos.
2. Falhas, campo de esforços e fluxo de fluidos.
3. Sistema de Identificação e Monitoramento de Áreas de Risco – SIMAR

1.3.2. FUNÇÕES COM MANDATO

- 1982 – 1983: Vice-Presidente da AGEPAR - Associação dos Geólogos do Estado do Paraná;
- 1984 – 1987: Diretor de Publicações da Sociedade Brasileira de Geologia. Núcleo do Paraná (SBG/PR);
- 1989 – 1991: Chefe do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Paraná;
- 1988 – 2003: Editor-Chefe do Boletim Paranaense de Geociências;

- 1989 – 1991: Vice-Coordenador de Programa de Pós-Graduação em Geologia - UFPR;
- 2003 – 2006: Coordenação Geral de Pós-Graduação Stricto Senso junto à Pró-Reitoria de Pós-Graduação - UFPR;
- 2006 – 2012: Editor-Chefe da Revista Brasileira de Geociências;
- 2012 – atual: Conselho Editorial da Brazilian Journal of Geology.

1.3.3. CONCURSO PÚBLICO

- 1985 - Concurso Público de Provas e Títulos para o preenchimento de vaga na categoria funcional de Professor de Magistério Superior, classe de Professor Adjunto, na área de Geologia Estrutural.

1.3.4. PARTICIPAÇÃO EM ASSOCIAÇÕES CIENTÍFICAS

- Sociedade Brasileira de Geologia (SBG)
- Sociedade Brasileira de Geologia de Engenharia (SBG)

1.3.5. ATIVIDADES DE EXTENSÃO

Dentre as atividades de extensão destaco:

- Conferências e/ou Palestras;
- Textos em Jornais de Notícias / Revistas; Cursos de Extensão;
- Organização de Eventos / Congressos; Implantação do Curso Pós-Graduação em Geologia na UFPR;
- Participação em Associações Científicas;
- Participação em Conselhos Deliberativos.
- Projeto Tecnológico

1.3.5.1. Conferências e/ou Palestras

Foram muitas as palestras e conferências proferidas. Registro aqui apenas algumas das mais recentes.

- *Falhas, campos de esforços e fluxo de fluidos* - Apresentação Petrobras, Vitória do Espírito Santo, 2014;
- *O uso de WEBMAPA em estudos geológicos*. Departamento de Geologia, UFPR, 2012;
- *Análise da Dinâmica do Sistema de Transcorrência Lancinha – Cubatão – Paraíba do Sul*. CENPES/Petrobras, setembro 2011;
- *Projeto Falhas*. Setor de Ciências da Terra, 2010;
- *Mapeamento Preliminar da Fragilidade Potencial do Estado do Paraná*. 2007. (Apresentação de Trabalho/Simpósio).

1.3.5.2. Textos em jornais de notícias / Revistas

- Paranhos Filho, A. C.; Fiori, A. P. *Um exemplo do uso de Sistemas Geográficos de Informações em estudos do meio ambiente*. Jornal do CREA, Campo Grande - MS, v. 19, p. 12 - 12, 01 dez. 1999.
- Fiori, A. P. *Dinâmica geoambiental da região do Pantanal-Chaco: análise multitemporal e modelo previsional*. Jornal do CREA, Campo Grande - MS, v. 14, p. 6 - 6, 01 jul. 1999.

1.3.5.3. Cursos de extensão

- *Estabilidade de taludes em pedreiras e túneis*. (Curso de extensão, Departamento de Geologia – UFPR, 2013);
- *Análise das tensões e da deformação em rochas*. (Curso na Universidade Petrobras 19 a 23 de março de 2013);
- *Geologia estrutural aplicada à estabilização de taludes*. (Curso Pré-Congresso, 46o Congresso Brasileiro de Geologia, Santos, 2012);
- *Mecânica de fraturamento e a pressão de Fluidos*. (CENPES/Petrobras, 2012);
- *Estabilidade de taludes em pedreiras e túneis*. (Curso de extensão, Departamento de Geologia – UFPR, 2012);
- *Mecânica do fraturamento e pressão de fluidos*. (SNET - Campinas, 2011);
- *Falhas, fluxo de fluidos e reativações* (Apresentação Petrobras, julho de 2010);
- *Fotointerpretação Aplicada à Geologia*. (Curso de Pós-Graduação na Universidade Federal do Pará – Belém, 2009);
- *Estabilidade de taludes em pedreiras*. (Curso de extensão, Departamento de Geologia – UFPR, 2007).

1.3.5.4. Organização de eventos / congressos

- *44º Congresso Brasileiro de Geologia. 2008, Realizado em Curitiba*. (Salamuni, E.; Vasconcelos, E. G.; Mancini, F.; Lessa sobrinho, M. ; Fiori, A. P.; Soares, P. C.; Ferreira, F.; Licht, O. A. B.).
- 1987 - Participante da Comissão Organizadora do **III Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia**.

1.3.5.5. Participação em Conselhos Deliberativos

- Vice-Presidente do Conselho Deliberativo do Núcleo Sul da Associação Brasileira de Geologia de Engenharia;
- Conselho de Períodos Científicos da UFPR.

1.3.5.6. Projeto Tecnológico

- Implantação de rede de computadores do Departamento de Geologia da UFPR. Projeto realizado no ano de 1977, com financiamento da FINEP.

1.3.6. IMPLANTAÇÃO DO CURSO PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA NA UFPR

A ideia de implantação de um curso de pós-graduação no Departamento de Geologia na UFPR surgiu numa conversa entre Paulo Soares e eu no ano de 1986-87. Como experiência inicial foi montado um curso de especialização em Geologia Exploratória em módulos, e que durou 2 anos. A partir dessa experiência, Paulo Soares elaborou o elenco de disciplinas em módulos, as respectivas ementas e o regimento do curso de pós-graduação *stricto sensu*. No ano de 1989 foi dada entrada no Departamento de Geologia da proposta do curso de pós-graduação em duas áreas de conhecimento: Geologia Exploratória e Geologia Ambiental. No início desse mesmo ano fui para a Itália realizar um estágio de pós-doutorado. Nos anos de 1989 e 1991 exerci o cargo de Chefe do Departamento de Geologia da UFPR e, como missão principal, me coube o trabalho de implantação do curso de Pós-Graduação no Departamento de Geologia, uma vez que o processo encontrava-se travado na PRPPG. Eram tantas as observações feitas por relatores que fui aconselhado a retirar o processo e dar nova entrada no mesmo, após atender às solicitações ali interpostas. Foi o que fiz durante o ano de 1990, e em 1991 o curso foi finalmente aprovado.

2. ATIVIDADES CIENTÍFICAS

Para uma melhor caracterização, minha carreira científica pode ser subdividida em quatro etapas que compreendem:

- I. Etapa Sul de Minas Gerais, que engloba os trabalhos geológicos desenvolvidos no período de 74 - 82 naquela região;
- II. Etapa Pré-cambriano Paranaense, que engloba os trabalhos geológicos desenvolvidos no período de 82 - 91;
- III. Etapa Geotecnia/Geologia Ambiental, englobando os trabalhos de Geotecnia e Geologia Ambiental desenvolvidos a partir de 91; e,
- IV. Etapa Análise da Deformação, com início no ano de 1980.

2.1. ETAPA SUL DE MINAS GERAIS

Meu primeiro trabalho de fôlego foi a dissertação de mestrado, com enfoque na estratigrafia da Formação Aquidauna na região de São Sebastião do Paraíso - Capetinga, na borda leste da Bacia do Paraná, próximo ao limite dos Estados de São Paulo e Minas Gerais. O segundo foi a tese de doutorado, abordando a geologia estrutural das rochas do Embasamento Cristalino, na área de Pouso Alegre - Machado, sul de Minas Gerais.

Os dois trabalhos envolveram mapeamento geológico. No primeiro, realizei o mapeamento de uma área sedimentar e no segundo, o de uma área metamórfica de médio e alto grau. A tese de doutorado marcou definitivamente minha trajetória dentro da geologia, quando passei a me dedicar a estudos estruturais.

Tive a grande sorte de trabalhar, logo no início de minha carreira científica, com um grupo de excelentes pesquisadores de rochas sedimentares, no âmbito do convênio *Estudos da bacia do rio Tietê. Mapeamento das folhas de Capivari, Porto Feliz, Ibitiruna e Laranjal Paulista (SP)*, firmado entre o Departamento de Geologia da UNESP - Rio Claro e a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). Faziam parte desse projeto os professores Paulo C. Soares, Paulo M. B. Landim, Osmar Sinelli, Eberhard Wernick e Fu-Tai Wu. A oportunidade de trabalhar com esses pesquisadores, seja nos trabalhos de escritório, mas, principalmente, nos de campo, foi uma experiência muito rica e marcante, que muito estimulou minha carreira científica. Os conhecimentos adquiridos ao lado desses pesquisadores viriam a ser utilíssimos nos estudos futuros que viria a desenvolver em rochas sedimentares e em rochas metamórficas.

O objetivo principal daquele projeto era o mapeamento faciológico das partes média e superior do Subgrupo Itararé e sua interpretação ambiental. O trabalho se desenvolveu na região de Tietê, Estado de São Paulo e o desafio a ser vencido imenso, dado à enorme variabilidade faciológica e ausência de camadas-guia nesse grupo, depositado em ambientes glacial e fluvial. Havia necessidade, inclusive, de desenvolver uma metodologia adequada para o mapeamento, não de *formações*, como era tradicionalmente feito, mas de *associações litológicas*.

No final, foram reconhecidas e cartografadas seis associações, que se revelaram unidades genéticas e com contatos interdigitados. Os resultados desse trabalho foram publicados por Soares et al (1977).

O trabalho de Fiori & Landim (1980), publicado nos Anais da Academia Brasileira de Ciências, trata do estudo da Formação Aquidauna e que resultou da

minha dissertação de mestrado. Valendo-me da experiência adquirida no estudo do Subgrupo Itararé, reconheci e mapeei sete unidades litológicas distintas nessa formação. Através de relações de contato, estruturas sedimentares, gradações entre litologias, associações de fácies, tipos litológicos e forma dos corpos, foi possível caracterizar a evolução sedimentar dessa formação como progradação de sedimentação clástica de leques aluviais e retrabalhamento de sedimentos glaciais sobre sedimentos finos, depositados em lago periglacial. As várias quebras identificadas na sedimentação foram interpretadas como devidas a alternâncias entre períodos mais frios e menos frios.

Ainda no campo de estudo das rochas sedimentares, e como resultado do Convênio firmado em 1979 entre o Departamento de Geologia da UNESP-Rio Claro e o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) da Secretaria de Obras e do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (Projeto Itararé), foi feito o mapeamento na escala 1:50.000 do Subgrupo Itararé, aflorante no nordeste do Estado de São Paulo, abrangendo as folhas de Americana, Limeira, Cosmópolis, Araras, Rio Capetinga, Casa Branca, Tambaú e Mococa.

Nesse estudo foram reconhecidas três associações litológicas distintas, denominadas de Itararé I, Itararé II e Itararé III, e que foram interpretadas como depositadas, respectivamente, em ambientes fluvio-glacial, fluvial e marinho raso. A associação Itararé I ocorre interdigitada com a Itararé III e a associação Itararé II assenta-se sobre a associação III, através de contato gradacional. Na parte nordeste da área estudada o Subgrupo Itararé, por sua vez, intergita-se com a Formação Aquidauana, ali constituída por dois membros, denominados de Rio Capetinga e Rio Tambaú. O primeiro originou-se pela progradação de leques aluviais em lago periglacial enquanto o segundo, subjacente ao primeiro, caracteriza-se pela presença de raros corpos arenosos dentro de sedimentos finos, depositados em ambiente lacustre. Os resultados foram publicados por Cottas, Fiori & Landim (1981).

A tese de doutoramento marca o início de minhas atividades no campo das rochas metamórficas. Com a experiência adquirida em mapeamento de rochas sedimentares e em estratigrafia, iniciei minhas pesquisas nas rochas pré-cambrianas do Sul de Minas Gerais, com especial ênfase no campo da Geologia Estrutural. Fiz esta opção para ocupar um espaço vazio então existente na Geologia: na época, eram poucos os geólogos que se dedicavam à Geologia Estrutural.

Os resultados mais importantes dessa tese foram o mapeamento e a subdivisão do Grupo Amparo em duas unidades, uma supracrustal, paraderivada e de idade

transamazônica, para a qual manteve a denominação de Grupo Amparo, e outra infracrustal, ortoderivada e de idade Arqueana, para a qual atribuí a denominação de Complexo Silvianópolis. Além disso, foram reconhecidas quatro fases de deformação e, pela primeira vez no país, foram cartografadas *estruturas de redobramento*.

Os estudos na região sul de Minas Gerais envolviam o mapeamento e a análise de estruturas bastante complexas, resultantes de dobramentos superpostos. Existiam poucos estruturalistas brasileiros nessa época com os quais pudesse trocar ideias e, praticamente, inexistiam trabalhos sobre "*redobramentos*" no Brasil. Isso me obrigou a consultar extensa bibliografia e a elaborar simulações de estruturas de redobramento com massas de modelar coloridas.

Após várias campanhas de campo, intensa coleta de dados estruturais, elaboração de estereogramas e seções geológicas, comparações com modelos simulados, mas, sobretudo, pela sorte de ter encontrado estruturas menores em alguns afloramentos, similares às identificadas nas fotografias aéreas consegui, finalmente, caracterizar e descrever a geometria das complexas estruturas de redobramento do Sul de Minas Gerais.

O mapeamento e a compreensão da geometria dessas estruturas permitiram avanços no conhecimento da geologia do sul de Minas Gerais, com os resultados apresentados por Fiori (1982). Vários trabalhos de caráter local serviram de base para essa linha de pesquisa e levaram ao aprofundamento e detalhamento da Geologia Estrutural dessa região, a saber: Choudhuri, Fiori & Bettencourt (1978); Choudhuri et al. (1978); Fiori & Choudhuri (1979); Artur, Wernick & Fiori (1981); Fiori, Landim & Bettencourt (1981), Fiori (1982b); Carvalho et al. (1982).

Ao mesmo tempo, alguns trabalhos tiveram caráter de estudos regionais ou de síntese, como os de Fiori, Wernick & Bettencourt (1978); Fiori et al. (1980); Wernick e Fiori (1981); Wernick, Fiori & Bettencourt (1981); Wernick, Artur & Fiori (1981); Fiori, Wernick & Artur (1981); Fiori (1982); Morales, et al. (1983) e Soares, Fiori & Carvalho (1990).

Dentre os trabalhos de caráter local, talvez o mais importante, foi o que tratou da evolução de núcleos Arqueanos na região Sul de Minas Gerais (Fiori, 1982b). Nesse trabalho descrevi quatro eventos diferentes de migmatização, com base nas características dos paleossomas e neossomas, melanossomas e leucossomas e critérios de superposições estruturais. Foi ainda possível estabelecer as relações com as fases de deformação, inicialmente descritas na tese de doutorado, com os ciclos geotectônicos

Arqueano, Transamazônico, Uruaçuano e Brasileiro. Dados geocronológicos publicados posteriormente por outros autores demonstraram o acerto do reconhecimento de núcleos arqueanos na área, bem como das diferentes fases de migmatização.

Dentre os trabalhos de cunho regional, o artigo "Tectônica rígida do fim do Ciclo Brasileiro e sua implicação na estruturação da borda sul e sudoeste do Craton do São Francisco: tentativa de um modelo preliminar" (Wernick, Fiori & Bettencourt -1981), marca o início de uma modelagem geotectônica das regiões sul e sudeste do Brasil. Neste trabalho, o Maciço de Guaxupé é concebido como um bloco tectônico rígido, limitado por duas largas zonas transcorrentes, uma dextral, que foi denominada de Carandaí-Mogi Guaçu e outra sinistral, denominada de Nova Resende - Barbacena - Cassia, com deslocamento e translação da cunha de oeste para leste. Esse modelo foi retomado, detalhado e ampliado para uma área maior por Soares, Fiori e Carvalho (1990), com o artigo "*Tectônica colisional oblíqua entre o Bloco Paraná e a margem sul do Craton do São Francisco, no Maciço de Guaxupé*". O Maciço de Guaxupé passou a ser visto como uma ponta triangular da placa do Paraná, posicionada sob a Bacia do Paraná, com um vetor de deslocamento para ENE, tendo sido borda cavalgante no flanco nordeste, com desenvolvimento e exposição de rochas granulíticas, seguido de migmatização, e borda cavalgada no flanco sudeste, preservando núcleos antigos como o de Silvianópolis. Uma ulterior retomada das idéias veio com o trabalho de Soares, Fiori, Carmignani e Rstrolla (2000) "*A geotectonic view of the Ribeira and Dom Feliciano Belts*", envolvendo uma área bem mais ampla. Os cinturões Ribeira e Dom Feliciano são vistos como desenvolvidos durante dois superciclos: o primeiro, de idade Mesoproterozóico, é caracterizado por rifteamento continental e formação de bacia oceânica seguida de desenvolvimento de arco vulcânico, convergência e metamorfismo, porém sem colisão continente-continente, enquanto o segundo, de idade Neoproterozóica, caracteriza-se por estiramento crustal e colapso do cinturão previamente formado, com a reabertura de bacia oceânica e desenvolvimento de bacias de arco de back-arco. Nos estados do Paraná e Santa Catarina os dois cinturões estão separados pelo fragmento continental Joinville, constituído pelos blocos de Luiz Alves, Curitiba e Juquiá. Este bloco continental intermediário desponta de debaixo da Bacia do Paraná e os dois cinturões se juntam em um único mais a sul, prolongando-se daí para o leste do Paraguai.

Em 1984, como resultado do convênio firmado entre o Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP-RC, e a Secretaria de Obras e do Meio Ambiente, através do

DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica), foi publicado o "**Mapa Geológico do Estado de São Paulo**", à escala 1:250.000. Nessa ocasião foram editadas 10 folhas, a saber: Santos (SF-23-Y-D); São Paulo (SF-23-Y-C); Campinas (SF-23-Y-A); Guaratinguetá (SF-23-Y-B); Ribeirão Preto (SF-23-V-C); Marília (SF-22-Z-A); Araçatuba (SF-22-X-C); Araraquara (SF-22-X-D); Bauru (SF-22-Z-B) e Dracena (SF-22-V-D).

A Coordenação Geral desse projeto ficou a cargo do Professor Dr. Paulo Milton Barbosa Landim. A coordenação da área de rochas sedimentares coube ao professor Dr. Luiz Roberto Cottas, enquanto a mim coube a coordenação da área de Embasamento Cristalino. A equipe do Embasamento Cristalino era composta por 10 professores: Antenor Zanardo, Asit Choudhuri, Eberhard Wernick, Jairo R. J. Rueda, Job J. Batista, Marcos Aurélio Farias de Oliveira, Maria Florida B. Rodrigues, Norberto Morales, Sebastião Gomes de Carvalho e Yociteru Hasui e ainda por 7 estagiários, estudantes do curso de Geologia da UNESP. Foi um período de intensa atividade científica e profícua convivência com colegas pesquisadores.

Dentro desta primeira etapa, julgo importante ressaltar o trabalho de caráter metodológico "*Logica e sistemática na análise de fotografias aéreas em geologia*", publicado em 1976 por Soares & Fiori (1976). Este trabalho contrapunha-se ao "*método das chaves*", de caráter essencialmente assistemático e comparativo, utilizado até então nos trabalhos de fotointerpretação, e no qual, a capacidade de interpretação de uma imagem ficava dependente do conhecimento prévio de feições similares por parte do fotointérprete. O trabalho propôs uma sistemática no reconhecimento e classificação de elementos identificáveis nas fotografias aéreas, seguida de uma lógica na atribuição de significados geológicos a esses elementos, independentemente do prévio conhecimento de feições similares por parte do fotointérprete

O trabalho ficou conhecido como *Método Lógico de Fotointerpretação* e rapidamente se tornou padrão para trabalhos de fotointerpretação, sendo os autores seguidamente convidados para ministrar cursos em diversas universidades brasileiras. Em 1980, quando da aposentadoria do Prof. Arsenio Muratori, então responsável pela disciplina de Fotogeologia junto ao Curso de Geologia da UFPR, e por solicitação do Departamento, ministrei a disciplina por dois anos seguidos, acompanhado do professor Rubens J. Nadalin. O objetivo era repassar a metodologia, e a partir daí, Nadalin passou a ser responsável pela disciplina. Até hoje - cerca de 40 anos após sua publicação - o

Método Lógico de Fotointerpretação continua sendo utilizado e referenciado em trabalhos científicos.

O último trabalho em que participei na região Sul de Minas Gerais envolveu o mapeamento das folhas de Fortaleza de Minas, Alpinópolis, Jacuí e Nova Resende, na escala 1:50.000, no âmbito de um Convênio firmado entre Departamento de Geologia da UNESP e o DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral (Morales et al - 1983). Um dos aspectos mais interessante desse mapeamento foi a oportunidade de trabalhar com rochas do embasamento arqueano (gnaisses, migmatitos e granulitos) e rochas do Grupo Araxá (quartzitos, xistos e metacalcários), tido como do Proterozóico Superior. O limite entre ambos se dá no sopé da Serra da Ventania, através de uma grande falha de cavalgamento, direcionada para N50W, na folha de Fortaleza, e infletindo para E-W na folha de Alpinópolis. Os mergulhos da falha giram em torno de 20 graus para nordeste.

Dentro das rochas do embasamento arqueano aparece a Sequência Vulcano-Sedimentar Morro do Ferro, constituída por rochas metamáficas e metaultramáficas associadas a metassedimentos e metacherts e tida como restos preservados de um greenstone belt de idade arqueana.

Nesta unidade foi descoberto por Soares e por mim um corpo mineralizado a níquel, cobre, ouro e platina, posteriormente explorado pelo ramo de mineração da British Petroleum (BP), que se interessou pela jazida com base nos relatórios enviados ao DNPM nos anos de 1980/1982. Interessante ressaltar que tudo começou com a vinda ao Departamento de Geologia da UNESP-RC do Sr. João Soares, proprietário de fazenda no município de Fortaleza de Minas (MG). Ele intuía firmemente que nas suas terras existia uma importante jazida. Com poucos recursos financeiros e técnicos a nosso dispor, Paulo Soares e eu iniciamos então um intenso trabalho de prospecção mineral no local durante vários anos, não só por acreditar na intuição do Sr. João, mas também na nossa própria convicção da existência de um corpo mineralizado, de vez que estávamos lidando com um greenstone-belt. Com o tempo foram sendo agregados outros pesquisadores e bolsistas ao projeto e por fim, conseguimos delimitar um corpo de sulfeto maciço associado a zona de cisalhamento de alto ângulo, que se revelou um importante jazimento mineral. Considero esta também uma experiência marcante em minha vida profissional. Um estudo petrográfico detalhado dessa sequência foi elaborado por Carvalho et al. (1982).

2.2. ETAPA PRÉ-CAMBRIANO PARANAENSE

Esta etapa marca os trabalhos desenvolvidos no Grupo Açungui e se estende até aproximadamente o ano de 1991, com a realização do meu Concurso de Livre Docente no IGUSP. Na oportunidade defendi a tese "Tectônica e Estratigrafia do Grupo Açungui a norte de Curitiba".

Em agosto de 1982 deixei a cidade de Rio Claro e me transferi para Curitiba, assinando contrato com a Mineropar – Minerais do Paraná S.A. No dia 14 de outubro daquele ano fui contratado como Professor Adjunto junto ao Departamento de Geologia da UFPR por tempo indeterminado assumindo, de imediato, a disciplina de Geologia Estrutural. Em 1985 realizei concurso publico junto à UFPR para provimento de cargo, classe de Professor Adjunto, na área de Geologia Estrutural.

No final do primeiro semestre de 1983 propus à Mineropar um convênio para o mapeamento estrutural de parte do Grupo Açungui. Na época era Presidente da empresa o Professor Dr. Riad Salamuni, enquanto o Professor Dr. Arsênio Muratori ocupava o cargo de Diretor Técnico. O convênio foi firmado em outubro daquele ano entre o Departamento de Geologia da UFPR e a referida empresa, através do Ato Executivo nº 70/83, de 01/11/83, assinado pelo Magnífico Reitor da UFPR Dr. Alcy Ramalho. Através da Portaria nº 1.793 de 04/11/83 da Reitoria, coube-me a honra - e também a responsabilidade - de coordená-lo por seis anos consecutivos, até o seu encerramento, no final de 1989.

O convênio entre a UFPR e a Mineropar dedicou-se a trabalhos estruturais no Grupo Açungui, uma vez que os mapas geológicos elaborados pela Comissão da Carta Geológica do Paraná não enfocavam esse aspecto. Recém chegado à UFPR, o convênio me deu a possibilidade de trabalhar com colegas do Departamento e com alunos do curso de Geologia, como estagiários remunerados. O primeiro grupo de professores foi composto pelos colegas Emerson Carneiro Camargo, Mauro Salgado Monastier e Renato Eugênio de Lima e o primeiro grupo de estagiários foi composto pelos estudantes Celso Eduardo Fumagalli, Eduardo Salamuni, Elvo Fassbinder e José Roberto de Góis. Ao fim do primeiro ano de trabalho foi elaborado o relatório em dois volumes, intitulado "*Lineamentos Tectônicos e possíveis mineralizações associadas no Pré-Cambriano paranaense*".

Através do Termo Aditivo no 002/83, o Convênio foi renovado por mais um ano e o título desta vez foi: "*Estudos integrados no Pré-Cambriano Paranaense*".

Participaram dessa etapa os professores e colegas Emerson Carneiro Camargo, Mauro Salgado Monastier, Renato Eugênio de Lima, José Manoel dos Reis Neto, Roberto Accioly Veiga, José Rubens Nadalin e Elimar Trein. Os estagiários foram: Celso Eduardo Fumagalli, Eduardo Salamuni, Elvo Fassbinder, José Roberto de Gois e Daniel Luiz Gomes. O relatório foi entregue em novembro de 1985.

A terceira etapa do Convênio teve por título "*Aspectos estruturais e estratigráficos do Grupo Açungui e da Formação Itaiacoca no Estado do Paraná*". Participaram dos trabalhos os professores Emerson Carneiro Camargo, Mauro Salgado Monastier e José Manoel dos Reis Neto. Os estagiários foram: Celso Eduardo Fumagalli, Eduardo Salamuni, Julio Paulo dos Santos Lima, Paulo de Tarso Kops e Renata de Paula Xavier Moro. O relatório dessa etapa foi entregue em 1987.

A quarta e última etapa do trabalho teve como título "*Geologia do Grupo Açungui na região de Bateias-Bocaiuva do Sul*" e o relatório final foi entregue em dezembro de 1989. Os estagiários dessa etapa foram: Amin Katbet, Angelo Spoladore, Aires Wendhausen Duarte, Maria Angela Paludo, Luz Carlos Weinchutz, Marcela M. de Melo Cortez e Anderson Pimentel.

Nos trabalhos desenvolvidos pelo convênio foram caracterizados três importantes eventos deformativos. O mais antigo e, talvez, o mais importante, foi o que denominei de *Sistema de Cavalgamento Açungui*. Esse evento foi seguido no tempo pelo *Sistema de Transcorrência Lancinha*, enquanto o terceiro recebeu a denominação de *Sistema de Dobramento Apiaí*.

O Sistema de Cavalgamento Açungui foi exaustivamente estudado, com mapeamento de falhas de cavalgamento e descrição da geometria dos blocos ou fatias tectônicas e das estruturas tectônicas associadas, como dobras intrafoliares, foliações do tipo S e C, sentido de transporte tectônico, geometria em duplex, retrocavalgamentos, natureza heterogênea da deformação, caracterização e identificação de porções preservadas da estratigrafia original no interior de fatias tectônicas, interferências entre falhas e posterior dobramento dessas estruturas. O descolamento da Formação Capirú em relação ao embasamento gnáissico-migmatítico se dá através da Falha do Setuva, enquanto descolamento da Formação Votuverava em relação ao seu embasamento (Formação Perau) se dá através da falha de Tunas. Por sua vez o descolamento da Formação Perau em relação ao embasamento gnáissico-migmatítico é representado pela Falha de Anta Gorda. Descrições do Sistema de Cavalgamento e das estruturas associadas podem ser encontradas nos trabalhos de Fiori, Fassbinder e Rebelo (1998);

Fiori (1993); Salamuni, Fiori & Wernick (1993); Fiori (1992); Althoff & Fiori (1992); Althoff & Fiori (1991).

Uma das principais consequências da caracterização do Sistema de Cavalgamento Açungui foi a compreensão de que o Grupo Açungui não poderia ser considerado como composto por formações depositadas umas sobre as outras, como vinha sendo feito até então, e sim por conjuntos ou pacotes litológicos, representantes de tratos preservados da sucessão estratigráfica original, posicionados dentro de fatias tectônicas, limitadas por falhas de cavalgamento. O empilhamento dessas fatias se dá de forma mais ou menos aleatória, variando de lugar para lugar. A compreensão desse fato mudou radicalmente a concepção do Grupo Açungui e permitiu entender a razão das mais de 35 colunas estratigráficas propostas por diferentes autores para esse grupo, apenas em sua porção paranaense!

Denominei o segundo evento de deformação no Grupo Açungui de *Sistema de Transcorrência Lancinha*, em função da falha homônima, amplamente conhecida no Paraná. Descrições detalhadas das estruturas associadas a esse sistema podem ser encontradas em Fiori (1985a); Fiori (1985b); Fiori (1985c); Fiori et al.(1985); Gois, Salamuni & Fiori (1985); Fassbinder, Fumagalli & Fiori (1985); Fiori, Salamuni & Fassbinder (1987) e Fassbinder, Sadowski & Fiori (1994). Recentemente, por ocasião do Projeto Falhas, voltei a tratar do Sistema de Transcorrência Lancinha - Cubatão - Além Paraíba, agora em caráter mais regional.

Um grande desafio no estudo das grandes falhas transcorrentes está na quantificação do rejeito. Por apresentarem rejeitos normalmente da ordem de dezenas ou centena de quilômetros é praticamente impossível encontrar contrapartes dos dois lados da falha, de modo a possibilitar o reagrupamento das unidades litológicas. Procurei exaustivamente nos mapas existentes alguma evidência de possíveis marcadores que pudessem indicar o rejeito dessas falhas e estou seguro que no Paraná, estes não existem.

A solução do problema poderia estar na *análise da deformação*. Assim, fiz uma tentativa de quantificar os rejeitos das falhas da Lancinha e de Morro Agudo pelo emprego da técnica de integração da deformação em zonas de cisalhamento. Para as falhas da Lancinha e Morro Agudo obtive valores da ordem de 114km e 106 km de movimentação lateral direita mínima e de 950m de reativação lateral esquerda, ocorrida após as intrusões de diques no Mesozóico. Essas tentativas estão consubstanciadas em Fiori (1985a); Fiori (1985b), Fiori (1997) e Moritz & Fiori (1987).

O termo *Sistema* merece aqui uma explanação. Os estruturalistas, quando atuam em áreas polideformadas, utilizam *fases de deformação* para descrever diferentes eventos tectônicos. Costumam também utilizar denominações como F_n , F_{n+1} , F_{n+1} , D_1 , D_2 , etc. para definir fases de deformação ou de dobramento, com o subscrito contendo conotação cronológica relativa.

Entretanto, em minhas viagens e participações em bancas ouvi muitas críticas a essa nomenclatura, especialmente de geólogos *não estruturalistas*. Na opinião desses colegas, a denominação de eventos, como explicitado acima, mais atrapalha do que ajuda, e assim, acabei por mudar o enfoque, passando a utilizar o termo *Sistema*, cuja concepção engloba todas as estruturas formadas desde o início até o final de um evento de deformação. De uma certa forma retoma o conceito embutido no termo "associações litológicas" ao englobar todos os tipos litológicos formados dentro de um evento de deposição.

Ao me referir ao *Sistema de Transcorrência Lancinha*, por exemplo, incluí todas as estruturas associadas ao evento transcorrência. Ou seja: as falhas principais, como a da Lancinha, Morro Agudo e Itapirapuã e todas as estruturas secundárias associadas, como falhas sintéticas e antitéticas, dobras escalonadas, intrusões graníticas, falhas normais, foliações associadas, eventos de reativação e até bacias do tipo pull-apart, como parte da Camarinha. O estilo e a geometria das estruturas associadas varia amplamente em função do grau de deformação, dos tipos litológicos, da proximidade da estrutura principal, entre outras, além da frequente interferência entre estruturas com diferentes cronologias. O mesmo pode-se dizer em relação a Sistemas de Cavalgamento, que envolve uma complexa interferências de estruturas na sua progradação em direção ao antepaís, durante o período de fechamento da bacia. Tendo em vista estritamente o conceito de *fase de deformação* e a interferência das estruturas, corre-se o risco de postular uma infinidade de *fases* dentro de um único *sistema*.

O terceiro evento de deformação do Grupo Açungui, ou o *Sistema de Dobramento Apiaí*, refere-se a um generalizado dobramento das estruturas anteriormente formadas e geração de foliações associadas. As dobras podem ser verificadas desde a escala de afloramento até a de mapas e são desenhadas pelo acamamento reliquiar, foliação S_1 e falhas de cavalgamento, tratando-se seguramente de um evento posterior ao Sistema de Cavalgamento Açungui. Diversas dobras foram cartografadas e estudadas com mais detalhes, como as antiformas do Setuva, do Cal, do Cerne e Caetê, as sinformas de Morro Grande, Colombo, Cachoeirinha, Almirante Tamandaré e Rio Abaixo, o

Sinclinal do Vuturuvu e o Anticinal do Brejal e ainda a complexa Estrutura de Santa Rita e o Núcleo Betara. Descrições detalhadas dessas feições estruturais e suas características geométricas são encontradas em Fiori et al. (1987) e Fiori (1993).

Em 1993 publiquei o artigo “*Considerações sobre a estratigrafia do Grupo Açungui (proterozóico Superior), Paraná, Sul de Brasil*” em colaboração com o geólogo Luiz A. Gaspar (Fiori & Gaspar - 1993). Nesse trabalho foi apresentada uma subdivisão do Grupo Açungui em conjuntos litológicos, e não em formações, implicando numa mudança conceitual bastante radical da estratigrafia desse grupo. A subdivisão somente foi possível após o reconhecimento e mapeamento das falhas de cavalgamento e de uma de suas mais importantes consequências: o empilhamento de fatias tectônicas, de forma mais ou menos aleatória, originado uma *falsa* sucessão estratigráfica.

Os pacotes litológicos confinados dentro de fatias tectônicas, com porções preservadas da sucessão estratigráfica original, foram denominados de conjuntos litológicos, tendo sido reconhecidos dez no Grupo Açungui. Os conjuntos Juruqui, Bocaina, Rio Branco e Morro Grande compõem a Formação Capiru e estão separados uns dos outros por falhas de cavalgamento; os conjuntos Bromado, Coloninha e Saivá, compõem a Formação Votuverava, com os dois primeiros separados por falhas de cavalgamento, enquanto os conjuntos Tacaniça, Capivara e Voturuvu, compõem a Formação Antinha. Fica claro aqui que o termo formação não é adequado por agrupar fatias tectônicas (ao invés de membros), mas na falta de melhor definição, preferi manter as denominações já consagradas na literatura.

Os conjuntos litológicos mostram características de ambientes deposicionais os mais variados, desde plataforma carbonática de águas bem rasas, com presença de deltas, até áreas de talude oceânico, com depósitos turbidíticos e de *canyons* submarinos, muitas vezes colocados tectonicamente lado a lado (ou sobrepostos). A deposição do Grupo Açungui, de um modo geral, ocorreu em condições climáticas que variaram desde quente e úmido a glacial e subglacial.

Os prováveis ambientes deposicionais foram caracterizados com base nas associações litológicas, estruturas sedimentares, granulometria, relações de contato, sequências turbidíticas, presença de camadas de óxido de ferro, de metaconglomerados, de brechas, oólitos e pisólitos, estruturas estromatolíticas, sedimentos glaciais e geometria de corpos.

O trabalho "*Evolução geológica da Bacia Açungui*" (Fiori, 1994) representa uma síntese dos meus trabalhos no Grupo Açungui. A Bacia Açungui é interpretada como sendo do tipo retro arco, situada entre um arco magmático posicionado a oeste ou noroeste (Complexos Graníticos Três Córregos e Cunhaporanga) e uma área continental a sul, representada pelo Embasamento Cristalino. A bacia teria se fechado devido a uma compressão NW-SE durante o Proterozóico Superior e que deu origem à tectônica de cavalgamento em um primeiro momento, com transporte de massa para S-SE (Sistema de Cavalgamento Açungui). Posteriormente, ainda sob essa mesma compressão, mas agora com a troca de posição dos eixos σ_2 e σ_3 do elipsóide de deformação pelo acúmulo de massa, impõe-se o Sistema Transcorrente Lancinha cujas falhas transcorrentes passam a subdividir a bacia deformada em pelo menos três grandes blocos tectônicos, denominados de C (Cerro Azul), D (Tunas) e E (Bocaiúva do Sul).

O trabalho propõe ainda a correlação entre os conjuntos litológicos da Bacia Açungui, a provável geometria do Grupo Açungui antes de sua deformação e a evolução estrutural do mesmo. Finalmente, é proposta a evolução geológica da Bacia Açungui em 6 etapas, como bacia de retro-arco associada a um processo de tectônica de placas atuante no Proterozóico Superior.

2.3. ETAPA GEOTECNIA

No início de 1993, após várias tentativas frustradas de contratar um professor para as disciplinas Geotecnia e Geologia Aplicada à Engenharia junto ao Departamento de Geologia da UFPR, alguns colegas entre os quais Paulo C. Soares e Elimar Trein, este último, então chefe do departamento, me desafiaram a assumir essas disciplinas, oferecidas no curso de graduação. Após relutar um pouco, e consciente das dificuldades que teria a enfrentar, decidi encarar o desafio e passei a me dedicar integralmente a esse novo campo de estudos. Rapidamente vi na geotecnia uma excelente oportunidade para *aplicação prática* dos meus conhecimentos de Geologia Estrutural, Fotogeologia, Estratigrafia, Métodos Gráficos, Mapeamento Geológico e ainda, de aprofundar os conhecimentos de matemática que havia adquirido nos estudos da análise da deformação.

Meu interesse de imediato voltou-se para a estabilidade de taludes em solos, e logo procurei desenvolver uma metodologia para o mapeamento de índices de segurança, estendendo conceitos originalmente elaborados para obras de engenharia, de caráter pontual, para áreas maiores, como por exemplo um inteiro município, facultando

a realização de planejamentos urbanos mais adequados. A primeira tentativa de mapeamento de índices de segurança foi feita em uma área junto à cidade de Guaraqueçaba, litoral do Paraná, e os resultados apresentados no 1st European Congress on Regional Geological Cartography and Information System, realizado em Bologna, na Itália, em Junho de 1994 (Fiori - 1994).

Em 1997 publiquei o trabalho "*Influência da vegetação na estabilidade de taludes naturais*" no Boletim Paranaense de Geociências (Fiori & Borchardt, 1997), procurando mostrar como, e em que medida a vegetação atua na estabilidade das vertentes. Nessa oportunidade, investigou-se a influência da resistência ao escorregamento do sistema solo-raiz, do peso das árvores na vertente, da força do vento nas copas das árvores e da resistência à tensão suportada pelas raízes. Foi feita uma análise quantitativa, e as deduções das equações apresentadas no texto.

Várias dissertações de mestrado e teses de doutorado foram orientadas por mim sobre espacialização de índices de segurança. Os resultados alcançados foram bastante promissores e estão consubstanciados nos trabalhos de Fiori (1995a); Fiori (1995b); Fiori & Borchardt (1997); Tabalipa e Fiori (2012); Silveira e Fiori (2012); Silveira et. al. (2012); Tabalipa e Fiori (2008a); Tabalipa e Fiori (2008b); Nunes e Fiori (2008).

Posteriormente passei aos estudos de estabilidade de taludes em rocha. A técnica empregada, nesse caso, é totalmente diferente daquela empregada na análise da estabilidade em solos. O trabalho realizado em parceria com os colegas Eduardo Salamuni, Elvo Fassbinder e Daniel Luiz Gomes, este último, geólogo da Votorantim, levou em conta o risco de escorregamentos planares, em cunha e tombamentos de blocos nos taludes das três faces da Mina Saivá, aberta em metacalcários do Conjunto Saivá (Formação Votuverava). Ao todo foram levantadas 648 atitudes de juntas e 440 atitudes de planos de foliação metamórfica e os dados analisados através de estereogramas especialmente projetados para esse fim. Os resultados desse trabalho estão apresentados em Fiori et al. (1998). Uma substancial melhora na coleta de dados estruturais para análise de taludes em rocha foi feita com o trabalho de doutorado de André Nagalli, sob minha orientação. Neste trabalho foi utilizado um Laser scanner, que permitiu a coleta de uma enorme quantidade de dados estruturais, em curto espaço de tempo. Os resultados estão consubstanciados em Nagalli et. al. (2012); Nagalli e Fiori (2012); Nagalli, Fiori e Nagalli (2011a) e Nagalli, Fiori e Nagalli (2011b).

Outro campo em que atuei refere-se a estudos de erosão de solos. Nesse sentido, trabalhos sobre erosão pela aplicação da Equação Universal de Perdas de Solos e

apoiados em técnicas GIS, no entorno da bacia do Pantanal, estão consubstanciados em Lemos et. al. (2011); Lemos et. al. (2007); Luchesi et. al. (2005), Guedes e Fiori (2001); Fiori & Ciali (1999); Oka-Fiori et. al (1999), entre outros.

Trabalhos sobre poluição de solos, com vistas à possibilidade de emprego de solos derivados da Formação Guabirotuba como barreiras de contaminação são tratados em Siedlecki (1998); Siedlecki & Fiori (1998) e Siedlecki & Fiori (1999).

Finalmente, trabalhos sobre impermeabilização de solos e suas consequências nas inundações em áreas urbanizadas encontram-se em Ribeiro (2007); Nunes e Fiori (2008); Nunes et. al. (2006); Nunes e Fiori (2007); Fiori e Nunes (2003).

2.4. ANÁLISE DA DEFORMAÇÃO

A partir de 1980 passei a me dedicar ao estudo da análise da deformação de rochas. Na realidade, iniciei os estudos nessa área de conhecimento com a orientação da bolsista de IC da Fapesp, Isabel Cristina Franchitto, quando ainda era docente na UNESP-Rio Claro.

O aspecto principal da análise da deformação está na investigação quantitativa dos processos de deformação, em adição aos métodos de análise geométrica, tradicionalmente utilizados em Geologia Estrutural. Os métodos e técnicas empregados nesse tipo de análise requerem o tratamento matemático dos processos de deformação, o que torna o tema relativamente difícil, especialmente se for levado em consideração que as publicações encontram-se dispersas em centenas de artigos, e com simbologias e tratamentos diferenciados pelos vários autores que se ocuparam do tema.

Tive a oportunidade de realizar algumas aplicações de técnicas de análise da deformação em rochas do Grupo Açungui, obtendo interessantes resultados. A avaliação dos deslocamentos lateral direito das falhas da Lancinha e Morro Agudo, conforme já mencionado, da reativação lateral esquerdo da Falha da Lancinha e da cronologia relativa das intrusões graníticas associadas a essas duas falhas, são exemplos do emprego da análise da deformação (Fiori - 1997); Moritz & Fiori (1987); Fiori (1985a); Fiori (1985b) e Fiori (1985c).

Durante meu estágio de pós-doutorado na Itália, fiz um estudo da deformação em rochas da Formação Cinerea, na área de Spoleto, sudeste da região da Umbria e os resultados publicados na Itália e no Brasil (Calamita et. al. 1991a); Calamita et. al. (1991b). Por outro lado, o trabalho de Fiori (1996) trata de aspectos teóricos da análise da deformação, enfocando principalmente a superposição sequencial de deformações,

tema este de difícil tratamento, e pouco abordado na literatura. Esses estudos culminaram com a elaboração do livro *Introdução à Análise da Deformação*, como será visto adiante.

Uma ulterior aplicação da técnica de integração da deformação teve como alvo a determinação do deslocamento do Sistema Transcorrente Lancinha-Cubatão-Paraíba do Sul, no estado do Rio de Janeiro, em função da virgação de estruturas rígidas, anteriormente formadas.

3. COORDENAÇÃO DE PROJETOS

3.1. PROJETOS INTERNACIONAIS

3.1.1. BOLSA DE PÓS-DOCTORADO (1988)

Em 1988 obtive bolsa de pós-doutorado junto CNPq, com o título "*Estudo de zonas de cisalhamento de baixo ângulo*" para uma estadia de um ano na Itália. O objetivo principal do trabalho foi estudar e trocar idéias com pesquisadores experientes em tectônica de cavalgamento, visitar e descrever seções e afloramentos típicos e, ao mesmo tempo, discutir os dados de que dispunha. Apesar da convicção de estar diante de uma tectônica de cavalgamento no Grupo Açungui, faltava-me ainda segurança, pois, na época, esse tema era ainda tratado com reservas em nosso meio geológico.

Conheci o professor Dr. Luigi Carmignani através de um artigo que ele publicara na revista *Journal of Structural Geology*, juntamente com um colega americano de nome Roy Kiglifield. O professor Carmignani, e o Dipartimento di Scienza della Terra da Universidade de Siena me receberam de braços abertos, tendo tido a oportunidade de conhecer muitos pesquisadores das Universidades de Pisa, Cagliari e especialmente de Siena. Não poderia deixar de citar os nomes de alguns deles, que muito me auxiliaram, como os professores Antonio Decandia (Tonino), Umberto Pieruccini, Pier Lorenzo Fantozzi, Leonardo Disperati, Giacomo Oggiano, este da Universidade de Sassari, na Sardenha e Pertusatti, professor de Geologia Estrutural da Universidade de Pisa, entre outros.

O rico e agradável relacionamento com esses pesquisadores e a equipe do professor Carmignani rendeu-me excelentes oportunidades de aprendizado. Dois meses após minha chegada à Itália, no dia 25 de julho, na estrada que liga Castelnuovo-Garfagnana a Forti dei Marmi, em uma de minhas campanhas de campo levantando

seções sugeridas pelos colegas italianos, me deparei com um afloramento próximo à entrada de um túnel. Tratava-se de mármore fortemente cisalhado, foliação S_1 paralela ao acamamento reliquiar, mergulhos da foliação entre 40 a 50 graus, abundantes dobras intrafoliares (transpostas) e outras feições diagnosticas, muito similares às aquelas que havia visto no Grupo Açungui. Tanto é verdade que anotei na caderneta de campo "lembra demais o Grupo Açungui". Muitas outras seções de seguiram e, no final de meu estágio, adquiri conhecimentos e confiança necessários acerca da *tectônica de cavalgamento*, objetivo principal do pós-doutorado. Nesse período e nesse ambiente, no centro de Lucca, em um pequeno apartamento de uma casa medieval, edificada no ano de 1.300, na Piazza Citadella, numero 10, e posicionada em frente à casa onde nasceu Giacomo Puccini, autor de Madame Butterfly entre outras importantes obras, escrevi minha tese de livre docência e esbocei as suas principais figuras enfocando, entre outros temas, a tectônica de cavalgamento do Grupo Açungui.

3.1.2. COOPERAÇÃO BILATERAL BRASIL/ITÁLIA (CNPQ/CNR)

O Projeto bilateral Brasil-Itália (CNPq/CNR) desenvolveu-se no período de 1993 a 1999, envolvendo o intercâmbio entre pesquisadores da Centro de Geotecnologias da Universidade de Siena, Itália e o Departamento de Geologia da UFPR.

A estadia na Itália durante o pós-doutorado trouxe, além dos conhecimentos sobre a tectônica de cavalgamento, um importante e duradouro relacionamento com pesquisadores italianos. Desse relacionamento resultaram três projetos de cooperação bilateral Brasil/Itália (CNPq/CNR), além do projeto Pantanal-Chaco, que durou de quatro anos e contou com financiamento integral da União Europeia. Possibilitou ainda a ida de vários bolsistas brasileiros à Itália, como por exemplo, Antonio. C. Paranhos Filho, Simone Kosziak, Nicole Borchardt, Fabrícia Gioppo Nunes e Ney Tabalipa e a vinda ao Brasil de vários bolsistas italianos, como Leonardo Disperati, Gaia Righini, Alessandro Ciali, entre outros. Trabalhos científicos como “A geotectonic view of the Ribeira and Don Feliciano belts” (Soares, Fiori, Carmignani e Rostirolla - 2000), “Interferência em larga escala entre estruturas compressivas e distensivas: exemplo do Appennino Setentrional, Itália” (Carmignani, Fiori e Soares - 1996), “Analisi della dinamica ambientale dell'area di Rio Verde do Mato Grosso, Brasile, tramite dati Landsat TM multitemporali” (Righini et. al, 1999) entre outros, resultaram dos acordos bilaterais aprovados.

3.1.2.1. Geo-environmental dynamics of Pantanal-Chaco: Multitemporal study and previsional modeling (1997-2000)

O Projeto "Geo-environmental dynamics of Pantanal-Chaco: multitemporal study and previsional modeling" (ou projeto Pantanal-Chaco), foi inteiramente financiado pela União Européia (U\$750.000), com duração de quatro anos (1997-2000). Participam deste projeto quatro países: Brasil (Departamento de Geologia, UFPR), Itália (Dipartimento di Scienze della Terra, Universidade de Siena), Portugal (Estação Zootécnica Nacional - EZN) e Paraguai (Universidade de Assunción). Contou ainda com uma bolsa de mestrado e uma de doutorado, pelo período de duração do projeto e diversas bolsas equivalentes a bolsas de IC do CNPq. A coordenação geral do projeto ficou a cargo de Luigi Carmignani, enquanto a coordenação referente à parte sul-americana ficou a meu encargo.

3.2. PROJETOS NACIONAIS

3.2.1. FALHAS CAMPOS DE ESFORÇOS E FLUXO DE FLUÍDOS (2009-2012)

O Projeto *Falhas, Campos de Esforços e Fluxo de Flúidos*, ou simplesmente *Projeto Falhas*, (www.projtofalhas.ufpr.br) foi desenvolvido pelo Departamento de Geologia da UFPR em convênio com a Petrobrás (Rede Geotectônica/CENPES) e interveniência da FUNPAR (Termo de Cooperação 0050.0042801.08.4), cabendo a mim a coordenação do mesmo.

O projeto tratou das grandes falhas presentes nos terrenos pré-cambrianos das zonas costeiras dos estados de Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo com o objetivo de avaliar a geometria dessas estruturas e sua influência na estruturação de bacias sedimentares mais antigas, como a do Açungui, e nas mais recentes, como as do Paraná, Curitiba entre outras e, inclusive, a estruturação da Serra do Mar. Foram abordados diferentes aspectos: contexto geotectônico, análise geométrica e da deformação, história cinemática, datações radiométricas dos eventos, arquitetura e mecânica dos falhamentos, pressão e fluxo de fluídos e geração de modelos gravimétrico-magnetométricos 2-D, apoiados em dados aerogeofísicos (gamaespectrométricos e magnetométricos) e geológicos disponíveis. A equipe do projeto contou com 20 pesquisadores envolvendo a UFPR (9) USP (3) UnB (1), UFRJ (1) UERJ (1), além de 24 bolsistas, sendo 7 de Iniciação Científica, 8 de Mestrado e 9 de doutorado. O projeto foi assinado em 03 de dezembro de 2008 e terminou em 13 de julho de 2012. Subprodutos resultantes: 3 relatórios parciais e um final, este último com

733 páginas, Webmapa do projeto, além de 3 Softwares desenvolvidos: Caderneta de Campo Digital; Ruptura e Pressão de Fluidos, Análise das tensões, com base nas atitudes dos planos, das estrias de atrito e do sentido de movimento.

3.2.2. SISTEMA DE IDENTIFICAÇÃO E MONITORAMENTO DE ÁREAS DE RISCO - SIMAR

O projeto está em andamento e tem como objetivo a elaboração de um Sistema de Identificação e Monitoramento de Áreas de Risco tais como escorregamentos, processos erosivos e enchentes, de modo a permitir não só uma rápida visualização, como uma constante atualização de áreas sujeitas a riscos em função de diversos parâmetros intervenientes e, especialmente, de índices pluviométricos. A possibilidade de o mapa ser atualizado rapidamente e constantemente, e ainda, poder ser consultado a qualquer momento e em qualquer lugar, tem como principal objetivo facultar o estabelecimento de diretrizes e estratégias adequadas para a prevenção de desastres naturais, emissão de alerta em tempo hábil por parte da Defesa Civil e, conseqüentemente, levar à mitigação dos efeitos prejudiciais junto à população afetada.

O sistema é composto por uma Caderneta de Campo Digital, que possibilita a transmissão de dados a um servidor central via conexão por internet, por um Banco de Dados para armazenamento e integração de todas as informações e por um WebMapa personalizado, para a visualização das informações, operações de consulta, edição, análise e construção automatizada de mapas. O desenvolvimento de um sistema de identificação e monitoramento de áreas de risco justifica-se pela necessidade de definição de locais com alta probabilidade de ocorrências e dos efeitos de desastres naturais e, com isso, o estabelecimento de diretrizes e estratégias adequadas para sua prevenção, emissão de alerta e diminuição dos efeitos junto à população e/ou obras afetadas. Permite, além disso, orientar a tomada de decisões relativas por parte dos órgãos gestores e da Defesa Civil. Da forma como concebido, o sistema gera condições para a elaboração de mapas dinâmicos de risco, facultando a imediata adequação das condições de risco aos eventos de chuva.

3.2.3. AVALIAÇÃO DE ESTABILIDADE E DO DESEMPENHO DE SISTEMAS DE PROTEÇÃO DE TALUDES RODOVIÁRIOS EM UMA ENCOSTA LITORÂNEA (2011-2012)

Este projeto foi desenvolvido no biênio 2011-2012 sob a coordenação do Departamento de Construção Civil da UFPR e contou com o apoio financeiro da Concessionária Autopista Litoral Sul, Grupo OHL. Enquadra-se no programa de

Recursos para Desenvolvimento Tecnológico – RDT, Capítulo XX do Edital 03, Lote 07, item 10 do PER, Rodovias BR 116/376 PR e BR 101. Trecho Curitiba – Florianópolis. Ministério dos Transportes, Agência Nacional de Transportes.

O local selecionado para este estudo situa-se no município de Balneário Comburui - SC, em um maciço conhecido como “Morro do Boi”, inserido na porção Sudeste do município. O histórico desse morro é caracterizado pela ocorrência de processos de movimentação e consequente interrupção de tráfego.

Verificou-se que as encostas da região do Morro do Boi são cobertas por um capeamento de solo residual do tipo coluvionar/tálus, geralmente não superior a 2m. Os deslizamentos são superficiais, frequentemente relacionados a cortes, associados aos solos coluvionares/tálus e à intensidade de chuvas. Para os escorregamentos condicionados pelas discontinuidades dos maciços rochosos, ou mesmo no horizonte de contato solo/rocha, os agentes efetivos incluem a ação combinada da presença de água nos planos de fraqueza e acúmulos maiores de solos derivados de escorregamentos anteriores.

Foram também investigadas as possibilidades de escorregamentos planares, em cunha e tombamentos de blocos em 4 taludes rochosos ao longo da rodovia BR-376.

Para o monitoramento de encostas foram instalados no decorrer do projeto diversos equipamentos: 16 extensômetros elétricos (“strain gages”) e 4 células de carga para determinação das cargas nos grampos ao longo da massa de solo reforçada; 12 “crackmeters” para determinação dos esforços e deslocamentos da tela metálica através de leitura de deslocamentos; 3 piezômetros (leituras de poro-pressões positivas), 2 inclinômetros (deslocamentos) e 3 tensiômetros (leituras de poro-pressões negativas) para monitoramento do comportamento geotécnico da encosta e 1 pluviógrafo para determinação de precipitação pluviométrica.

3.2.4. RISCOS GEOLÓGICO/GEOTÉCNICOS EM TALUDES RODOVIÁRIOS: DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA DE MAPEAMENTO E GERENCIAMENTO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES PARA A BR-376, TRECHO SERRA DO MAR (PR-SC) (2013-2014)

Este projeto, com duração prevista para o biênio de 2013-2014, é coordenado pelo Departamento de Construção Civil da UFPR, e conta com o apoio financeiro da Concessionária Autopista Litoral Sul, Grupo OHL/ARTERIS.

O local selecionado para o desenvolvimento desse projeto é o trecho da BR-376, situado na Serra do Mar, entre Curitiba e Garuva. Esse trecho possui um histórico de

eventos de instabilização, com movimentações do terreno sendo observadas tanto em processos lentos como em episódios mais críticos, deflagrados por precipitações pluviométricas intensas ou mesmo por intervenções de engenharia. A meta principal do projeto é o desenvolvimento de uma metodologia para mapeamento geológico/geotécnico baseada em cartografia de índices de segurança e, a partir disto, o desenvolvimento de um Sistema de Informações Geográficas que permita o aperfeiçoamento e a utilização de ferramentas de gerenciamento de segurança geológico/geotécnica ao longo da rodovia.

No período de 27 de fevereiro e 12 de março de 2014 foi implementada uma rede de instrumentação composta por 06 pluviógrafos e 04 medidores de sucção (MPS-2) que estão começando a fornecer importantes informações para uma melhor previsão e monitoramento de áreas de risco. A expectativa futura é transformar essa área em um laboratório experimental.

3.2.5. SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS PARA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ALTO IGUAÇU – GEOLOGIA, GEOTECNIA E USO DO SOLO DA BACIA DO ALTO IGUAÇU (2001-2002)

O projeto foi desenvolvido no período de 2000 a 2002, junto à SUDERHSA - Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (Contrato N° 16/2000 – PROSAM/SUDERHSA), subordinada à Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Governo do Estado do Paraná. A coordenação do Projeto ficou sob minha responsabilidade.

Durante o desenvolvimento do trabalho foram mapeadas 8 unidades geológicas: aluviões atuais, terraços aluvionares, Formação Guabirota, Intrusivas básicas, Formação Furnas, Formação Camarinha, Formação Capiru, e os Complexos Granito-Gnáissico e Gnáissico-Migmatítico. Os tipos de solo mapeados foram em número de 11, essencialmente solos residuais associados às mais diferentes formações geológicas. Com relação ao uso do solo, foram discriminados 22 tipos. O mapa geotécnico foi obtido pelo cruzamento dos mapas geológico, de solos e de declividade e como resultado, a bacia do Alto Iguaçu foi subdividida em 11 unidades de terreno. O mapa hidrográfico da área estudada foi elaborado em ambiente SIG, e permitiu a subdivisão da bacia do Alto Iguaçu em 30 sub-bacias. A documentação cartográfica constituiu-se nos seguintes mapas:

- Mapa de controle de campo – com o registro de pontos de descrição de campo, coletas de amostras, fotografias obtidas;
- Mapa geológico – apresenta a distribuição das unidades geológicas;

- Mapa de solos – representa a distribuição dos materiais superficiais inconsolidados;
- Mapa de declividade – representa a divisão do relevo em classes de declividade de 0-5, 5-10, 10-20, 20-30 e > 30%;
- Mapa hidrográfico – representa a distribuição detalhada da rede de drenagem da área;
- Mapa de uso do solo – representa as diferentes formas do uso e ocupação atual do solo;
- Mapa geotécnico – representa as características geotécnicas dos terrenos para fins de planejamento da ocupação;
- Mapa de aptidão urbana – representa uma avaliação da adequação para a ocupação urbana do terreno.

3.2.6. MAPEAMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO DA PORÇÃO LESTE DA SERRA DO MAR DO ESTADO DO PARANÁ (2011 - 2013)

O projeto foi desenvolvido em parceria do Departamento de Geologia da UFPR, Mineropar – Minerais do Paraná S.A e Geoplanejamento – Pesquisa Mineral e Geologia Ambiental, no ano de 2011 e encomendado pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Paraná, logo após o evento catastrófico de 11 de março de 2011. O objetivo foi a identificação e mapeamento de áreas de risco geológico e geotécnico eminente e potencial nas áreas urbanas e rurais dos municípios de Antonina e Morretes e em áreas específicas de Paranaguá e Guaratuba.

3.2.7. DINÂMICA DE ENCOSTAS LITORÂNEAS DO PARANÁ E IMPLICAÇÕES EM OBRAS DE ENGENHARIA (2004-2007)

O projeto foi aprovado dentro do Programa de Apoio a Núcleos de Excelência, Pronex, com apoio da Fundação Araucária (Protocolo 4948) e anuência do CNPq. O Objetivo era a avaliação de áreas de risco ao longo dos dutos da Transpetro, a Rodovia BR-376 e a linha de transmissão da Eletrosul, em um trecho de 10 km de extensão na Serra do Mar paranaense. Com início no mês de março de 2004, teve a duração de três anos e contou com recursos da ordem de R\$ 277.350,00 para atividades de campo, laboratório, participação em congressos e compra de equipamentos. Participam da equipe de trabalho 13 professores pesquisadores e 9 estudantes de pós-graduação, todos bolsistas da Capes ou CNPq, sendo 7 em nível de mestrado e 2 de doutorado. A Coordenação do projeto ficou a meu encargo.

3.2.8. COORDENAÇÃO DE OUTROS PROJETOS DESENVOLVIDOS NO PERÍODO DE 1977 - 2002

- 2000 – 2002: Dinâmica ambiental da evolução da Serra do Mar no Estado do Paraná (PSPPG, Proc.520915/99-2) com financiamento do CNPq e da Fundação Araucária.
- 1991 – 1989: Geologia do Grupo Açungui na região de Tunas. Convênio UFPR/MINEROPAR.
- 1989 – 1987: Geologia do Grupo Açungui na região de Bateias-Bocaiúva do Sul. Convênio UFPR/MINEROPAR.
- 1989: Projeto: Estudo geológico dos núcleos Betara e Alto Açungui. Conselho Estadual de Ciência e Tecnologia - CONCITEC.
- 1987 – 1985: Aspectos estruturais e estratigráficos do Grupo Açungui e da Formação Itaiacoca no Estado do Paraná. Convênio UFPR/MINEROPAR.
- 1988 – 1984: Projeto: Estudos geológicos integrados do Pré-Cambriano paranaense. Convênio UFPR/MINEROPAR.
- 1984: Mapeamento Geológico do Estado de São Paulo, Secretaria de Obras e do Meio Ambiente, Departamento de Águas e Energia Elétrica . Universidade Estadual Paulista - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Campus de Rio Claro.
- 1984 – 1983: Lineamentos tectônicos e possíveis mineralizações associadas no Pré-Cambriano paranaense. Convênio UFPR/MINEROPAR.
- 1979: Coordenador do Projeto Jacuí. Convênio DNPM/UNESP. Rio Claro, SP.
- 1979: Chefe de equipe de mapeamento do Grupo Tubarão. Convênio DAEE/IGEE/IGCE - Rio Claro, SP. "Projeto Itararé (Bacia do Rio Pardo)".
- 1978: Coordenador do Projeto Geologia do Leste do Estado de São Paulo e Sul de Minas Gerais. CNPq. Processo 222.0966/70
- 1977: Coordenador do Projeto Pouso Alegre. Convênio DNPM/UNESP. Rio Claro, SP.

4. PARTICIPAÇÃO EM CONVÊNIOS E PROJETOS

4.1. DESENVOLVIMENTO DE GEOTECNOLOGIAS PARA EXECUÇÃO E GERENCIAMENTO DE PROJETOS (GEOTEC) – 2012 – EM ANDAMENTO

O Projeto acima referido (<http://www.lageo.ufpr.br/site/>) está em desenvolvimento pelo Departamento de Geografia da UFPR em convênio com a Petrobras (Rede Geotectônica) e interveniência da FUNPAR (Termo de Cooperação 0050.0070730.11.9). A coordenação do projeto está a cargo do Prof. Dr. Claudinei Taborda da Silveira. Participo desse projeto como consultor.

4.2. MAPA GEOMORFOLÓGICO DO PARANÁ, NA ESCALA 1:650.000 (2003-2006)

O mapeamento geomorfológico (<http://www.mineropar.pr.gov.br>) do Paraná foi realizado por meio de convênio da MINEROPAR com o Departamento de Geografia da Universidade Federal do Paraná. A execução foi conduzida por equipe de trabalho sob coordenação da Prof^ª. Dra. Chisato Oka Fiori e do Prof. Dr. Leonardo José Cordeiro Santos. Foram definidas, com base no conceito de morfoestrutura, 12 unidades morfoestruturais no Cinturão Orogênico do Atlântico, 12 unidades nas bacias do Paraná e 6 unidades relacionadas a bacias sedimentares cenozóicas. Como suporte para a execução do mapeamento geomorfoestrutural, foram utilizadas imagens de satélite e de radar, cartas topográficas, cartas geológicas, fotografias aéreas pancromáticas e levantamentos de campo. Foram considerados como elementos básicos para a definição de unidades morfoestruturais a similitude de formas de relevo e o posicionamento altimétrico relativo, aliados à condicionantes de natureza estrutural e litológica.

4.3. MAPA DE VULNERABILIDADE DO ESTADO DO PARANÁ (2007)

O mapa de vulnerabilidade geoambiental do Paraná foi gerado a partir das unidades geomorfológicas comparadas com a distribuição dos solos. O mapa delimita classes de vulnerabilidade baixa, média e alta, indicando suas características, riscos esperados e aptidão para uso. O documento está disponível para os usuários na escala 1:650.000 (<http://www.mineropar.pr.gov.br>).

4.4. ATLAS GEOMORFOLÓGICO DO ESTADO DO PARANÁ (2006)

O atlas geomorfológico do estado do Paraná foi elaborado utilizando-se de modelos reduzidos das cartas, adaptando-as para a escala 1:500.000, estando assim melhor adequadas ao formato do atlas. Cada carta é acompanhada de uma nota explicativa, que descreve suas principais características morfológicas: topos, vertentes e vales, bem como dados quantitativos: declividade do terreno, altimetria, gradiente e dissecação das sub-unidades morfoesculturais. O documento está disponível no site <http://www.mineropar.pr.gov.br>.

4.5. PARTICIPAÇÃO EM PROJETOS

- 1982 – 1981: Projeto: Gondito. Convênio PROMINÉRIO/UNESP. Rio Claro, SP.

- 1982: Projeto: Camanducaia. Convênio PROMINÉRIO/UNESP. Rio Claro, SP. "Mapeamento das folhas de Camanducaia e Monteiro Lobato.
- 1981: Projeto: Mapa Geológico do Estado de São Paulo. Convênio DAEE/UNESP, Rio Claro, SP. Escala 1:250.000
- 1981 – 1979: Projeto: Prospecção de Fosfato, Cálcio e Análise de Rochas Ultrabásicas a Leste de Fortaleza de Minas (MG). Elaboração de mapas à escala 1:50.000 até 1:25.000.
- 1980: Projeto Alpinópolis. Convênio DNPM/UNESP, Rio Claro, SP. "Mapeamento das folhas de Alpinópolis e Fortaleza de Minas (MG). Escala 1:50.000.
- 1980: Projeto Cássia. Convênio DNPM/UNESP, Rio Claro, SP. "Mapeamento das folhas de Cássia e São Sebastião do Paraíso (MG). Escala 1:50.000.
- 1979: Projeto Itararé. Convênio DAEE/UNESP. Rio Claro, SP. Mapeamento da faixa de afloramento do Grupo Tubarão, da Bacia do Rio Pardo, no Estado de São Paulo. (30 folhas topográficas). Escala 1:50.000.
- 1979: Projeto Jacuí. Convênio DNPM/UNESP, Rio Claro, SP. Mapeamento das folhas de Jacuí e Nova Resende (MG). Escala 1:50.000.
- 1978: Convênio DAEE/FFCLRC/USP. Mapeamento das folhas de Ribeirão Preto, Cravinhos, Serrana, Bonfim Paulista, Luiz Antônio e Porto Pulados. Escala 1:25.000.
- 1978: Projeto: Geologia do Centro Leste do Estado de São Paulo e Sul de Minas Gerais. Processo 2222/0966/78. Mapeamento das folhas de Machado, Campestre e Botelho. Escala 1:50.000.
- 1977: Projeto Pouso Alegre. Convênio DNPM/FFCLRC. Mapeamento das folhas de Pouso Alegre e Poço Fundo (MG). Escala 1:50.000.
- 1976: Projeto Ouro Fino. Convênio DNPM/FFCLRC. "Mapeamento das folhas de Ouro Fino e Borda da Mata (MG). Escala 1:50.000
- 1975: Projeto Caldas II. Convênio DNPM/FFCLRC. Mapeamento das folhas de Ibitiruna de Minas e Ipeúna (MG). Escala 1:50.000.
- 1974: Projeto: Estudos da Bacia do Rio Tietê. Convênio CNEN/FFCLRC. "Mapeamento das folhas de Capivari, Porto Feliz, Ibitiruna e Laranjal Paulista (SP), Escala 1:50.000.
- 1974: Projeto Caldas I. Convênio DNPM/FFCLRC. "Mapeamento das folhas de Caldas e Rio Capetinga (MG). Escala 1:50.000.

4.6. EDIÇÃO DE CARTAS, MAPAS OU SIMILARES

4.6.1. MAPAS E CARTAS GEOMORFOLÓGICAS DO ESTADO DO PARANÁ - 2006

Escala 1:250.00

- Carta Geomorfológica Foz do Iguaçu
- Carta geomorfológica Loanda
- Carta Geomorfológica de Presidente Prudente
- Carta Geomorfológica Amambaí

- Carta Geomorfológica Marília
- Carta Geomorfológica Umuarama
- Carta Geomorfológica Londrina
- Carta Geomorfológica de Cornélio Procópio
- Carta Geomorfológica Cascavel
- Carta geomorfológica Campo Mourão
- Carta Geomorfológica Telêmaco Borba
- Carta Geomorfológica Itararé
- Mapa Geomorfologia Guaraniaçu
- Carta Geomorfológica Guarapuava
- Carta Geomorfológica Ponta Grossa
- Carta Geomorfológica Joinville
- Carta Geomorfológica Mafra
- Carta Geomorfológica Clevelândia
- Carta Geomorfológica Curitiba
- Carta Geomorfológica de Pato Branco

Escala 1:650.000

- Mapa Geomorfológico do Estado do Paraná

Escala 1:5.000.000

- Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná

4.6.2. CARTAS GEOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - 1984

Foram mapeadas 10 cartas na escala 1:250.000, no âmbito do programa Mapeamento Geológico do Estado de São Paulo, financiado pelo Governo do Estado de São Paulo, através da Secretaria de Obras e do Meio Ambiente, em convênio entre o Departamento de Águas e Energia Elétrica e a Universidade Estadual Paulista - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Campus de Rio Claro. As cartas mapeadas estão relacionadas abaixo.

Cartas Geológicas – Escala 1:250.000

- Santos - SF-23-Y-D
- São Paulo - SF-23-Y-C
- Campinas - SF-23-Y-A
- Guaratinguetá - SF-23-Y-B
- Ribeirão Preto - SF-23-V-C
- Marília - SF-22-Z-A
- Araçatuba - SF-22-X-C
- Araraquara - SF-22-X-D
- Bauru - SF-22-Z-B
- Dracena - SF-22-V-D

5. SOFTWARES DESENVOLVIDOS

5.1. WEBMAPA DO PROJETO FALHAS

O WebMapa é uma ferramenta que foi desenvolvida com o intuito de prover um ambiente de fácil utilização e rápido acesso para integração de dados de diferentes níveis de informações espacializadas em múltiplas escalas de resolução, tais como mapas geológicos, geofísicos, topográficos, imagens de satélite e de radar e, ainda, acoplado com a Caderneta de Campo Digital, permitir um rápido acesso aos dados de campo, inclusive fotos de afloramentos. O usuário pode fazer edições de polígonos, linhas e pontos diretamente sobre o WebMapa e gerar mapas com edições e layout para trabalhos de campo e relatórios. Estão ainda à disposição do usuário outras funções auxiliares como transparências, medidas de distância, zoom, busca de atributos, identify, etc. O WebMapa utiliza-se de tecnologia ESRI ArcGIS Server e, havendo disponibilidade de internet, pode ser acessado a qualquer momento e de qualquer lugar.

5.2. CADERNETA DE CAMPO DIGITAL

A Caderneta de Campo Digital é uma importante ferramenta para inserção de dados no WebMapa e representa uma evolução na forma de gerenciamento e organização em banco de dados das informações de campo. Sua concepção visa atender um conjunto de demandas como sistematização, organização e armazenamento de informações oriundas de levantamentos de campo. Seu vínculo com o WebMapa permite a consulta dos dados de campo na forma de texto (descrição de afloramentos), informações estruturais, imagens (fotos de afloramentos e demais ilustrações) e organização sistematizada de dados amostrais e de laboratório. No que diz respeito a dados estruturais, permite a indexação de planos (S_0 , S_1 , S_2 , planos de falhas, foliações, fraturas, etc.), linhas (La_1 , La_2 , Lb_1 , Lb_2 , como lineações minerais, de intersecção, charneiras, estrias), vinculação entre planos e linhas, conversão entre as notações Brunton/Clar, armazenamento e exportação de arquivos para utilização em aplicativos de estereogramas, determinação dos tensores, entre outras funções. Uma vez descrito a afloramento, com um simples toque o ponto é lançado diretamente sobre o WebMapa, podendo então ser prontamente consultado.

5.3. RUPTURA E PRESSÃO DE FLUIDOS

O programa determina as magnitudes das tensões principais máximas (σ_1), mínima (σ_3), a resistência ao cisalhamento (τ), a tensão normal (σ_n) e os ângulos 2θ e ϕ no momento da ruptura para sistemas de falhamentos normais, transcorrentes e de cavalgamento, com base no diagrama de Mohr e a envoltória composta pela parábola de Griffith e a reta de Coulomb. As condições de ocorrência das rupturas, combinadas com pressões de fluidos, são determinadas para os campos do fraturamento hidráulico, de cisalhamento tracional e de cisalhamento compressional. Além disso permite o cálculo das profundidades na crosta dos três modos de ruptura para cada sistema de falhamento, inclusive considerando as condições de transtensão e transpressão no sistema transcorrente e o limite de fraturas abertas. A elipse das tensões é determinada, assim como a orientação dos eixos principais em relação à falha. É possível investigar ainda as condições para reativação e/ou geração de novas falhas.

5.4. GT STERONET - GEOLOGIA ESTRUTURAL

O programa plota planos e respectivos pólos, determina a distribuição dos pólos em percentuais que podem ser definidos pelo usuário, fornece a atitude do plano de máxima concentração e elabora o diagrama de rosetas das direções dos planos.

5.5. WEBMAPA LITORAL DO PARANÁ

No WebMapa do Litoral do Paraná (www.lageo.ufpr.br) foram configurados elementos de cartografia básica como hidrografia, altimetria, sistema viário, municípios, além de mapas topográficos, geológicos, de declividade, de fator de segurança, imagens de satélite, ortofotos, levantamentos topográficos de detalhe, dados pontuais de solos e rochas descritos e coletados, eventos de escorregamentos, modelo digital de elevação, entre outras informações, gerando arquivos.MXD. O WebMapa está configurado com as informações que desejam ser visualizadas, elencadas à direita da página.

5.6. WEBMAPA PROJETO BR - 376

O WebMapa do Projeto BR-376 (www.lageo.ufpr.br) contempla as principais funcionalidades de SIG para consulta de dados espaciais, através do ArcGIS for Desktop Standard, no programa ArcMap. A adoção da plataforma ArcGIS garante a contínua realização de atualizações na base de dados geográficos do projeto, bem como a integração com outras bases. Nele, foram configuradas as feições geográficas, mapas

topográficos, mapas geológicos, declividade, hipsometria, escorregamentos planares, rotacionais, quedas de blocos, fluxo de detritos, mapa de solos, mapa de uso do solo, mapa de susceptibilidade ambiental, mapa de fator de segurança, imagens de satélite, levantamentos topográficos de detalhe, dados pontuais de solos e rochas descritos e coletados, localização de pluviômetros, marcos quilométricos, pontos cotados, curvas de nível, entre outros. O WebMapa permite a geração de arquivos.MXD, estando configurado com as informações que desejam ser visualizadas.

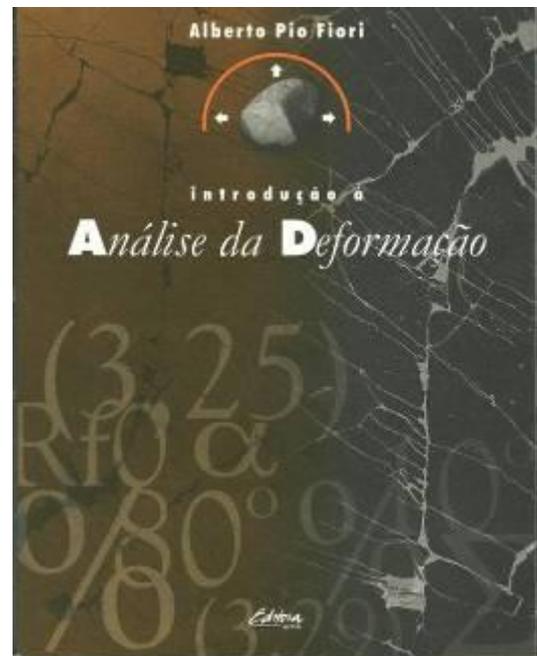
6. LIVROS E CAPÍTULOS DE LIVROS

Ao longo de minha carreira como professor universitário publiquei três livros: 1) *Introdução à análise da deformação*; 2) *Fundamentos de mecânica dos solos e das rochas e suas aplicações na estabilidade de taludes*, em colaboração com o professor Luigi Carmignai e 3) *Tensões e Deformações em Geologia*, em colaboração com o professor Romualdo Wandresen, e um capítulo de livro *Geologia de Curitiba e Arredores*, em colaboração com o professor Eduardo Salamuni.

6.1. INTRODUÇÃO À ANÁLISE DA DEFORMAÇÃO

O livro *Introdução à análise da deformação* foi publicado no ano de 1997 pela Editora da UFPR. A ideia básica na elaboração do livro foi a de trazer aos estudantes do tema uma exposição orgânica e atualizada da análise da deformação, com simbologia uniformizada e condensada em um único volume, de modo a facilitar sua compreensão e aplicação. Conta com 14 capítulos e a tiragem foi de 1.000 exemplares.

No capítulo 1 são introduzidos os *Conceitos Básicos* da deformação, enquanto nos capítulos 2, 3 e 4 são enfocados os *Modelos de cisalhamento puro, cisalhamento simples e transpressão/transensão*, respectivamente.



Capa do 1º Livro publicado pelo autor

O capítulo 5 ocupa-se do estudo da *Deformação em camadas dobradas* e apresenta métodos para a quantificação do encurtamento e achatamento, enquanto o capítulo 6 trata da *Deformação interna em três dimensões*.

Métodos práticos para a determinação da deformação, são tratados no capítulo 7, enquanto o capítulo 8 apresenta os métodos de *Restabelecimento das rochas deformadas à sua forma original*, discutindo o balanceamento de secções em áreas compressivas e distensivas e a geometria das secções oblíquas e inclinadas.

O capítulo 9 ocupa-se com o *Cálculo da deformação regional através da técnica da integração da deformação*, que permite avaliar o deslocamento de falhas, o encurtamento e/ou extensão de camadas em áreas dobradas e restabelecê-las à sua forma original, enquanto o capítulo 10 discute a *Deformação de estruturas lineares* e sua reposição ao estado indeformado, fazendo uso da projeção estereográfica e de conceitos apresentados em capítulos anteriores.

Os capítulos 11 e 12 abordam a superposição sequencial de deformações. No primeiro enfoca-se a *Superposição bidimensional de deformações*, e no segundo, a *Superposição de deformações em três dimensões*.

Os capítulos 13 e 14 são os mais complexos, e enfocam respectivamente a *Superposição simultânea de deformações* e os *Métodos de cálculo da variação de volume em estruturas bandadas dúcteis*.

6.2. FUNDAMENTOS DE MECÂNICA DOS SOLOS E DAS ROCHAS E SUAS IMPLICAÇÕES NA ESTABILIDADE DE TALUDES

O livro *Fundamentos de mecânica dos solos e das rochas e suas aplicações na estabilidade de taludes* foi publicado no ano de 2001 pela Editora da UFPR, e contou com a colaboração do professor Luigi Carmignani, da Universidade de Siena, Itália.

Foi especialmente escrito para estudantes de graduação e pós-graduação em Geologia, Engenharia, Geografia e profissionais de diversas áreas de conhecimento buscando-se oferecer uma visão simples, prática e atualizada da Geotecnia.

Capa da primeira edição do 2º livro publicado pelo autor



A segunda edição, revista e ampliada, foi publicada no ano de 2009 numa parceria entre a Editora da UFPR e a Oficina de Textos. Atualmente está na 4ª reimpressão. Até a 3ª reimpressão a tiragem foi de 1.000 exemplares cada uma; na 4ª reimpressão a tiragem foi de 1.500. No momento está em preparação a 3ª edição, pela Oficina de Textos.

Subdividido em 4 partes, a segunda edição compreende 16 capítulos. A parte I trata das **Propriedades Físicas e Mecânicas dos Solos** e engloba 4 capítulos que, no conjunto, representam a introdução necessária para a compreensão dos capítulos subsequentes. O capítulo 1 enfoca as **Propriedades físicas dos solos**, enquanto o Capítulo 2, trata dos **Limites de consistência e outras propriedades dos solos**. O Capítulo 3 analisa as **Pressões atuantes no solo** e o Capítulo 4 a **Resistência ao cisalhamento dos solos**.

Capa da Segunda Edição do 2º Livro publicado pelo



A parte II trata da **Estabilidade de Taludes em Solos**, compreendendo os capítulos 5, 6, 7 e 8. O primeiro enfoca a **Superfície de ruptura planar**. O capítulo 6 analisa a **Superfície de ruptura curva**, enquanto no capítulo 7 são discutidos os **Métodos de Hoek e de Stimpson**. O capítulo 8 trata da **Influência da vegetação na estabilidade de taludes** e o capítulo 9 do **Limiar do processo erosivo**.

A parte III adentra o campo da **Mecânica das Rochas**, englobando os capítulos de números 11 a 14. O capítulo 11 enfoca a **Descontinuidade em maciços rochosos**, o capítulo 12 analisa a **Resistência das rochas e o critério de ruptura de Mohr-Coulomb**, o capítulo 13 a **Percolação de água em maciços rochosos** e o capítulo 14 os **Sistemas de classificação de maciços rochosos**.

Capa da 4ª Reimpressão da segunda Edição do 2º Livro publicado pelo autor



A parte IV é uma consequência natural da parte III e trata da *Estabilidade de Taludes em Rocha*. Assim, o capítulo 15 enfoca a *Análise cinemática de taludes em rocha*, onde são estudados os mecanismos de escorregamentos planares, em cunha e quedas de blocos pelo emprego da projeção estereográfica.

O capítulo 16 trata da questão da *Ruptura em cunha*, o capítulo 17 da *Análise dinâmica da estabilidade de taludes em rocha*, a análise das forças atuantes e as condições de movimentação de blocos e o capítulo 18 a *Análise da removibilidade de blocos* com vista à individualização de blocos que são críticos para a manutenção da estabilidade de taludes e/ou túneis.

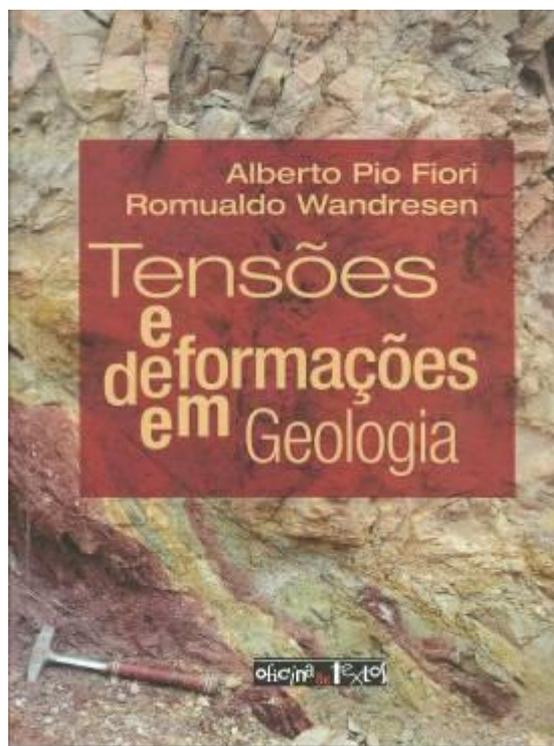
6.3. TENSÕES E DEFORMAÇÕES EM GEOLOGIA

O livro *Tensões e Deformações em Geologia* foi publicado no ano de 2014 pela Oficina de Textos e contou com a colaboração do professor Romualdo Wandresen.

Subdividido em 3 partes, o livro contém 13 capítulos. A parte I, intitulada “*Análise das Tensões e Ruptura das rochas*” compreende os capítulos de 1 a 6 e se ocupa com a deformação rúptil. A parte II trata da *Análise da Deformação: Modelos e Superposição de Deformações*, abrangendo os capítulos de 7 a 12, onde é enfatizada a deformação dúctil ou plástica em diversos modelos. A parte III enfoca as *Tensões e Deformações no Campo Elástico*, consubstanciada no capítulo 13.

O capítulo 1 trata dos **Conceitos Básicos** necessários para o entendimento dos capítulos subsequentes. O capítulo 2, **Análise das Tensões**, enfoca temas como tensões uniaxial e biaxial, Círculo de Mohr, pressão de fluidos e esforço deviatórico. O capítulo 3 trata da *Envoltória de Ruptura Composta e os Campos de Fraturamento*, onde são analisadas as questões do fraturamento hidráulico, do cisalhamento tracional, do cisalhamento compressional e o limite de ocorrência de fraturas abertas na crosta.

Capa do 3º Livro publicado pelo autor



Já o capítulo 4 analisa as *Profundidades Máximas e os Campos de Fraturamento* relacionados aos sistemas de falhas normais, transcorrentes e de cavalgamento.

Reativação de Falhas e Formação de Novas Estruturas é o tema abordado no capítulo 5, onde são analisadas as condições necessárias do campo de tensões para promover a reativação de rupturas pré-existentes e/ou formação de novas rupturas. Já o capítulo 6 trata do *Fluxo de Fluidos através de Rochas Fraturadas*.

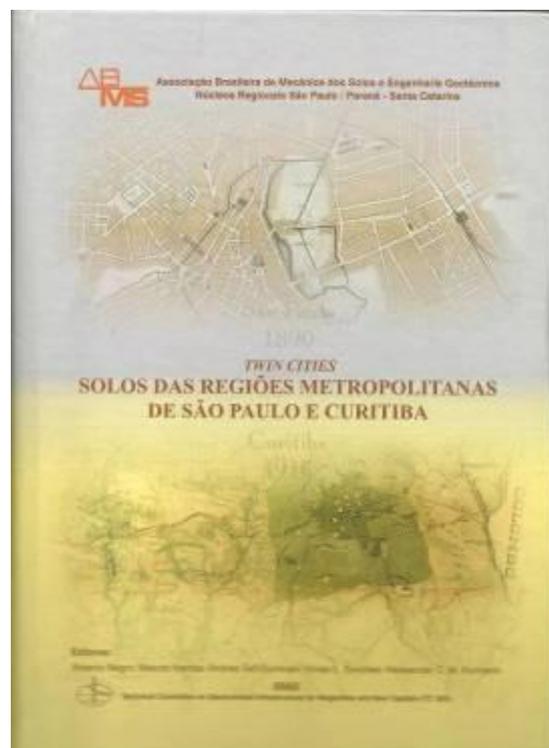
A Parte II do livro enfoca a *Análise da Deformação: Modelos e Superposição de Deformações*, iniciando, no capítulo 7, com *Conceitos Básicos de Deformação*, seguindo-se os *Modelos de Cisalhamento Puro, Cisalhamento Simples e Transtração e Transpressão*, respectivamente nos capítulos 8, 9 e 10. A *Superposição Sequencial de Deformações em Duas Dimensões* é tratada no capítulo 11 e a *Superposição de Deformações em Três Dimensões* no capítulo 12.

A parte III enfoca as *Tensões e Deformações no Campo Elástico*, consubstanciadas no capítulo 13. As equações gerais de tensão e de deformação, a deformação devido à carga litostática, os efeitos da pressão confinante e da tensão diferencial são assuntos tratados neste capítulo. Destaque é dado à energia acumulada na deformação elástica, campo de conhecimento praticamente inexplorado em geologia.

6.4. CAPÍTULO DE LIVRO: GEOLOGIA DE CURITIBA E ARREDORES

No ano de 2012 publiquei o capítulo *Geologia de Curitiba e Arredores*, em colaboração com o professor Eduardo Salamuni, constante do livro *Twin Cities. Solos das Regiões Metropolitanas de São Paulo e Curitiba*. O capítulo tratou de aspectos geológicos do sítio urbano de Curitiba e arredores, enfocando as formações Guabirituba e Tinguis, que preenchem a Bacia Sedimentar de Curitiba e seu embasamento, constituído pelo Complexo Atuba e pela Formação Capirú, pertencente ao Grupo Açungui.

Capa do Livro, com participação do autor.



7. PERSPECTIVAS FUTURAS

Nos próximos anos me vejo comprometido, principalmente, com três campos de estudo: um relacionado à Geotecnia e Geologia de Engenharia, outro relacionado à Análise das Tensões e das Deformações e um terceiro, relacionado à elaboração de programas de computador, em continuidade ao que já venho fazendo.

No campo da *Geotecnia e Geologia de Engenharia* a intenção é aprofundar os estudos e aplicações práticas na área da estabilidade de taludes, tanto em solos como em rochas. Nas vertentes em solo, importantes campos de investigação estão na hidrologia da vertente, no papel da vegetação na estabilidade, na relação entre intensidade de chuva e escorregamento e no limiar do processo erosivo, incluindo técnicas GIS e elaboração de WebMapas. No que diz respeito à estabilidade de taludes em rocha, aprofundamentos devem ser feitos em relação à análise dos esforços atuantes nos planos potenciais de escorregamento, na individualização de blocos instáveis, tanto em taludes como em túneis, na distribuição das tensões nos maciços rochosos, no papel da pressão de fluidos e em estudos de deformação no campo elástico.

No campo da *Análise das Tensões e das Deformações*, avanços devem ser feitos nos estudos teóricos buscando uma maior interação entre as deformações e as tensões a que são submetidas as rochas - e os maciços rochosos. Aqui cabe fazer distinção entre aplicações no campo da Geotecnia, ou em obras de engenharia, e as aplicações no campo da Geologia Estrutural e Tectônica. No campo da Geotecnia, aplicações de conceitos de tensões e deformações é um tema em franco desenvolvimento, mas ainda com poucas aplicações práticas.

No campo da *Geologia Estrutural e Tectônica*, o desafio é a avaliação das magnitudes dos tensores - e não somente das suas orientações. Esta área de conhecimento extrapola o campo elástico e constitui-se num desafio a ser enfrentado. Boa parte da base teórica está exposta em livros textos internacionais e nacionais, e nos livros *Introdução à Análise da Deformação e Tensões e Deformações em Geologia*, mas há muito ainda a ser feito a esse respeito, e creio ser uma área de avanço natural dos conhecimentos em geologia nos próximos anos.

Um terceiro campo de estudo está relacionado à elaboração de *programas de computador*, especialmente no aprimoramento do Programa *Ruptura e Pressão de Fluidos*, com a incorporação dos conceitos e equações constantes no capítulo 13 *Tensões e deformações no campo elástico*. Todas essas equações, inclusive aquelas da

análise da deformação e dos modelos e superposição de deformações já estão programadas em Excel. A elaboração de um programa de computador nesse campo de conhecimento irá facilitar os estudos da deformação das rochas e das tensões. Tendo em vista os bons resultados obtidos com a *Caderneta de Campo Digital*, minha intenção é elaborar uma versão específica para trabalhos de geotecnia, com diversas funcionalidades, a exemplo da análise da estabilidade de taludes em solos, análise da estabilidade de taludes em rocha e sistemas de classificação de maciços rochosos.

Finalmente, está em fase final de preparação um livro sobre o Grupo Açungui e o Sistema de Transcorrência Lancinha, compilando de uma forma integrada todos os meus trabalhos e idéias sobre a geologia estrutural, a estratigrafia, os ambientes de sedimentação e evolução geológica desse grupo.

8. TRABALHOS CITADOS

- Althoff, F. J. & Fiori, A. P. Estruturas macro, meso e microscópicas da porção Ocidental da Antiforma do Setuva-PR. Boletim Paranaense de Geociências, V. 39, 51-64, 1991
- Althoff, F. J. & Fiori, A. P. Sobre a Petrografia e o Metamorfismo das rochas da Antiforma do Setuva - PR. Boletim Paranaense de Geociências, V. 40, 01-20, 1992.
- Artur, A. C.; Wernick, E. & Fiori, A.P. Estruturas dobradas nos arredores de Itapira, S.P. 3o Simpósio Regional de Geologia, Curitiba, Paraná, 1981, p. 252-261
- Calamita, F.; Decandia, F. A.; Deiana, G. & Fiori, A. P. Deformação de tectonitos S-C na área de Spoleto (Umbria Sul-Oriental), Itália. Boletim Paranaense de Geociências, V. 39, 41-50, 1991
- Calmita, F.; Decandia, F. A.; Deiana, G. & Fiori, A. P. Deformation of S-C tectonites in the Scaglia Cinerea Formation in the Spoleto area (South-East Umbria). Boll. Soc. Geol. It. V. 110, 661-665, 1991
- Carmignani, L.; Fiori, A. P. & Soares, P. C. Interferência em larga escala entre estruturas compressivas e distensivas: exemplo do Appennino Setentrional, Itália. Revista Brasileira de Geociências, V. 26 (1), 13-24, 1996
- Carvalho, S. G.; Choudhuri, A.; Fiori, A. P.; Oliveira, M. A. F. & Soares, P. C. Paragênese e possível origem dos xistos básicos e ultrabásicos em Fortaleza de Minas e arredores, MG. XXXII Congresso Brasileiro de Geologia, Salvador, Bahia, v.2 p. 641-646, 1982
- Choudhuri, A.; Fiori, A. P. & Bettencourt, J. S. Charnockitic gnaisses and granulites of the Botelhos region, Southern Minas Gerais. Anais do XXX Congresso Brasileiro de Geologia, Recife, Pernambuco, p. 1236-1249, 1978
- Choudhuri, A.; Fiori, A. P.; Bettencourt, J. S. & Rodrigues, E.J. A note on small bodies of eclogite as inclusions in high grade gnaisses, north of Pouso Alegre, M. Gerais. Revista Brasileira de Geociências, V. 8(1), 63-68, 1978
- Cottas, L.R.; Fiori, A.P. & Landim, P.M.B. Divisão faciológica do Subgrupo Itararé e da Formação Aquidauana no Nordeste do Estado de São Paulo, 3o Simpósio Regional de Geologia, Curitiba, Paraná, p. 103-115, 1981
- Fassbinder, E.; Fumagalli, C. E. & Fiori, A. P. Estudo preliminar sobre lineamentos tectônicos, intrusões graníticas e possíveis mineralizações associadas. 2o Simpósio Sul Brasileiro de Geologia, Florianópolis, Santa Catarina, p. 172-183, 1985
- Fassbinder, E.; Machado, R. & Fiori, A. P. (1999). Contribuição á estratigrafia do Grupo Açungui à luz de dados preliminares de isótopos estáveis de Oxigênio e Carbono. Bol. Paranaense de Geoc., Vol. 47.
- Fassbinder, E.; Sadowski, G. R. & Fiori, A. P. Modelo de Riedel aplicado no Lineamento Lancinha, no Estado do Paraná. Boletim Paranaense de Geociências, V. 42, 173-184, 1994
- Fiori, A. P. & Borchardt, N. (1999). Conectividade de descontinuidades e sua aplicação no estudo da condutividade hidráulica na região de Alm. Tamandaré. Boletim Paranaense de Geociências, Vol 47.
- Fiori, A. P. & Borchardt, N. Influencia da vegetação na estabilidade de taludes naturais. Boletim Paranaense de Geociências, V. 45, 43-58, 1997
- Fiori, A. P. & Choudhuri, A. Fases de Migmatização e dobramentos superpostos nas rochas granulíticas e nos migmatitos de Serrania e Machado (MG). Atas do 2o Simpósio Regional de Geologia, Rio Claro, São Paulo, p. 47-58, 1979
- Fiori, A. P. & Ciali, A. (1999). Cálculo da erosão potencial na região de Pedro Gomes, MS. Revista Brasileira de Geociências.
- Fiori, A. P. & Gaspar, L. A. Considerações sobre a estratigrafia do Grupo Açungui (Proterozóico superior), Paraná, Sul do Brasil. Boletim IG - USP, Série Científica, V. 24, 01-19, 1993
- Fiori, A. P. & Landim, P. M. B. Estratigrafia da Formação Aquidauana (Grupo Tubarão) no Sudoeste do Estado de Minas Gerais. Anais da Academia Brasileira de Ciências, V. 52 (1), 109 – 124, 1980
- Fiori, A. P. (2000). Fundamentos de mecânica dos solos e das rochas e suas aplicações na estabilidade de taludes. Editora da UFPR (no prelo).
- Fiori, A. P. Mapa Geológico do Estado de São Paulo (1984). Governo do Estado de São Paulo. Secretaria de Obras e do Meio Ambiente. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Universidade Estadual Paulista - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Campus de Rio Claro. Escala 1:250.000.

Folhas editadas: Santos; São Paulo; Campinas; Guaratinguetá; Ribeirão Preto; Marília; Araçatuba; Araraquara; Bauru; Dracena, 1984.

- Fiori, A. P. ; Salamuni, E. . Geologia de Curitiba e Arredores. In: Arsenio Negro; Kakoto Namba; Anrea Sell dyminki; Vivian L. Sanches; Alessander C. M. Kormann. (Org.). Solos das Regiões Metropolitanas de São Paulo e Curitiba. xxed.São Paulo: ABMS, 2012, v. , p. 47-66.
- Fiori, A. P. A Falha da Lancinha no Pré-Cambriano paranaense: reflexo de uma falha profunda?. Boletim Paranaense de Geociências, V. 36, 3-14, 1985
- Fiori, A. P. Aplicação do modelo de cisalhamento simples na análise da deformação dúctil de alguns granitos paranaenses. Boletim Paranaense de Geociências, V. 36, 31-40, 1985
- Fiori, A. P. As falhas da Lancinha e de Morro Agudo e estruturas associadas. 2o Simpósio Sul Brasileiro de Geologia, Florianópolis, Santa Catarina, p. 146-158, 1985
- Fiori, A. P. Avaliação preliminar do deslocamento dúctil das Falhas da Lancinha e de Morro Agudo no Estado do Paraná. Boletim Paranaense de Geociências, V. 36, 15-20, 1985
- Fiori, A. P. Estruturas de redobramento na região de Pouso Alegre-Machado (MG). Geociências, SP, V.1(1), 83-97, 1982
- Fiori, A. P. Estudo da estabilidade de vertentes da área de Guaraqueçaba, Paraná. Boletim Paranaense de Geociências, V. 43, 25-40, 1995
- Fiori, A. P. Estudo fotogeológico da Formação Aquidauana, NE da Bacia do Paraná. Notícia Geomorfológica, V. 18(35), 95-111, 1978
- Fiori, A. P. Evolução de Núcleos Arqueanos na região Sul de Minas Gerais. Geociências, SP, V. 1(1), 113-124, 1982
- Fiori, A. P. Evolução geológica da Bacia Açungui. Boletim Paranaense de Geociências, V. 42, 07 – 27, 1994
- Fiori, A. P. Expressão matemática da superposição seqüencial de deformações superpostas em duas dimensões. Boletim IG - USP, Série Científica V. 25, 01-16, 1996
- Fiori, A. P. Fassbinder, E.; Gois, J. R. & Fumagalli, C. E. Compartimentação Tectônica do Grupo Açungui a Norte de Curitiba. 3o Simpósio Sul Brasileiro de Geologia, Curitiba, Paraná, p. 183 - 196, 1987
- Fiori, A. P. Fatores que influem na análise de vertentes e no movimento de massa em encostas. Boletim Paranaense de Geociências, V. 43, 7-24, 1995
- Fiori, A. P. Introdução à análise da deformação. Editora da UFPR, Curitiba, 249p., 1997
- Fiori, A. P. O Sistema de Cavalgamento Açungui. Geociências, V. 12, 187-208, 1993
- Fiori, A. P. O Sistema de Dobramento Apiaí - PR. Revista Brasileira de Geociências, 05-17, 1993
- Fiori, A. P. Safety factor's map against sliding on natural slopes. 1st European Congress on Regional Geological Cartography and Information System, Bologna – Itália, Junho, Proceedings, Vol 1, pp. 244-245, 1994
- Fiori, A. P. Tectônica e Estratigrafia do Grupo Açungui - PR. Boletim IG - USP - Série Científica, V. 23, 55-74, 1992
- Fiori, A. P., Fassbinder, E. & Rabelo, L. Geologia da região de Tunas – PR. Boletim Paranaense de Geociências, V. 46, 1998
- Fiori, A. P., Salamuni, E., Fassbinder, E. & Gomes, D. L. Estudo da estabilidade de taludes escavados da Mina Saivá (PR). Revista Solos e Rochas, V. 21 (01), 19-29, 1998
- Fiori, A. P.; Fumagalli, C. E; Gois, J. R. & Salamuni, E. As Principais Estruturas Dobradas do Grupo Açungui na Região de Rio Branco -Bocaiuva do Sul, 3o Simpósio Sul Brasileiro de Geologia, Curitiba, Paraná, p. 281 - 301, 1987
- Fiori, A. P.; Landim, P. M. B. & Bittencourt, J. S. Geologia da região de Pouso Alegre-Machado (MG): Análise geométrica de dobramentos superpostos. Revista Brasileira de Geociências, V. 11(1) 22-35, 1981
- Fiori, A. P.; Salamuni, E. & Fassbinder, E. Geologia da Região de Bateias-Bocaiúva do Sul. 3o Simpósio Sul Brasileiro de Geologia, Curitiba, Paraná, p. 773 - 787, 1987
- Fiori, A. P.; Wernick, E. & Artur, A. C. Caracterização de migmatitos e anatexitos da região Nordeste do Estado de São Paulo e Sul de Minas Gerais, 3o Simpósio Regional de Geologia, Curitiba, Paraná, p. 310-323, 1981

- Fiori, A. P.; Wernick, E. & Bettencourt, J. S. Evolução policíclica na região Nordeste do Estado de São Paulo e áreas vizinhas do Estado de Minas Gerais. Anais do XXX Congresso de Geologia, Recife, Pernambuco, p. 309-320, 1978
- Fiori, A. P.; Wernick, E.; Chodhuri, A.; Soares, P. C. & Bettencourt, J. S. Evolução geológica da parte SW do Estado de Minas Gerais. XXXI Congresso Brasileiro de Geologia, Comburui, Santa Catarina, p. 2893-2905, 1980
- Gois, J. R.; Salamuni, E. & Fiori, A. P. Lineamentos e compartimentos tectônicos do Pré-Cambriano Paranaense. 2o Simpósio Sul Brasileiro de Geologia, Florianópolis, Santa Catarina, p. 159-171, 1985
- Kozciak, S.; Rostiola, S. P. e Fiori, A. P. (1999). Análise comparativa entre métodos de interpolações para construção de modelos numéricos do terreno. Boletim Paranaense de Geociências, Vol 47.
- Morales, N.; Carvalho, S. G.; Choudhuri, A.; Fiori, A. P.; Oliveira, M. A. F.; Rodrigues, M. F. B.; Soares, P.C. & Zanardo, A. Geologia das folhas de Fortaleza de Minas, Alpinópolis, Jacuí e Nova Rezende, MG, 2o Simpósio de Geologia de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, p. 411-422, 1983
- Moritz Jr, A. R. & Fiori, A. P. Análise de seixos deformados da Formação Camarinha. 3o Simpósio Sul Brasileiro de Geologia, Curitiba, Paraná, p. 107-121, 1987
- Oka-Fiori, C.; Kozciak, S.; Ciali, A. & Fiori, A. P. (1999). Estimativa da erosão dos solos da folha de rio Itiquira (MT/MS). Boletim Paranaense de Geociências, Vol 47.
- Paranhos Filho, A. C.; Fiori, A. P.; Bocci, M.; Disperati, L.; Fantozzi, P; Kosciak, S. & Righini, G. Proposta para análise multitemporal do uso do solo no Pantanal Matogrossense (Brasil). Boletim Paranaense de Geociências. V.46, 1998
- Righini, G.; Disperati, L.; Fantozzi, P. L.; Pieruccini, U.; Carmignani, L. & Fiori, A. P. (1999). Analisi della dinamica ambientale dell'area di Rio Verde do Mato Grosso, Brasile, tramite dati Landsat TM multitemporali. Rivista Italiana di Telerilevamento, 14/15, 33-44.
- Salamuni, E.; Fiori, A. P. & Wernick, E. Características estruturais e evolução tectônica do Núcleo Betara a norte de Curitiba. Boletim Paranaense de Geociências, V. 41, 91124, 1993
- Siedlecki, K & Fiori, A. P. (1998). Respostas de um solo residual da Formação Guabirotuba (PR) a ensaios de adsorção (Batch Tests) e de tamponamento.. In: I Simpósio Brasileiro de Geotecnia Ambiental, 1998, São Paulo, SP. Anais do Simpósio Brasileiro de Geotecnia Ambiental, 1998. v. 1. p. 1-8.
- Siedlecki, Katia Norma ; FIORI, A. P. . Comportamento geotécnico do solo residual da Formação Guabirotuba (PR) à interação com soluções contaminantes. In: Características Geotécnicas da Formação Guabirotuba, 1999, Curitiba. Anais da Mesa Redonda, 1999. v. 1. p. 65-76.
- Soares, P. C. & Fiori, A. P. Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em Geologia. Notícia Geomorfológica, V. 16(32), 71-104, 1976
- Soares, P. C.; Carmignani, L. & Fiori, A. P. Supercicli nel cinturão proterozoico Ribeira - Dom Feliciano (Brasil - Uruguay). Bolettino della Società Geologica Italiana, 1999
- Soares, P. C.; Fiori, A. P. & Carvalho, S. G. Tectônica colisional oblíqua entre o bloco Paraná e a margem Sul do Craton do São Francisco. 36o Congresso Brasileiro de Geologia, Natal, Rio Grande do Norte, p. 2723-2734, 1990
- Soares, P.C.; Landim, P.M.B.; Sinelli,; Wernick, E.; Fu-Tai, W. & Fiori, A.P. Associações litológicas do Subgrupo Itararé e sua interpretação ambiental. Revista Brasileira de Geociências, V. 7, 131-149, 1977
- Stellfeld, M. C. & Fiori, A. P. (1999). SIG e análise multitemporal da folha Ribeirão Taquaruçu, Pantanal – MS. Boletim Paranaense de Geociências, Vol. 47.
- Wernick, E. & Fiori, A. P. Contribuição à geologia da borda Sul do Craton do São Francisco. Anais do Simpósio sobre o Craton do São Francisco e suas faixas marginais, Salvador, Bahia, p. 169-179, 1981
- Wernick, E.; Artur, A. C. & Fiori, A. P. Reavaliação de dados geocronológicos da região Nordeste do Estado de São Paulo e unidades equivalentes nos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro, 3o Simpósio Regional de Geologia, Curitiba, Paraná, p. 328-342, 1981
- Wernick, E.; Fiori, A. P. & Bettencourt, J. S. A tectônica rígida do fim do Ciclo Brasileiro e sua implicação na estruturação da borda sul do Craton do São Francisco: tentativa de um modelo preliminar. Simpósio sobre o Craton do São Francisco e suas faixas marginais, Salvador, Bahia, p. 164-168, 1981.