

# IV SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE

## ***BOLETIM DE RESUMOS***

Águas de São Pedro - SP  
6 a 9 de novembro de 1995

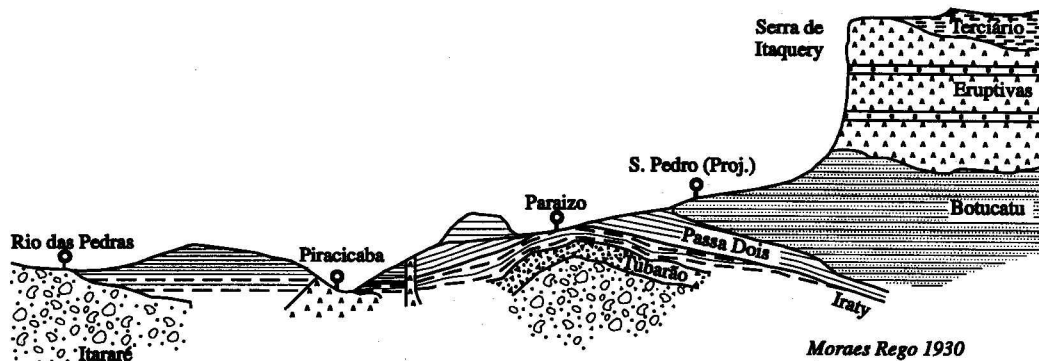


SOCIEDADE BRASILEIRA DE  
GEOLOGIA  
Núcleo São Paulo  
Núcleo Rio de Janeiro/Espírito Santo



**unesp**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
IGCE/Rio Claro (SP)



# IV SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE

## *BOLETIM DE RESUMOS*

**Águas de São Pedro - SP**  
**6 a 9 de novembro de 1995**



SOCIEDADE BRASILEIRA DE  
GEOLOGIA  
Núcleo São Paulo  
Núcleo Rio de Janeiro/Espírito Santo



**unesp**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
IGCE/Rio Claro (SP)



## **AGRADECIMENTOS**

A SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA - Núcleos São Paulo e Rio de Janeiro/Espírito Santo agradece a:

**FAPESP** - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

**UNESP** - Universidade Estadual Paulista / Reitoria.

**FUNDUNESP** - Fundação para o Desenvolvimento da UNESP

**UNESP/IGCE** - Instituto de Geociências e Ciências Exatas-Rio Claro-SP.

**OWENS-CORNING FIBERGLAS A. S. LTDA**

**VUNESP** - Fundação para o Vestibular da UNESP

**SONDÁGUA POÇOS ARTESIANOS LTDA**

**PREFEITURA MUNICIPAL DE ÁGUAS DE SÃO PEDRO**

**UNICER** - União Cerâmica Ltda

**SERGEO** - Serviços Geológicos S. A.

**JUNDU** - Jundu Mineração S. A.

pelo apoio financeiro e colaboração recebida para a realização do IV Simpósio de Geologia do Sudeste.

A Comissão Organizadora do IV Simpósio de Geologia do Sudeste agradece aos membros do Comitê Científico Assessor, Conferencistas, Coordenadores de Encontros Temáticos e de Mesas Redondas, Guias de Excursões e Docentes de Cursos:

*Adilson Fugie*  
*Adolfo Melfi*  
*Aldo Rebouças*  
*Alexandre R. Zandonadi*  
*Amilton dos S. Almeida*  
*Ângelo José Consoni*  
*Antonio Carlos Artur*  
*Benjamin Bley de Brito Neves*  
*Celso Fernando Lucchesi*  
*Cláudio B. B. Leite*  
*Fernando F. Kertzman*  
*Gilda Carneiro Ferreira*  
*Hamilton Rangel*  
*Hans D. Ebert*  
*Horstpeter H. G. J. Ulbrich*  
*Ivanir B. Mariano*  
*Joel C. de Castro*  
*Jorge Carlos Della Fávera*  
*Jorge Silva Bettencourt*  
*José Francisco M. Motta*  
*José Luís Ridente Jr*  
*José V. Valarelli*  
*Josué Alves Barroso*  
*Julian G.A. de Almeida*  
*Kenitiro Suguio*

*Lázaro V. Zuquette*  
*Leandro E.S. Cerri*  
*Lucy G. Sant'Anna*  
*Luis Geraldo Caruso*  
*Luiz Roberto Cottas*  
*Maria Rita Caetano-Chang*  
*Mário C. H. de Figueiredo †*  
*Mário Costa Campos Neto*  
*Marsis Cabral Jr*  
*Marta Mantovani*  
*Nilson Gandolfi*  
*Nilton Fornasari Filho*  
*Noedir Nava*  
*Omar Y. Bitar*  
*Oswaldo Augusto Filho*  
*Otavio Galembeck*  
*Paulo Souto*  
*Peter C. Hackspacher*  
*Ronaldo S. L. Azambuja*  
*Rosemarie Rohn*  
*Setembrino Petri*  
*Silvio S.R. Vlach*  
*Sven Wolff*  
*Valdemir Poloneis Bernardi*

pela colaboração indispensável para a realização das atividades do IV Simpósio de Geologia do Sudeste

**IV SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE**  
**ÁGUAS DE SÃO PEDRO - SP**  
**6 a 9 de novembro de 1995**

**COMISSÃO ORGANIZADORA**

Presidente: Eberhard Wernick  
Tesoureiro: Antonio Misson Godoy  
Secretário: Norberto Morales  
Elisabete Maria Pascholati  
Joel Carneiro de Castro  
Julio Cesar Horta de Almeida  
Leandro Eugenio da Silva Cerri  
Lucy G. Sant'Anna  
Maria Antonieta C. Rodrigues  
Marsis Cabral Júnior  
Rosemarie Rohn  
Valdecir de Assis Janasi  
Apoio: Cláudia Aparecida Henrique  
Edson Augusto Vicente  
Isabel Aparecida M. Isler  
Nádia Regina P.L. Lunardi  
Vânia Regina Roveratti

## **SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA**

### **NÚCLEO SÃO PAULO - BIÊNIO 1995/1997 CONSELHO DIRETOR**

**PRESIDENTE:** Harmi Takiya  
**VICE- PRESIDENTE:** Silvio Roberto Farias Vlach  
**1º SECRETÁRIA:** Lucy Gomes Sant'Anna  
**2º SECRETÁRIO:** Fernando Mancini  
**1º TESOUREIRO:** Eduardo Brandau Quitete  
**2º TESOUREIRO:** José Maria Azevedo Sobrinho  
**DIRETOR DE PUBLIC.:** Marsis Cabral Júnior  
**1º SUPL. DE DIRETORIA:** Luiz Antonio Chieragati  
**2º SUPL. DE DIRETORIA:** Francisco de Assis Negri  
**CONS. REPRESENTANTE:** Valdecir A. Janasi  
**CONS. REPRESENTANTE:** Paulo C. Boggiani  
**1º CONS.REPRES.SUPLENTE:** Mario Cesar Heredia Figueiredo †  
**2º CONS.REPRES.SUPLENTE:** Rosemarie Rohn

### **NÚCLEO RIO JANEIRO/ESPÍRITO SANTO - BIÊNIO 1995/1997 CONSELHO DIRETOR**

**PRESIDENTE:** José Raimundo de Andrade  
**VICE- PRESIDENTE:** Ramos  
**1º SECRETÁRIA:** Renê Rodrigues  
**2º SECRETÁRIO:** Giuseppina Giaquinto de Araújo  
**1º TESOUREIRO:** Ciro Alexandre Ávila  
**2º TESOUREIRO:** Edson Faria Melo  
**DIRETOR DE PUBLIC.:** Hélio Pereira  
**1º SUPL. DE DIRETORIA:** Leonardo Fonseca Borghi  
**2º SUPL. DE DIRETORIA:** Miguel Tupinambá  
**CONS. REPRESENTANTE:** Hélio Severiano Ribeiro  
**CONS.REPRES.SUPLENTE:** Ernani Chaves  
Egberto Pereira

## **APRESENTAÇÃO**

Este volume contém os resumos dos 142 trabalhos técnico-científicos apresentados no IV Simpósio de Geologia do Sudeste. Este expressivo número atesta a importância e a ressonância deste evento.

O simpósio exprime a nova proposta de trabalho da Sociedade Brasileira de Geologia - Núcleos São Paulo e Rio de Janeiro/Espírito Santo, ou seja, promover a integração efetiva entre as universidades e os centros de pesquisa com empresas públicas, privadas e a comunidade, representada por administradores públicos. Para alcançar este objetivo foram organizados encontros temáticos e mesas-redondas de especial interesse para os segmentos considerados.

O presente Boletim de Resumos subdivide-se segundo os Encontros Temáticos "Minerais Industriais e seus Produtos", "Geologia Ambiental" e "Ciclos Tectono-Sedimentares Fanerozóicos da Região Sudeste do Brasil". Seguem-se os resumos das diversas sessões técnicas específicas que, por sua elevada consolidação e tradição, não poderiam faltar numa reunião técnico-científica abrangente.

O Comitê Científico Assessor que analisou as contribuições apresentadas respeitou ao máximo a forma original dos resumos, limitando as alterações aos poucos casos que não satisfizeram aos padrões de qualidade fixados.

Pelo caráter aberto e interativo do simpósio e pela grande liberdade de atuação que foi delegada aos coordenadores dos encontros temáticos e das mesas redondas, as contribuições apresentadas refletem os caminhos atuais da Geologia na região sudeste do país, com abordagem crescente de temas geológicos de interesse ao desenvolvimento urbano. Neste contexto, os aspectos geológicos associados às questões ambientais, poluição, recursos hídricos e materiais de construção representam pontos relevantes para uma sociedade que precisa desenvolver suas atividades num ambiente sadio e equilibrado.

*Comissão Organizadora*



# ÍNDICE

## ENCONTRO TEMÁTICO 1

### **MINERAIS INDUSTRIAIS E SEUS PRODUTOS**

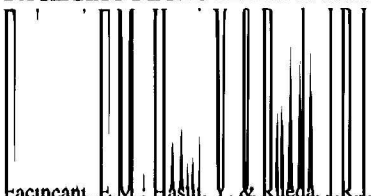
<b>RECURSOS MINERAIS DA REGIÃO DE GOVERNO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO-SP. ....</b>	<b>01</b>
Barbour Jr., E.; Del Monte, E.; Saad, A.R. & Freire, A.S.	
<b>CARACTERIZAÇÃO DE ÁREAS PARA PRODUÇÃO MINERAL NO MUNICÍPIO DE IGUAPE-SP. ....</b>	<b>02</b>
Mello, I.S.de C.; Motta, J.F.M. & Almeida, A.dos.S	
<b>JAZIDAS E OCORRÊNCIAS MINERAIS DA FOLHA SÃO PAULO. ....</b>	<b>03</b>
Pressinotti, P.C.; Campanha, G.A.da C. & Silva, R.B.da	
<b>AVALIAÇÃO DA QUADRÍCULA DE BRAGANÇA PAULISTA-SP QUANTO À SUA ADEQUABILIDADE PARA MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO. ....</b>	<b>04</b>
Collares, E.G.	
<b>CARACTERIZAÇÃO E UTILIZAÇÃO INDUSTRIAL DO ARENITO PIRAMBÓIA DA MINA DA SIBELCO MINERAÇÃO EM ANALÂNDIA, SP. ....</b>	<b>05</b>
Tandel, R. Y	
<b>USO INDUSTRIAL DA AREIA PROVENIENTE DOS SEDIMENTOS ARENO-ARGILOSOS DA FORMAÇÃO ITARARÉ-SP. ....</b>	<b>06</b>
Gimenez, D.Z. & Gimenez, N.L.B.	
<b>BREVE PANORAMA DAS AREIAS INDUSTRIAIS NO ESTADO DE SÃO PAULO. ....</b>	<b>07</b>
Costacurta, J.J. & Tandel, R.Y.	
<b>APLICABILIDADE INDUSTRIAL DA ARGILA CAULÍNICA PROVENIENTE DE CAMADAS ARENO-ARGILOSAS DA FORMAÇÃO ITARARÉ-SP. ....</b>	<b>08</b>
Gimenez, N.L.B. & Gimenez, D.Z.	
<b>OBTENÇÃO DE ARGILAS ESMECTÍICAS ORGANOFÍLICAS PARTINDO-SE DE ARGILAS ESMECTÍICAS NACIONAIS. ....</b>	<b>09</b>
Diaz, F.R.V. & Santos, P.de S.	
<b>MÁRMORES DE ITAOCA-SP: CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA PARA USO COMO ROCHAS ORNAMENTAIS. ....</b>	<b>10</b>
Frasca, M.H.B.de O.; Mello, I.S.de C. & Caruso, L.G.	
<b>UTILIZAÇÃO DA TURFA COMO SORVENTE DE ÓLEOS MINERAIS. ....</b>	<b>11</b>
Fernandes, J.L.; Filz, M., Lazzari, R.T.	
<b>CARBONIZAÇÃO HIDROTÉRMICA DA TURFA DE EUGÊNIO DE MELLO - SP. ....</b>	<b>12</b>
Alvarinho, S.B.; Valarelli, J.V. & Fernandes, J.L.	
<b>OCORRÊNCIAS DE GABRO MESOZÓICO DE POSSÍVEL USO ORNAMENTAL NOS MUNICÍPIOS DE SAQUAREMA, TERESÓPOLIS E RIO DE JANEIRO-RJ. ....</b>	<b>13</b>
Motoki, A. & Vargas, T.	
<b>CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DO ANFIBOLITO PEDRA PRETA, MUNICÍPIO SANTA ISABEL (SP), PARA FINS DE UTILIZAÇÃO COMO ROCHA ORNAMENTAL. ....</b>	<b>14</b>
Goraieb, C.L.; Almeida, M.A.; Caruso, L.G. & Saragiotto, J.A.R.	
<b>OBTENÇÃO DE NSUTITA, <math>\gamma</math>-MNO, ELETROLÍTICO A PARTIR DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS. ....</b>	<b>15</b>
Valarelli, J.V.; Hypolito, R. & Netto, S.M	
<b>AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE APLICAÇÃO DA TURFA DE EUGÊNIO DE MELLO COMO ALTERNATIVA ENERGÉTICA NO VALE DO PARAÍBA (SP) EM 1995. ....</b>	<b>16</b>
Alvarinho, S.B.; Lazzari, R.T.; Fernandes, J.L.	

<b>ESTUDO EXPERIMENTAL DE FIXAÇÃO DE FÓSFORO EM MINERAIS DE SOLO .....</b>	<b>17</b>
Figueira, J. L. G.; Valarelli, J.V.; Hypólito, R.; Baillif, P.	
<b>PANORAMA DA INDÚSTRIA NACIONAL DE ROCHAS ORNAMENTAIS. ....</b>	<b>18</b>
Freire, A. S; Caruso, L. G; Abreu, V. A.	

## ENCONTRO TEMÁTICO 2 **GEOLOGIA AMBIENTAL**

<b>A AÇÃO DO HOMEM ENQUANTO PONTO FUNDAMENTAL DA GEOLOGIA DO TECNÓGENO: REVISÃO TEÓRICA E EXEMPLOS DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. ....</b>	<b>19</b>
Peloggia, A.U.G.	
<b>GEOLOGIA DO QUATERNÁRIO E A GEOLOGIA AMBIENTAL. ....</b>	<b>20</b>
Suguio, K.	
<b>GEOLOGIA APLICADA A PROBLEMAS AMBIENTAIS: UM PANORAMA DE DEMANDAS MUNICIPAIS NO ESTADO DE SÃO PAULO. ....</b>	<b>21</b>
Bitar, O.Y	
<b>GEOLOGIA URBANA: UMA PROPOSTA CURRICULAR. ....</b>	<b>22</b>
Landim, P.M.B. & Potter, P.E	
<b>CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICO-AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE POÇOS DE CALDAS. ....</b>	<b>23</b>
Liporaci, S.R.; Zuquette, L.V. & Calijuri, M.L	
<b>A CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DA QUADRÍCULA DE AMPARO - SP, ESCALA 1:50.000. ....</b>	<b>24</b>
Barison, M.R. & Rodrigues, J.E	
<b>DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO DO MUNICÍPIO DE HORTOLÂNDIA, (SP). ....</b>	<b>25</b>
Brollo, M.J.; Nogueira, S.A.A., Ferreira, C.J. & Ferreira, L.R.	
<b>ESTUDO DE MICRO-BACIAS URBANIZADAS COMO SUBSÍDIO PARA A GESTÃO INTEGRADA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS, CAMPINAS (SP). ....</b>	<b>26</b>
Pires Neto, A.G	
<b>CONTAMINAÇÃO QUÍMICA DE MANANCIAIS EM RIO CLARO: A POLUIÇÃO AMBIENTAL POR DEPOSIÇÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS NO ATERRO DA GRANJA ROSADA EM RIO CLARO - SP. ....</b>	<b>27</b>
Mauro, C.A.de; Carneiro, J.C.de C.; Marconato, J.C.; Barcelos, J.H.; Costa, J.L.R. & Carvalho, P.F.de	
<b>PROBLEMAS DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO MUNICÍPIO DE POÇOS DE CALDAS. ....</b>	<b>28</b>
Liporaci, S.R.; Calijuri, M.L. & Zuquette, L.V	
<b>AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES GEOAMBIENTAIS (PAISAGEM, SOLO E FERTILIDADE) NA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL-SP. ....</b>	<b>29</b>
Pereira, L.A.	
<b>DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE CORUMBATAÍ-SP. ....</b>	<b>30</b>
Fujimoto, N.S.V.M.; Bertolo, R.A.; Hiruma, S.T. & Yoshinaga, S.	
<b>CARTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DO MUNICÍPIO DE PIRAPORA DO BOM JESUS-SP. ....</b>	<b>31</b>
Iyomasa, W.S.	
<b>EDUCAÇÃO GEO-AMBIENTAL PROCESSO AUXILIAR NA CONSTRUÇÃO DA CIDADANIA: EXEMPLO A SER APLICADO EM RIO CLARO (SP). ....</b>	<b>32</b>
Perinotto, J.A.J. & Zaine, M.F.	
<b>O LIXO COMO RISCO PARA A SAÚDE AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO. ....</b>	<b>33</b>
Brighetti, J.M.P.; Pacheco, A. & Almeida, D.M.de	

<b>GEOLOGIA URBANA E AMBIENTAL DA BACIA DO CÓRREGO FRANQUINHO, MUNICÍPIO DE SÃO PAULO-SP.....</b>	<b>34</b>
Rodriguez, S.K.; Takiya, H.; Sepe, P.M. & Marques, W.P.	
<b>PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE AUDITORIA AMBIENTAL NA PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO: EXEMPLO DO PROCAV II.....</b>	<b>35</b>
Sepe, P.M.; Takiya, H. & Leonardi, C.A.	
<b>REVISÃO DAS AÇÕES ADMINISTRATIVAS PARA REDUÇÃO DE DESASTRES ASSOCIADOS A ESCORREGAMENTOS NO RIO DE JANEIRO.....</b>	<b>36</b>
Amaral, C.P.	
<b>GERENCIAMENTO DO RISCO DE ACIDENTES ASSOCIADOS A ESCORREGAMENTOS EM ÁREAS URBANAS: A FAVELA DA FORMIGA. ....</b>	<b>37</b>
Amaral, C.P.; Maia, H. & Ferreira, J.	
<b>A INFLUÊNCIA DOS MATERIAIS INCONSOLIDADOS PARA A AVALIAÇÃO DAS ÁREAS DE "HAZARDS" E RISCOS ASSOCIADOS NA CIDADE DE OURO PRETO-MG.....</b>	<b>38</b>
Souza, M.L.de & Zuquette, L.V.	
<b>A ATUAÇÃO DA PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO EM ÁREAS DE RISCO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO NO PERÍODO 1989-1992: REFLEXÕES <i>POST FESTUM</i> SOBRE SEUS OBJETIVOS, PROCEDIMENTOS E RESULTADOS.....</b>	<b>39</b>
Peloggia, A.U.G. & Ortega, A.M	
<b>ESCORREGAMENTOS INDUZIDOS EM MACIÇOS SAPROLÍTICOS XISTOSOS NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO (ESTUDO DE GEOLOGIA ESTRUTURAL APLICADA À ANÁLISE DE RISCOS GEOLÓGICOS URBANOS).....</b>	<b>40</b>
Peloggia, A.U.G.	
<b>MAPA DE SUSCETIBILIDADE A ESCORREGAMENTOS DO ESTADO DE SÃO PAULO, ESCALA 1:250.000: METODOLOGIA E SUAS APLICAÇÕES.....</b>	<b>41</b>
Augusto Filho, O.; Silva, V.C.R.da & Souza, M.A.de	
<b>CADASTRAMENTO DE RISCO A ESCORREGAMENTOS E INUNDAÇÕES DOS NÚCLEOS HABITACIONAIS DO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR NO MUNICÍPIO DE CUBATÃO.....</b>	<b>42</b>
Magro, S. de O.; Cazzoli, S.V.; Santoro, J.; Pontes Filho, F.C. & Antonietti, E.	
<b>UNIDADES DE MAPEAMENTO GEOLÓGICO UTILIZADAS NA CARTA DE RISCO A ESCORREGAMENTOS E INUNDAÇÕES DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO - SÃO PAULO .....</b>	<b>43</b>
Silva, P.C.F.da; Maffra, C.de Q.T., Tominaga, L.K. & Vedovello, R.	
<b>ESTUDOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS NO LOCAL DE INTERESSE À IMPLANTAÇÃO DO APROVEITAMENTO MÚLTIPLOS DO RIO MOGI-GUAÇU-SP. ....</b>	<b>44</b>
Sampaio, A. J. M.	
<b>REGISTRO DE ACIDENTES ASSOCIADOS A ESCORREGAMENTOS OCORRIDOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO-RMSP, EM FEVEREIRO DE 1995.....</b>	<b>45</b>
Silva, V.C.R.da & Ogura, A.T.	
<b>MAPA DE ÁREAS CRÍTICAS DE EROSÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO. ....</b>	<b>46</b>
Kertzman, F.F.; Canil, K.; Almeida, G.S.de & Almeida, L.E.G.de	
<b>ANÁLISE DE PROCESSOS EROSIVOS URBANOS NO ESTADO DE SÃO PAULO AGRAVADOS OU DESENCADEADOS PELAS CHUVAS DE JANEIRO E FEVEREIRO DE 1995. ....</b>	<b>47</b>
Ridente Junior, J.L.; Ribeiro, F.C.; Iwasa, O.Y.; Canil, K.; Almeida, E.G. & Almeida, G..S.de	
<b>AVALIAÇÃO DA CARTA DO POTENCIAL DE RISCO A EROSÃO ACERELADA DA FOLHA DE SÃO PEDRO-SP. ....</b>	<b>48</b>
Pejon, O.J. & Zuquette, L.V.	
<b>ESCORREGAMENTOS DA REGIÃO DE CARAGUATATUBA, ESTADO DE SÃO PAULO.....</b>	<b>49</b>
Okida, R. & Veneziani, P.	
<b>ZONEAMENTO DE ÁREAS DE INUNDAÇÕES POR SENSORIAMENTO REMOTO.....</b>	<b>50</b>
Okida, R. & Veneziani, P.	

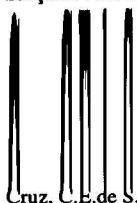
<b>MAPA DE ERODIBILIDADE DE OITO MUNICÍPIOS DA PORÇÃO MÉDIA DA BACIA DO RIO PIRACICABA.....</b>	<b>51</b>
Vedovello, R.; Brollo, M.J. & Castro, S.A.P.de	
<b>ANÁLISE ESTRUTURAL APLICADA À GÊNESE E EVOLUÇÃO DAS BOÇOROCAS DA REGIÃO DE SÃO PEDRO-SP.....</b>	<b>52</b>
	
Pacincanti, E.M.; Hasui, Y. & Rueda, J.R.J.	
<b>EROSÃO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA-MG CARACTERIZADA SOB O ASPECTO DA INFILTRAÇÃO DE ÁGUA EM ENSAIOS "IN SITU" COM O USO DE INFILTRÔMETRO DE DUPLO CILINDRO.....</b>	<b>53</b>
Nishiyama, L. & Zuquette, L.V.	
<b>OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR DO RIBEIRÃO CLARO POR HABITAÇÕES.....</b>	<b>54</b>
Barcelos, J.H.; Carvalho, P.F.de & Mauro, C.A.de	
<b>ABRANGÊNCIA DAS ENCHENTES SOBRE A PLANÍCIE ALUVIAL DO RIO PARANÁ NO TRECHO PORTO PRIMAVERA (SP) - PORTO CAMARGO (PR).....</b>	<b>55</b>
Rocha, P.C.; Fernandez, O.V.Q. & Souza Filho, E.E.de	
<b>EFEITOS AMBIENTAIS DA ATIVIDADE MINERÁRIA ENTRE OS MUNICÍPIOS DE AMERICANA E JAGUARIÚNA.....</b>	<b>56</b>
Nogueira, S.A.A.; Amarante, A.; Guedes, A.C.; Shimada, H.; Moya, M.M. & Montanheiro, T.J.	
<b>ASPECTOS RELEVANTES PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL DO APROVEITAMENTO DE TURFA NA PLANÍCIE DO MÉDIO MOGI GUAÇU - SP. ....</b>	<b>57</b>
Vasconcelos, M.M.T.; Campanha, V.A.; Motta, J.F.M. & Freire, A.S.	
<b>A MINERAÇÃO DE AREIA NO MUNICÍPIO DE ITAGUAÍ E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS.....</b>	<b>58</b>
Rossete, A.N.	
 <b>ENCONTRO TEMÁTICO 3</b>	
<b><i>CICLOS TECTONO-SEDIMENTARES FANEROZÓICOS DA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL: BACIAS EOPALEOZÓICAS, BACIA DO PARANÁ, BACIAS MESOZÓICO-CENOZÓICAS CONTINENTAIS E MARGINAIS</i></b>	
<b>EVOLUÇÃO SEDIMENTAR E TECTÔNICA DA BACIA ELEUTÉRIO.....</b>	<b>59</b>
Teixeira, A.L. & Petri, S.	
<b>CONTRIBUIÇÃO DA GEOFÍSICA DE POÇO AO ESTUDO DO SUBGRUPO ITARARÉ NA REGIÃO DE CAPIVARI-RAFARD-SP.....</b>	<b>60</b>
Mendonça, C.A.; Bologna, M.S. & Henrique, E.F.	
<b>ARCABOUÇO ESTRATIGRÁFICO DO GRUPO GUATÁ (PERMIANO INFERIOR) NA MARGEM AFLORANTE PAULISTA. ....</b>	<b>61</b>
Castro, J.C.de & Câmara Filho, L.M.	
<b>LITO-E BIOFÁCIES, PALEOAMBIENTES E ESTRATIGRAFIA DA FORMAÇÃO TERESINA (PERMIANO SUPERIOR) ÀS MARGENS DA REPRESA XAVANTES (FARTURA-SP). ....</b>	<b>62</b>
Rohn, R.; Maranhão, M.da A.S.; Fairchild, T.R.; Sousa, S.H.M.; Simões, M.G. & Hiruma, S.T.	
<b>CICLOS DE EROÇÃO DA MARGEM OCIDENTAL DA BACIA DO PARANÁ-MATO GROSSO DO SUL E PARAGUAI.....</b>	<b>63</b>
Fúlfaro, V.J. & Perinotto, J.A.J.	
<b>AS FORMAÇÕES PIRAMBÓIA E BOTUCATU NO ESTADO DE SÃO PAULO.....</b>	<b>64</b>
Caetano Chang, M.R.. & Wu., F.T.	
<b>INTERAÇÃO FLÚVIO-EÓLICA NA FORMAÇÃO PIRAMBÓIA.....</b>	<b>65</b>
Assine, M.L. & Soares, P.C.	

<b>A FORMAÇÃO PIRAMBÓIA COMO UM ANÁLOGO PARA O ESTUDO DE GEOMETRIA DE RESERVATÓRIOS DE PETRÓLEO.....</b>	<b>66</b>
Lanzarini, W.L.	
<b>FÁCIES DE DUNAS E LENÇÓIS DE AREIA EM SEDIMENTOS DA FORMAÇÃO PIRAMBÓIA, NA REGIÃO DE RIO CLARO-SP.....</b>	<b>67</b>
Brighetti, J.M.P. & Caetano Chang, M.R.	
<b>ASPECTOS DA BIMODALIDADE EM SEDIMENTOS EÓLICOS DA FORMAÇÃO PIRAMBÓIA.....</b>	<b>68</b>
Brighetti, J.M.P. & Caetano Chang, M.R.	
<b>CORRELAÇÕES ESTRATIGRÁFICAS NO GRUPO PASSA DOIS NO ESTADO DE SÃO PAULO, BACIA DO PARANÁ (PERMIANO SUPERIOR).....</b>	<b>69</b>
Rohn, R. & Castro, J.C.de	
<b>ORIGEM E EVOLUÇÃO DAS SEQUÊNCIAS TECTONO-SEDIMENTARES DA BACIA DO PARANÁ, NO CONTEXTO DA TECTÔNICA GLOBAL.....</b>	<b>70</b>
Canuto, J.R.	
<b>APLICAÇÃO COMBINADA DOS MÉTODOS "ANALYTIC SIGNAL" E "EULER DECONVOLUTION" A DADOS AEROMAGNÉTICOS RESIDUAIS DA REGIÃO DE FARTURA (SP-PR).....</b>	<b>71</b>
Silva, F.V.da & Ferreira, F.J.F.	
<b>ASPECTOS VULCANOLÓGICOS DAS ROCHAS ÁCIDAS DA FORMAÇÃO SERRA GERAL. ....</b>	<b>72</b>
Nardy, A.J.R.	
<b>PROPOSIÇÃO FORMAL DOS MEMBROS PALMAS E CHAPECÓ COMO UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS DA FORMAÇÃO SERRA GERAL.....</b>	<b>73</b>
Nardy, A.J.R.; Oliveira, M.A.F.de; Aglinskas, R.S.	
<b>ESTILOS ESTRUTURAIS E EFEITOS DEFORMACIONAIS INDUZIDOS NAS ENCAIXANTES DO ENXAME DE DIQUES NA REGIÃO DA SERRA DA FARTURA (EDSF).....</b>	<b>74</b>
Gimenez, D.Z. & Chang, H.K.	
<b>AN AUDIOMAGNETOTELLURIC SURVEY OVER AN OUTCROPPING DIKE.....</b>	<b>75</b>
Menezes, P.de T.L. & Travassos, J.de M.	
<b>COMPARTIMENTAÇÃO LITOSFÉRICA DO SUDESTE DO BRASIL COM BASE EM DADOS GRAVIMÉTRICOS. ....</b>	<b>76</b>
Braga, L.F.S. & Rocha, P.L.F.da	
<b>ÁGUAS DE SÃO PEDRO E A GEOLOGIA DO PETRÓLEO NO BRASIL .....</b>	<b>77</b>
Meister, E	
<b>EQUIVALENTS OF THE UPPER CRETACEOUS BAURU GROUP ACROSS SOUTHERN AND CENTRAL SOUTH AMERICA.....</b>	<b>78</b>
Bertini, R.J.	
<b>ESTRATIGRAFIA DAS SEÇÕES RIFT E TRANSICIONAL DA BACIA DE CAMPOS.....</b>	<b>79</b>
Rangel, H.D.; Carminatti, M. & Martins, F. deA.L.	
<b>MODELO DEPOSICIONAL DA FORMAÇÃO SÃO MATEUS NO CAMPO DE FAZENDA SANTA LUZIA. ....</b>	<b>80</b>
Pereira Filho, J.S. ; Tagliari, C.V. & Guirro, A.C.	
<b>SISTEMAS TURBIDÍTICOS DA FM URUCUTUCA (NEOCRETÁCEO-TERCIÁRIO) NA PLATAFORMA CONTINENTAL DA BACIA DO ESPÍRITO SANTO. ....</b>	<b>81</b>
Guiro, A.C.	
<b>ESTRATIGRAFIA, HISTÓRICO E DESAFIOS EXPLORATÓRIOS DA BACIA DE SANTOS.....</b>	<b>82</b>
Brandão, J.A.S.L. & Moraes Jr, J.J. de.	
<b>FORMAÇÃO GUARAREMA: NOVA UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA DA BACIA SEDIMENTAR DE TAUBATÉ, SP.....</b>	<b>83</b>
Campanha, V.A.; Bistrichi, C.A. & Saad, A.R.	
<b>NOVOS DADOS SOBRE A IDADE DA FORMAÇÃO ITAQUAQUECETUBA: UMA CONTRIBUIÇÃO PALINOLÓGICA.....</b>	<b>84</b>
Arai, M. & Yamamoto, I.T.	



<b>ISOTÓPOS DE OXIGÊNIO E CARBONO EM ESTUDOS ESTRATIGRÁFICOS DE DETALHE NA BACIA DE CAMPOS: APLICAÇÃO NO OLIGOCENO.....</b>	<b>85</b>
Azevedo, R.L.M.de	

<b>REGISTRO DOS PRINCIPAIS EVENTOS PALEOCEANOGRÁFICOS DO ATLÂNTICO SUL, SEÇÃO NEOGÊNICA DE ÁGUAS PROFUNDAS DA BACIA DE CAMPOS, SUDESTE DO BRASIL.....</b>	<b>86</b>
---	-----------



<b>A EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO NA BACIA DE SANTOS - UM EXEMPLO DA EFICÁCIA DA PETROBRÁS.....</b>	<b>87</b>
Moraes Jr., J.J. de; Toledo, J.B.de; Guardado, L.R. ; Brandão, J.A.S.L.	

## SESSÃO TÉCNICA:

### **QUATERNÁRIO & GEOMORFOLOGIA**

<b>O GRABEN (?) DE CANANÉIA. ....</b>	<b>88</b>
Souza, L.A.P.de ; Tessler, M.G. & Galli, V.L.	
<b>ESTRATIGRAFIA DOS DEPÓSITOS PLEISTOCÊNICOS DO MÉDIO VALE DO RIO PARAÍBA DO SUL (RJ/SP).....</b>	<b>89</b>
Carmo, I.O.; Moura, J.R.S. & Mello, C.L.	
<b>ESTRATIGRAFIA E RELAÇÕES MORFOTECTÔNICAS DA OCORRÊNCIA DE DEPÓSITOS CENOZÓICOS NA ÁREA DO CAFUNDÓ (BARRA MANSA-RJ).....</b>	<b>90</b>
Mello, C.L.; Carmo, I.O.; Silva, T. M.da; Moura, J.R..S. & Rodrigues, L.F.	
<b>EFEITOS DE MOVIMENTOS TECTÔNICOS CENOZÓICOS SOBRE O RIO PARANÁ NA REGIÃO DE PORTO RICO (PR) E NOVA ANDRADINA (MS).....</b>	<b>91</b>
Souza Filho, E.E.de	
<b>NOVAS OCORRÊNCIAS FOSSILÍFERAS NA FORMAÇÃO RIO CLARO (CENOZÓICO) .....</b>	<b>92</b>
Zaine, J.E.; Fittipaldi, F.C. & Zaine, M.F.	
<b>FRAGMENTOS DE CARVÃO EM COBERTURAS ARENO-ARGILOSAS NEOCENOZÓICAS: INDICADORES PALEOCLIMÁTICOS HOLOCÊNICOS .....</b>	<b>93</b>
Melo, M.S.de	
<b>NÍVEIS PLANÁLTICOS NA PORÇÃO CENTRO-LESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO.....</b>	<b>94</b>
Cuchierato, G. & Melo, M.S.de	
<b>CONTRIBUIÇÃO À GEOMORFOLOGIA DA DEPRESSÃO PERIFÉRICA PAULISTA - BACIA DO RIO PIRACICABA (SP) .....</b>	<b>95</b>
Pires Neto, A.G.	

## SESSÃO TÉCNICA:

### **HIDROGEOLOGIA**

<b>ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE ÁGUAS DE FONTES DE ÁGUAS DA PRATA.....</b>	<b>96</b>
Tonetto, E.M. & Bonotto, D.M.	
<b>CORRELAÇÃO ENTRE VAZÕES DE POÇOS E ESTRUTURAS TECTÔNICAS NO GRABEN DO BAQUIRIVU-GUAÇU, MUNICÍPIO DE GUARULHOS, SP.....</b>	<b>97</b>
Diniz, H.N.; Duarte, U. & Ferrari, J.A.	
<b>DISTRIBUIÇÃO TEMPORO-ESPACIAL DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAPIVARI-SP. ....</b>	<b>98</b>
Diniz, H.N.; Pereira, P.R.B. & Gandolfo, O.C.B.	
<b>ALTERAÇÕES NA QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA EXPLORADA EM MEIO URBANO PRODUZIDAS POR AÇÃO ANTRÓPICA.....</b>	<b>99</b>
Barcha, S.F.	

<b>O SENSORIAMENTO REMOTO E O GEOPROCESSAMENTO NA PROSPECÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA: EXEMPLO DA REGIÃO DE TAUBATÉ E REDENÇÃO DA SERRA.....</b>	<b>100</b>
Veneziani, P. & Larroza, F.A.	
<b>CONTRIBUIÇÃO À HIDROGEOLOGIA DA PORÇÃO OESTE DO CIRCUITO DAS ÁGUAS, SUL DE MINAS GERAIS, COM O EMPREGO DE TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO .....</b>	<b>101</b>
Nascimento, F.M.F. & Anjos, C.E.dos	
<b>SESSÃO TÉCNICA:</b>	
<b><i>GEOPROCESSAMENTO</i></b>	
<b>PROJETO-PILOTO DE BANCO DE DADOS SOBRE A GEOLOGIA DO ESTADO DE SÃO PAULO BASEADO EM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS - FOLHA PILAR DO SUL (SF-23-Y-C-IV-4) .....</b>	<b>102</b>
Campanha, G.A.da C. ; Silva, A.de B. & Braghin, M.A.	
<b>MODELAMENTO DOS DEPÓSITOS AURÍFEROS DO VALE DO RIBEIRA.....</b>	<b>103</b>
Perrotta, M.M.	
<b>APLICAÇÃO DA COMPUTAÇÃO GRÁFICA TRIDIMENSIONAL NA MODELAGEM DE ESTRUTURAS NA REGIÃO SUDESTE.....</b>	<b>104</b>
Ebert, H.D.; Penteado, A.H.D.G.; Lopes, J.A.	
<b>SESSÃO TÉCNICA:</b>	
<b><i>EDUCAÇÃO</i></b>	
<b>NOSSA TERRA, NOSSA CASA: DIVULGANDO AS GEOCIÊNCIAS. ....</b>	<b>105</b>
Rodriguez, S.K.	
<b>SESSÃO TÉCNICA:</b>	
<b><i>GEOFÍSICA</i></b>	
<b>A TÉCNICA DO CAMINHAMENTO ELÉTRICO DIPOLO-DIPOLO NO DETALHAMENTO DO COMPORTAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NUM DEPÓSITO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS. ....</b>	<b>106</b>
Cottas, L.R.; Braga, A.C.de O. & Malagutti Filho, W.	
<b>A ELETORRESISTIVIDADE APLICADA NA COMPARTIMENTAÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DE MACIÇOS NOS RIOS PARDO E TURVO (SP). ....</b>	<b>107</b>
Braga, A.C.de O.	
<b>MAPA GEOLÓGICO E GRAVIMÉTRICO DO SUL DE MINAS GERAIS.....</b>	<b>108</b>
Ebert, H.D.; Malagutti Filho, W.; Hasui, Y.; Haralyi, N.L.E.; Hackspacher, P.C.; Valles, G.; Sarturato, G.	
<b>LEVANTAMENTO GRAVIMÉTRICO PRELIMINAR DA REGIÃO DE SOROCABA, SP .....</b>	<b>109</b>
Godoy, A.M.; Hackspacher, P.C.; Malagutti Filho, W.; Vicente, E.A.	
<b>SESSÃO TÉCNICA:</b>	
<b><i>GEOLOGIA REGIONAL</i></b>	
<b>MAPA GEOLÓGICO DO PARQUE NACIONAL DA TIJUCA E ÁREAS ADJACENTES NA ESCALA DE 1:10.000.....</b>	<b>110</b>
Motoki, A. & Vargas, T.	
<b>GEOLOGIA DA FOLHA ITARARÉ EM 1:250.000. ....</b>	<b>111</b>
Campanha, G.A.da C.; Gimenez Filho, A. & Bistrichi, C.A.	
<b>FOLHA GEOLÓGICA SÃO PAULO (SF-23-Y-C), ESCALA 1:250.000.....</b>	<b>112</b>
Almeida, F.F. M.de; Carneiro, C.D.R.; Bistrichi, C.A.; Campanha, G.A.da C.; Campanha, V.A. & Pressinotti, P.C.	

<b>FOLHA GEOLÓGICA DE CAMPINAS EM 1:250.000 (SF-23-Y-A).....</b>	<b>113</b>
Almeida, F.F.M. de; Campanha, G.A.da C.; Campanha, V.A.; Neves, E.A.de B. & Maffra, C.de Q.T.	
<b>FOLHA GEOLÓGICA DE RIBEIRÃO PRETO EM 1:250.000 (SF-23-V-C). ....</b>	<b>114</b>
Almeida, F.F.M.de; Dantas, A.S.L.; Campanha, V.A.; Neves, E.A.de B. & Maffra, C.de Q.T.	

## SESSÃO TÉCNICA:

### ***GEOLOGIA ESTRUTURAL E GEOLOGIA ECONÔMICA***

<b>INDICADORES CINEMÁTICOS DO GRANITO ITAPETI-SP. ....</b>	<b>115</b>
Morales, N.; Peres, J.P.; Morais, S.M. & Artur, A.C.	
<b>DOBRAS EM BAINHAS EM ROCHAS METASSEDIMENTARES DO GRUPO SÃO JOÃO DEL REI NA REGIÃO DE IJACI, NORTE DE LAVRAS (MG): CARACTERIZAÇÃO GEOMÉTRICA E CINEMÁTICA. ....</b>	<b>116</b>
Machado, R.; Dehler, N.M.	
<b>REGISTROS DE ALTA TEMPERATURA E TAXA DE DEFORMAÇÃO AO LONGO DA FALHA DE EXTREMA-SP.....</b>	<b>117</b>
Ribeiro, L.F.B. & Hackspacher, P.C.	
<b>CONTROLE TECTÔNICO DA DEPRESSÃO DE CAMBUÍ-MG.....</b>	<b>118</b>
Machado Jr., D.de L.	
<b>ACIDENTES GEOLÓGICOS E MODELAGEM DE FRATURAS.....</b>	<b>119</b>
Cláuver Aguiar, C. & Celestino, T.B.	
<b>A MINERALIZAÇÃO AURÍFERA DO BAIRRO CONGONHAL, MUNICÍPIO DE EMBU-GUAÇU (SP). ....</b>	<b>120</b>
Goraieb, C.L. & Etchebehere, M.L.C. & Magalhães, F. S.	
<b>NOVAS MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS NO VALE DO RIBEIRA - UM TRABALHO DE PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA. ....</b>	<b>121</b>
Lopes Jr., I.; Câmara, M.M.; Vasconcelos, C.S.de & Pizzatto, L.G.	
<b>HORIZONTE CALCIOSSILICÁTICO MINERALIZADO EM SCHEELITA DO BAIRRO DO MARINS, PIQUETE, SÃO PAULO. ....</b>	<b>122</b>
Pereira, R.M.; Ávila, C.A.; Roig, H.L & Neves, J.L.P.	
<b>FALHAMENTO INVERSO EM BASALTOS NAS FUNDAÇÕES DA USINA HIDROELÉTRICA CANOAS I, RIO PARANAPANEMA (SP/PR).....</b>	<b>123</b>
Magalhães, F.S. & Serra Jr., E.	
<b>IDENTIFICAÇÃO DE MOVIMENTOS EM FALHAS TRANSCORRENTES NE-SW E RAMPAS OBLÍQUAS ASSOCIADAS SOBRE ROCHAS DO COMPLEXO AMPARO, SUL DE MINAS GERAIS. ....</b>	<b>124</b>
Anjos, C.E.dos	

## SESSÃO TÉCNICA:

### ***MINERALOGIA, PETROLOGIA E GEOQUÍMICA***

<b>TÉCNICA DE SEPARAÇÃO DA APATITA E ZIRCÃO POR CONCENTRAÇÃO .....</b>	<b>125</b>
Caprioglio, L.; Ribeiro, L.F.B. & Bonotto, D.M.	
<b>ATLAS DE FEIÇÕES MICROSCÓPICAS DE ROCHAS ÍGNEAS BRASILEIRAS.....</b>	<b>126</b>
Barbosa, R.A.; Vargas, T. & Motoki, A.	
<b>ESCAPOLITAS DO EXTREMO NORTE DO COMPLEXO VARGINHA - GUAXUPÉ.....</b>	<b>127</b>
Del Lama, E.A.; Zanardo, A. & Oliveira, M.A.F.de	
<b>ORTOPIROXENITO PEGMATÓIDE DO BAIRRO MANDIOCA, NOVA RESENDE - MG.....</b>	<b>128</b>
Zanardo, A.; Del Lama, E.A. & Godoy, M.L.S.	
<b>OCORRÊNCIA DE CORÍNDON NA REGIÃO DE PASSOS E BOM JESUS DA PENHA - MG.....</b>	<b>129</b>
Zanardo, A. & Morales, N.	

<b>CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA E LITOGEOQUÍMICA DOS GRANULITOS PONTE DE ZINCO, RIO CLARO-RJ.....</b>	<b>130</b>
Dios, F.R.B.de & Almeida, J.C.H.de.	

<b>AVALIAÇÃO DA QUANTIDADE DE DOLOMITA E CALCITA EM ROCHAS CARBONÁTICAS POR MEIO DE ANÁLISE TERMO-GRAVIMÉTRICA (ATG).....</b>	<b>131</b>
Quitete, E.B. & Frascá, M.H. B.de O.	

## SESSÃO TÉCNICA:

### ***GEOLOGIA DO PRÉ-CAMBRIANO E ROCHAS GRANITÓIDES***

<b>GEOLOGIA DO GRANITO ITAPETI-SP.....</b>	<b>132</b>
Moraes, S.M. & Artur, A.C.	

<b>✓ GEOQUÍMICA DE ELEMENTOS MAIORES E TRAÇOS EM GRANITOS DOS MACIÇOS PILAR DO SUL E SERRA DA BATEIA-SP: RESULTADOS DE ANÁLISES POR ICP-AES.....</b>	<b>133</b>
Janasi, V.de A.; Cuchierato, G. & Ulbrich, H.H.G.J.	

<b>✓ GRANITOS PORFIRÓIDES TARDI-TECTÔNICOS NO GRUPO ANDRELÂNDIA NA REGIÃO DE VISCONDE DE MAUÁ ESTADO DO RIO JANEIRO:PETROGRAFIA E LITOGEOQUÍMICA. ....</b>	<b>134</b>
Junho, M.C.C.B.;Valeriano, C.M.;Tupinambá, M. & Eirado, L.G..	

<b>GEOLOGIA DO BLOCO ITATINS NA REGIÃO DE ITARIRI (SP) .....</b>	<b>135</b>
Azevedo Sobrinho, J.M. & Girardi, V.A.V.	

<b>ESTUDOS ISOTÓPICOS RB-SR, SM-ND E U-PB (SHRIMP) NO COMPLEXO GRANULÍTICO DE ITATINS (SE-SÃO PAULO): EVIDÊNCIAS DE EVOLUÇÃO POLICÍCLICA. ....</b>	<b>136</b>
Tassinari, C.C.G.; Picanço, J.L.; Cordani, U.G. & Nutman, A.	

<b>OCORRÊNCIA E PETROGRAFIA DOS META-RIÓLITOS DA FORMAÇÃO NHANGUÇU - GRUPO SERRA DO ITABERABA-SP.....</b>	<b>137</b>
Juliani, C.; Aguilar, A.P.; Martin, M.A.B. & Beljavskis, P.	

<b>OS METACONGLOMERADOS DE CACONDE (SP) E SUAS IMPLICAÇÕES NA DEFINIÇÃO DO AMBIENTE DEPOSICIONAL E DO PALEO-CLIMA DE PARTE DO PRÉ-CAMBRIANO DO SUDESTE BRASILEIRO .....</b>	<b>138</b>
Juliani, C.; Mendes, D.; Almeida, R.P.de & Monteiro, L.V. S.	

<b>✓ GEOLOGIA E ESTRUTURAS DA SERRA DO MAR E VERTENTE SUL DO VALE DO RIO PARAÍBA DO SUL NO LIMITE ENTRE OS ESTADOS DO RIO DE JANEIRO E SÃO PAULO.....</b>	<b>139</b>
Almeida, J.C.H.de; Dios, F.R.B.de; Silva, L.G.A.de E.; Valladares, C.; Valeriano, C. & Heilbron, M.	

<b>O MAGMATISMO TARDI A PÓS-COLISIONAL BRASILIANO NA SEÇÃO ENTRE BOM JARDIM DE MINAS E BARRA DO PIRAI, SEGMENTO CENTRAL DA FAIXA RIBEIRA .....</b>	<b>140</b>
Heilbron, M. & Machado. R.	

<b>✓ ELEMENTOS DE TERRAS RARAS E TIPOLOGIA DE ZIRCÃO DE GRANITOS CRUSTAIS E CÁLCIO-ALCALINOS ENTRE AS FALHAS JUNDIUVIRA E TAXAQUARA, SP.....</b>	<b>141</b>
Wernick, E.; Ferreira, C.J. & Teuppenhayn, J.P.	

<b>RELAÇÃO TEMPORAL ENTRE O GRANODIORITO CANTAREIRA E O GRANITO PERUS - SP. ....</b>	<b>142</b>
Teuppenhayn, J.P.; Wernick, E.; Söllner, F. & Weber-Diefenbach, K.	

## **RECURSOS MINERAIS DA REGIÃO DE GOVERNO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, SP**

E. BARBOUR JUNIOR<sup>1</sup>, E. DEL MONTE<sup>1</sup>, A. R. SAAD<sup>2</sup>, A. S. FREIRE<sup>1</sup>

A Região de Governo de São José do Rio Preto situa-se na porção noroeste do Estado de São Paulo, abrange um total de trinta municípios e estende-se por uma área de aproximadamente 10 000 km<sup>2</sup>.

Nas duas últimas décadas, esta região foi alvo da construção de vários complexos hidrelétricos que inundaram grande parte das várzeas dos rios Grande, Tietê, Paraná e de seus afluentes e, com estes, significativos depósitos e áreas potenciais à exploração de rochas e minerais para a construção civil, limitando a disponibilidade destes materiais.

Simultaneamente, iniciou-se na região, mais precisamente em São José do Rio Preto, intensos processos de expansão urbana e industrial, que contribuíram para aumento na demanda destes bens minerais. Tais recursos, no entanto, têm-se tornado cada vez mais escassos. Além das referidas inundações, outros fatores têm contribuído para diminuir a oferta. Destacam-se dentre eles o esgotamento natural das reservas exploradas atualmente, as crescentes restrições ambientais à exploração mineral e conflitos que normalmente surgem entre esta atividade e outras formas de uso e ocupação do solo.

Procurando contribuir para a solução destes problemas, o IPT executou amplo projeto, objetivando mapear os recursos existentes e avaliar o potencial mineral da região. Os principais bens apontados são argilas para cerâmica vermelha, areias para construção civil (concreto e argamassa), basalto para brita, águas minerais e água subterrânea

Paralelamente, são apresentadas sugestões técnicas para melhor planejamento das lavras, visando minimizar os eventuais impactos ambientais, bem como orientação aos municípios na fiscalização (ambiental e tributária) advindas das atividades minerárias.

Os dados obtidos foram informatizados e constituem acervo de informações sobre o meio físico da região, que apoiarão tanto a iniciativa privada quanto as prefeituras nas questões relacionadas aos recursos minerais.

<sup>1</sup>IPT

<sup>2</sup>IPT/UNESP-Rio Claro



## **CARACTERIZAÇÃO DE ÁREAS PARA PRODUÇÃO MINERAL NO MUNICÍPIO DE IGUAPE, SP**

I. S. de C. MELLO<sup>1</sup>, J. F. M. MOTTA<sup>1</sup>, A. dos S. ALMEIDA<sup>1</sup>

Iguape se situa no baixo curso do rio Ribeira, na planície costeira do litoral sul de São Paulo.

A falta de conhecimento sistemático por parte da administração municipal quanto à potencialidade mineral de Iguape e a demanda de insumos minerais utilizados na construção civil orientaram a realização de estudo voltado à caracterização de áreas para produção desses recursos.

O estudo recorre à avaliação da potencialidade geológica de Iguape para as matérias-primas em questão, aos aspectos das legislações mineral e ambiental relacionadas ao tema e à observação das antigas e atuais áreas de extração desses bens minerais.

Constata-se, desse modo, que Iguape possui reservas e potencialidades distintas quanto a diversas substâncias minerais de uso na construção civil e na indústria (agregados para construção, saibro e cascalho para base de estradas, argila para cerâmica vermelha, rochas ornamentais, argilas e areias industriais, caulim, talco e minerais pesados - ilmenita, rutilo, zircão e monazita).

Verifica-se, também, a existência de reservas suficientes para continuidade da extração de bens para construção civil em áreas já lavradas. Nestes casos, a exploração vem sendo conduzida de forma desordenada, sendo essencial que haja o planejamento e controle da lavra, para garantia do suprimento de matérias-primas e, simultaneamente, a recuperação ambiental desses locais.

Assim, são propostos para Iguape os procedimentos básicos para solução técnica dos problemas verificados nas áreas de lavra, de modo a postergar-lhes a vida útil e facilitar a recuperação das áreas degradadas. Ao mesmo tempo, sugere-se à Prefeitura Municipal as diretrizes a ser seguidas na gestão conseqüente dos recursos minerais do município, consideradas ainda as recomendações da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo-SMA para o desenvolvimento sustentado do Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape e Cananéia, conforme estudo de macrozoneamento finalizado em 1990.

<sup>1</sup>IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo  
(STDE/IPT/PM Iguape)

## JAZIDAS E OCORRÊNCIAS MINERAIS DA FOLHA SÃO PAULO (1:250.000)

P. C. PRESSINOTTI<sup>1</sup>, G. A. da C. CaMPANHA<sup>1</sup>, R. B. da SILVA<sup>1</sup>

Como parte do projeto de Revisão Geológica da Folha São Paulo, Estado de São Paulo, efetuado na escala 1:250.000 e corte internacional, sob coordenação da Seção de Geologia Regional da Divisão de Geologia do IPT, foi efetuada uma compilação das ocorrências e jazidas minerais e elaborado o Mapa de Jazidas e Ocorrências Minerais da Folha São Paulo.

Na compilação dos dados seguiu-se como rotina, sempre que disponível, os seguintes dados: a) nº de cadastro; b) coordenadas UTM; c) identificação da folha topográfica em 1:50.000; d) *status* da mineralização e) descrição; f) palavras chaves; g) reservas e h) referências bibliográficas. Para arquivo do banco de dados utilizou-se do software ISIS.3, o qual permite um gerenciamento do banco de dados criado.

Compilou-se mais de 700 mineralizações, aqui representando minas, depósitos, ocorrências minerais e antigas lavras. Do conjunto das mineralizações levantadas, destacaram-se: a) aquelas de emprego direto na construção civil (areia, brita, rochas ornamentais, materiais de cantaria e argilas para cerâmica vermelha); b) calcários, calcários dolomíticos e dolomitos pré-cambrianos e, subordinadamente, os calcários dolomíticos da Fm Irati, Bacia do Paraná.; c) caulim, feldspato, quartzo e mica associados a pegmatitos; d) fosfatos associados a complexos carbonatíticos; e) grafita em metassedimentos pelíticos; f) vermiculita associada a intrusões alcalinas; g) fluorita em calcários; h) carvão e turfa; i) ouro em terraços fluviais e veios de quartzo; j) Sn e W associados a granitos evoluídos, circunscritos e discordantes; etc. Constatou-se pobreza de mineralizações de metais básicos e da indústria do aço.

Na elaboração do Mapa de Jazidas e Ocorrências Minerais utilizou-se do software AUTOCAD. Cada ocorrência foi apresentada nos seguintes aspectos: a) nº de cadastro, b) *status* da mineralização; c) substância ou bem mineral; d) morfologia da mineralização e f) grupo de bem mineral a que se insere a mineralização.

Procurou-se valorizar a informatização no sentido de que o banco de dados criados em ISIS.3 pode ser transportado para o Dbase, e este, por sua vez, juntamente com os arquivos vetoriais do AUTOCAD, para softwares de sistemas de Informações Geográficas e Desktop Mapping, permitindo interação com demais dados geológicos

<sup>1</sup> Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. - IPT

## **AVALIAÇÃO DA QUADRÍCULA DE BRAGANÇA PAULISTA-SP QUANTO À SUA ADEQUABILIDADE PARA MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO**

**E. G. COLLARES<sup>1</sup>**

O substrato granitóide do Embasamento Cristalino do Leste de São Paulo, historicamente, apresenta um bom potencial para pedras ornamentais e agregados. Posto isto, dentro do levantamento geotécnico efetuado na quadrícula de Bragança Paulista - SP (na escala 1:50.000), propôs-se a avaliação do terreno em termos de sua adequabilidade para extração dos mais diferentes tipos de materiais para construção.

Além dos tipos rochosos existentes na área, concedeu-se relevada importância à análise dos materiais inconsolidados, considerando-se a sua possível utilização como material de empréstimo em estradas e aterros. Assim, procurou-se retratar todas as variações no manto de intemperismo, bem como classificar os solos quanto ao seu comportamento laterítico, utilizando-se da metodologia MCT de solos tropicais.

O encaminhamento do trabalho envolveu um levantamento de campo, direcionado para a caracterização de todo o perfil de alteração e a interpretação de fotografias aéreas. Assim foi possível a elaboração dos mapas de Substrato Rochoso e de Materiais Inconsolidados, que são os mapas básicos fundamentais para a avaliação do terreno nos termos propostos.

O mapa de Substrato Rochoso trata-se de um mapa com informações geológicas direcionadas para sua utilização em engenharia, ou seja, características petrográficas e tecnológicas do maciço são preponderantes, em detrimento, por exemplo, de características crono-estratigráficas. Neste propósito, tornou-se possível a compartimentação de determinadas feições geológicas até então não individualizadas nos mapas geológicos tradicionais.

No mapa de Materiais Inconsolidados, estão representados todos os produtos de alteração do material rochoso, bem como as variações de espessura em cada tipo. Os níveis mais intemperizados foram amostrados e ensaiados através de ensaios granulométricos, Mini-MCV e Perda de Massa por Imersão.

A avaliação da quadrícula de Bragança Paulista - SP quanto a adequabilidade para materiais de construção foi efetuada com base nas informações contidas nos dois mapas mencionados e no levantamento das áreas já em exploração. Os tipos de uso considerados para os materiais foram: utilização do maciço rochoso como pedra ornamental ou brita, areia para construção civil, argila para cerâmica e solo laterítico para utilização como base e sub-base de rodovias e aterros.

<sup>1</sup>Escola de Engenharia de São Carlos - USP (Departamento de Geotecnia)

# **CARACTERIZAÇÃO E UTILIZAÇÃO INDUSTRIAL DO ARENITO PIRAMBÓIA DA MINA DA SIBELCO MINERAÇÃO EM ANALÂNDIA, SP**

R. Y. TANDEL<sup>1</sup>

A mina de areia da Sibelco Mineração Ltda., localizada no Município de Analândia, Estado de São Paulo, foi estudada visando a definição dos principais parâmetros utilizados para caracterizar areias para uso em indústrias de fundição e de vidro.

Os trabalhos de campo na área de estudo permitiram o reconhecimento de quatro unidades operacionais: Formação Pirambóia unidade inferior; Formação Pirambóia unidade superior; Formação Botucatu intemperizada e solo de alteração. Ênfase especial foi dada ao solo de alteração que é delimitado por uma linha de seixos (stone line) que, geralmente, é confundida com o início da deposição do cenozóico por separar solos com algumas características distintivas (cor, porcentagem de óxido de ferro contido e estruturas presentes).

Descreve-se aqui os métodos empregados para a análise em laboratório e para a realização da prospecção mineral. Durante os trabalhos de laboratório foram desenvolvidos dois métodos para a determinação do teor de argila AFS, que fornecem resultados similares aos métodos empregados pela Associação Brasileira das Indústrias de Fundição (ABIFA) e um método mais eficiente para a verificação do pH da areia em relação ao empregado pela ABIFA. Estudou-se também alguns fatores que influenciam no pH da areia e em sua determinação. Com base nos ensaios realizados verificou-se que os sedimentos das formações Pirambóia e Botucatu, após um beneficiamento simples, prestam-se para uso em indústrias de fundição e de vidro.

Recomenda-se uma reavaliação de vários sedimentos considerados como cenozóicos por, em muitos casos, tratar-se do solo de alteração do Grupo São Bento. Finalmente sugere-se que as características distintivas destas quatro unidades informais, possam vir a ser empregadas em áreas geologicamente similares.

<sup>1</sup>Doutorando pelo IGUSP e Consultor

## USO INDÚSTRIAL DA AREIA PROVENIENTE DOS SEDIMENTOS ARENO-ARGILOSOS DA FORMAÇÃO ITARARÉ

D.Z. GIMENEZ<sup>1</sup>, N.L.B. GIMENEZ<sup>1</sup>

A Formação Itararé, na região de Capão Bonito e Itapetininga (Estado de São Paulo), apresenta camadas areno-argilosas de valor nobre no mercado industrial.

Os trabalhos consistiram em etapas de campo onde foram executadas sondagens com coleta de 15 amostras para análises em laboratório. Estas, em laboratórios, foram secas em estufas e submetidas à separação das frações arenosas e argilosas das mesmas. Os resultados revelaram, em média, 75% de areia e 25% de argila (ambas de coloração branca). As areias foram submetidas a uma série de análises para verificar a sua aplicabilidade em diversos setores industriais.

As análises realizadas foram as seguintes: Análise Granulométrica (a distribuição granulométrica obtida permite estabelecer os seguintes índices: *módulo de finura, porcentagens de finos, coeficientes de distribuição*), Teor de Argila AFS, Análises de pH e Análises Químicas.

A maior concentração de areia ocorre entre as malhas 100 e 200 mesh, com pico alternando ora na malha 100, ora na malha 140 mesh.

A integração de todas essas análises qualificaram a areia como de excelente qualidade em setores industriais como Indústria de Fundição (areia base e areia coberta "Shell Molding"), Indústria Cerâmica e Indústria de Cimento, etc., e a desqualificaram em outras como a da Indústria Vidreira.

Estas areias são consideradas, quanto ao módulo de finura, fina a muito fina. Dentro das especificações exigidas no mercado de Fundição, a areia pode ser enquadrada nas faixas de módulo 80/90 com pico na malha 100 mesh e módulo 90/100 com pico na malha 140 mesh. Tais especificações podem ser conseguidas, dentro de uma Unidade de Beneficiamento, através de sistemas de peneiras, hidrociclones e elutriadores, com controle sistemático de exploração na frente de lavra, bem como o controle de pH das águas envolvidas.

Na Indústria de Cerâmica, a areia pode fazer parte da composição das massas cerâmicas como fonte de sílica de forma natural ou moída, e na Indústria do Cimento para suprir a deficiência de sílica em seus calcários.

O rejeito dessas areias são argilas caulínicas (Gimenez, N.L.B. et al., neste Simpósio) de grande importância industrial e comercial, embora represente apenas 25% do material bruto.

<sup>1</sup>Pós-Graduação, UNESP-Rio Claro



# BREVE PANORAMA DAS AREIAS INDÚSTRIAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

J. J. COSTACURTA<sup>1</sup>, R. Y. TANDEL<sup>2</sup>

Este trabalho utilizou-se dos dados oficiais que constam no DNPM e da experiência prática dos autores.

Os principais resultados e conclusões obtidas foram:

- Há uma grande concentração (oligopolização) na produção deste bem mineral, isto é, poucas empresas dominam o mercado;

- A maior parte da produção provem dos arenitos das formações Botucatu e/ou Pirambóia, que são de idade mesozóica e atualmente considerados eólicos. Convém resaltar que estes arenitos também ocorrem abundantemente no sul do país.

- O Estado de São Paulo “exporta” areia para outros estados, notadamente para Minas Gerais e Rio de Janeiro, mas também para o Parana e Santa Catarina. Abastecendo assim os principais pólos de produção de vidro do país e significativa parte da produção nacional de fundidos;

- Associado ao ponto anterior, devido a areia ser um minério de preço relativamente baixo, o frete torna-se, muitas vezes, maior do que o valor do produto. Isto implica que a localização de novas minas é de fundamental importância para o sucesso do empreendimento.

O artigo ainda traz alguns comentários sobre a evolução da produção ao longo dos últimos anos e, da atual situação legal das áreas requeridas para este bem mineral.

<sup>1</sup>Geólogo-DNPM

<sup>2</sup>Geólogo Consultor

## **APLICABILIDADE INDUSTRIAL DA ARGILA CAULÍNICA PROVENIENTE DE CAMADAS ARENO-ARGILOSAS DA FORMAÇÃO ITARARÉ**

N. L. B. GIMENEZ<sup>1</sup>, D.Z. GIMENEZ<sup>1</sup>

Na região de Capão Bonito - Itapetininga / SP, a Formação Itararé apresenta camadas areno-argilosas de coloração clara (branca a creme).

Análises granulométricas desse material revelaram aproximadamente 25% de argila (branca) e 75% de areia. A fração argilosa foi estudada separadamente, a fim de se verificar sua potencialidade e qualidade para fins industriais.

Para tal estudo foram executadas sondagens e coleta de 15 amostras para análise em laboratório.

Após a separação, em laboratório, foram realizadas as seguintes análises para a fração argilosa: Análise granulométrica através de sedimentação, Análise Química e Difractometria de Raios-X.

As análises de Difractometria de Raios-X e Análise Térmica Diferencial (ATD) revelaram composição caulínica para tal argila.

Os Ensaio de caracterização da amostra foram os seguintes: Plasticidade, Dilatação Térmica Linear Após Queima (AD), Cor de Queima, Absorção de Água (Aa), Porosidade Aparente (Pa), Massa Específica Aparente (MER), Contração de Queima, Consumo de Defloculante Resistência Mecânica à Flexão.

A amostra de argila foi seca e, posteriormente, moidas em moinhos de martelo. Em seguida, estas foram prensadas e confeccionados corpos de prova.

Os ensaios de caracterização da absorção, porosidade aparente e massa específica aparente foram feitos com os corpos de provas (queimados a 1100 °C com ciclos de 34 min.)

Segundo as Análises e Ensaio, a argila caulínica mostrou-se de excelente qualidade para áreas de Refratários Sílico-Aluminosos, Cimento, Indústria de Louça Sanitária, Porcelana e Faiança. A sua aplicabilidade na área de Pisos e Revestimento fica comprometido devido a baixa resistência mecânica do material e baixo índice de plasticidade. O grau de alvura natural, por ser de coloração creme claro, desqualifica o material para sua utilização nas áreas de Indústria de Papel, Tintas e Vernizes, a menos que se faça um tratamento químico adequado para branquear o material.

Embora a fração argilosa represente apenas 25% do material bruto, esta pode ser explorada concomitantemente (como rejeito) com a fração arenosa (GIMENEZ, D.Z. et al., neste Simpósio).

<sup>1</sup>Pós-Graduação, UNESP-Rio Claro

## **OBTENÇÃO DE ARGILAS ESMECTÍTICAS ORGANOFÍLICAS PARTINDO-SE DE ARGILAS ESMECTÍTICAS NACIONAIS**

F. R. V. DÍAZ<sup>1</sup>, P. de S. SANTOS<sup>1</sup>

Existem atualmente, a nível mundial, quatro linhas de pesquisa envolvendo a utilização industrial de argilas esmectíticas: a) Obtenção e/ou usos de argilas esmectíticas sódicas com alto grau de inchamento em água. Essas argilas apresentam mais de uma centena de usos industriais. b) Ativação com ácidos fortes visando obter materiais para uso em ab-adsorção, catálise e na filtração, clarificação e descoramento de óleos minerais, animais e vegetais. c) Obtenção de argilas esmectíticas pilarizadas. A pilarização de argilas esmectíticas por meio da introdução de compostos inorgânicos de grandes dimensões fixados nos espaços interlamelares de modo que a abertura das camadas 2:1 permaneça elevada e razoavelmente constante com a temperatura (algumas centenas de graus Celsius), está sendo amplamente pesquisada a nível mundial, visando o uso em catálise e ab-adsorção. d) Obtenção e uso de compostos argilas-substâncias orgânicas.

A pesquisa sobre a síntese e propriedades de sistemas “argilominerais + compostos químicos orgânicos” é cada dia mais intensa, constituindo hoje o assunto de mais de um terço dos artigos nas revistas sobre argilas. Dos vários tipos de compostos pesquisados, as argilas organofílicas, obtidas por reações de troca entre bentonitas sódicas e sais quaternários de amônio (em que um ou dois grupos de hidrocarbonetos de cadeia longa estão ligados diretamente ao átomo de nitrogênio) são os que tem encontrado maior expressão industrial; tendo seu uso aumentado enormemente na América do Norte e na Europa desde 1975. O Brasil já produz argilas esmectíticas organofílicas, mas utiliza, como material de partida, argilas importadas.

Neste trabalho descrevem-se os trabalhos que vem sendo realizados no DEQ/EPUSP referentes à obtenção de argilas organofílicas partindo-se de argilas esmectíticas brasileiras. As argilas organofílicas obtidas (caracterizadas por DRX e ATD) apresentaram valores de inchamento, em diversos líquidos orgânicos, superiores aos obtidos com argila organofílica industrial nacional, fabricada com o mesmo tipo de sal quaternário de amônio utilizado neste trabalho.

<sup>1</sup>Departamento de Eng. Química da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - DEQ/EPUSP

# MÁRMORES DE ITAOCA, SP: CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA PARA USO COMO ROCHAS ORNAMENTAIS

M.H.B.O. FRASCÁ<sup>1</sup>, I.S.de C. MELLO<sup>1</sup> & L.G. CARUSO<sup>1</sup>

Em Itioca, SP, município distante 340 km da capital do Estado, no Vale do Ribeira, há expressivas ocorrências de mármore e hornfels.

Os mármore (calcíticos) têm coloração branca com tonalidades cinzentas, marrons ou esverdeadas e frequentemente exibem estrutura bandada. Ocorrem dois tipos de hornfels: calciossilicáticos, cuja estrutura resulta da alternância de lâminas ou camadas com composições e colorações diferentes: verde, marrom, bege e rosa; e pelíticos, que possuem cor marrom ou cinza e um bandamento mais fino.

O IPT procedeu à amostragem destes litotipos para estudos petrográficos e de caracterização tecnológica, testes de serragem e polimento (principais resultados na tabela abaixo).

Os ensaios efetuados indicam que as matérias-primas em questão podem ser utilizadas adequadamente em cantaria ou como rocha ornamental. Quanto ao aspecto estético, os hornfels possuem coloração exótica e pouco comum em rochas ornamentais, ficando sua maior ou menor aceitação dependente do fator moda. Os mármore deverão ser facilmente aceitos pelo mercado.

A situação geológica (grandes reservas, pouco capeamento), as condições de infraestrutura (redes elétrica e hidráulica, acessos) e a proximidade de grandes centros consumidores (São Paulo e Curitiba) contribuem para a exequibilidade da exploração de blocos.

Rocha	M. E. A. Seca (kg/m <sup>3</sup> )	M. E. A. Saturada (kg/m <sup>3</sup> )	Poros. Aparente (%)	Abs. de Água (%)	Res. Compr es. (MPa)	Res. Flexão (MPa)	Desg aste Amsl er (mm)	Coef. Dilat. Térm. Lin. (mm/ m.°C)
Mármore 1	2.823	2.832	0,65	0,23	86	8	1,93	5,9 x 10 <sup>-3</sup>
Mármore 2	2.943	2.965	0,72	0,24	109	46	1,02	6,1 x 10 <sup>-3</sup>
Hornfels Calcios. 1	2.897	2.900	0,28	0,10	116	25	0,35	9,1 x 10 <sup>-3</sup>
Hornfels Calcios. 2	2.826	2.832	0,58	0,20	-	-	0,57	9,5 x 10 <sup>-3</sup>
Hornfels Calcios. 3	2.939	2.945	0,63	0,22	177	34	0,52	10,9 x 10 <sup>-3</sup>
Hornfels Pelítico	2.713	2.722	0,85	0,31	121	31	0,98	9,3 x 10 <sup>-3</sup>

Nota: a) M.E.A. = massa específica aparente; b) ensaios efetuados segundo normas da ABNT

<sup>1</sup>Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. - IPT

## UTILIZAÇÃO DA TURFA COMO SORVENTE DE ÓLEOS MINERAIS

J. L. FERNANDES<sup>1</sup>; M. FILZ<sup>1</sup>; R. T. LAZZARI<sup>2</sup>

Estima-se que aproximadamente 0,1% de todo o óleo utilizado no mundo, isto é, seis milhões de toneladas, são anualmente derramados em corpos d'água como mares, lagos e rios. A remoção destes óleos pode ser efetuada de várias maneiras, dentre as quais a utilização de sorventes se constitui numa das formas mais eficientes. Como materiais sorventes são utilizados a turfa, pó de serra, palha, fibras celulósicas, compostos petroquímicos, carvão ativado, enxofre e bentonita.

Os principais requisitos à utilização da turfa como sorvente são: capacidade de remoção de óleo (sorção), fluatibilidade e estabilidade ("shelf-life"). Composição química, distribuição granulométrica e inflamabilidade são mais ou menos importantes dependendo da aplicação. Além destas, consideram-se vantagens em relação a outros produtos sorventes o fato de serem produtos naturais, não tóxicos, biodegradáveis e que, após o uso, podem ser incinerados sem causar problemas de poluição devido ao seu baixo conteúdo de cinzas.

A tecnologia de processamento e elaboração do sorventes fundamenta-se no caráter hidrofóbico e oleofílico conferido à turfa quando submetida a secagem até umidade inferior a 20%. A secagem representa o principal tratamento utilizado. Dependendo das características da turfa e/ou das propriedades do produto desejadas, como por exemplo fogo-retardância, outras etapas de processamento podem ser empregadas. Entre estas incluem-se: separação das fibras, adição de compostos orgânicos e inorgânicos e substâncias minerais.

Ensaio efetuados com as turfas de Eugênio de Mello (SP) e Santo Amaro das Brotas (SE) revelaram capacidade de sorção e fluatibilidade similar à turfa canadense Peat Sorb, atualmente comercializada no País, a preços superiores a US\$ 300 por tonelada. Os resultados obtidos foram os seguintes: sorção - óleo diesel - 4; óleo lubrificante - 5 e petróleo - 3, fluatibilidade em águas paradas - 72 horas, estabilidade (período a partir do qual o produto exposto ao ar livre perde suas propriedades)- 45 dias.

O sorvente à base de turfa pode ser aplicado em duas formas: a granel ou acondicionado. A granel, a aplicação (mecânica ou manual) é efetuada diretamente sobre o derramamento. Para a remoção do sorvente em terra utiliza-se enxadas ou instrumentos que permitam a raspagem do sorvente+óleo; na água, por dispositivos succionadores e de coleta (espumadores). Na forma acondicionada, como meias (semelhantes a salsichas de 50 a 400 cm de comprimento por 2,5 a 10 cm de diâmetro) e bolsas são geralmente empregadas como barreiras de contenção para evitar a dispersão do óleo. Nos campos petrolíferos, nos quais se faça a recuperação secundária de petróleo pela injeção de vapor d'água, pode ser utilizado tanto para o tratamento de emulsões quanto nas caixas API.

O sorvente usado pode ser re-utilizado, servir como fonte de energia ou destinado a outras finalidades, dependendo basicamente da sua formulação e processo utilizado. A regeneração é efetuada por prensagem ou separação em centrífuga. A cada re-uso o sorvente perde parte das suas propriedades e portanto, parte da vida útil. Pode também, ser utilizado como fonte de energia devido ao elevado poder calorífico (óleo+turfa) e baixo conteúdo de cinzas (< 3%). Quando contém gesso como aditivo, após a queima do óleo sorvido, o resíduo pode se utilizado como condicionador de solos argilosos ou incorporado a fertilizantes orgânico minerais.

<sup>1</sup>Fund.S.F. Maluf, <sup>2</sup>Eucatex Produtos e Serviços Ltda

## **CARBONIZAÇÃO HIDROTHERMAL DA TURFA DE EUGÊNIO DE MELLO (SP)**

S. B. ALVARINHO<sup>1</sup>, J. V. VALLARELI<sup>2</sup>, J. L. FERNANDES<sup>3</sup>

O processo de carbonização hidrotermal tem como objetivo principal facilitar a eliminação do alto teor de umidade da turfa de forma econômica. Conceitualmente a carbonização a úmido é um procedimento onde a turfa lavrada é misturada com água formando uma polpa com 20% de sólidos em média; essa polpa é aquecida em reator entre 150<sup>o</sup> C e 500<sup>o</sup> C e pressões de 2 a 13 Mpa (20 a 130 atm), com tempos de residência de até uma hora. Durante a carbonização ocorrem reações de descarboxilação e desidratação rompendo a estrutura coloidal da turfa. Esse tratamento permite, além da remoção mecânica da umidade da turfa de 85 a 90% para 50%, elevar o poder calorífico. O poder calorífico da turfa seca de 20 a 22 MJ/kg (4700 a 5300 kcal/kg) pode ser aumentada para cerca de 23 a 32 MJ/kg (5500 a 7700 kcal/kg) dependendo das condições operacionais usadas. A turfa assim beneficiada pode ser usada como combustível de baixos teores de cinza e enxofre comparativamente a maioria dos carvões minerais e também como matéria prima para outros processos como gaseificação e liquefação.

O estudo foi realizado com amostra proveniente da jazida da Eucatex Mineral Ltda. (antiga jazida da CESP), localizada nos municípios de Eugênio de Mello e São José dos Campos (SP), procurando levantar o comportamento desta matéria prima quando submetida ao processo de carbonização hidrotermal, correlacionando condições de processo com parâmetros de qualidade dos produtos obtidos. Verificou-se que a separação sólido-líquido é favorecida pelo aumento de temperatura e pouco influenciada pelo tempo, independentemente se esta for efetuada a vácuo ou por prensagem; comparativamente, a prensagem mostrou-se mais eficiente. O rendimento em carvão, definido pela relação entre a massa seca de carvão obtido e a massa seca da turfa, apresentou valores decrescentes com o aumento do período de residência e da temperatura de carbonização; este rendimento variou entre 66% a 83%. O teor de matéria volátil no carvão também apresentou valores decrescentes com o aumento do período de residência e da temperatura de carbonização. O teor de cinzas praticamente constante em relação ao tempo e temperatura; observa-se lixiviação parcial da cinzas na maioria dos elementos presentes. O teor de carbono fixo aumenta linearmente com a temperatura, sem influência significativa do tempo de residência. O rendimento em carbono, entendido como a recuperação no carvão do carbono originalmente contido na turfa, diminui quase linearmente com o aumento da temperatura; este rendimento variou entre 78% e 93%. O percentual de aumento do poder calorífico superior do carvão em relação ao da turfa, cresce com a elevação da temperatura de carbonização e a influência do período de carbonização não é significativa; o aumento máximo do poder calorífico foi de 25%. O rendimento energético, definido como a recuperação no carvão da energia contida na turfa, diminui com o aumento da temperatura; a influência do período de residência não é significativa. O valor do rendimento energético é superior a 80%, atingindo um máximo de 91%.

Conclui-se que a carbonização hidrotermal permite transformar a turfa em carvão facilmente desagrável, com características superiores à turfa original e poder calorífico superior similar aos carvões energéticos nacionais.

<sup>1</sup>Consultor independente, <sup>2</sup>IGUSP, <sup>3</sup>Fund. S.F. Maluf

## **OCORRÊNCIAS DE GABRO MESOZÓICO DE POSSÍVEL USO ORNAMENTAL NOS MUNICÍPIO DE SAQUAREMA, TERESÓPOLIS E RIO DE JANEIRO - RJ**

A. MOTOKI<sup>1</sup>, T. VARGAS<sup>1</sup>

As rochas ígneas ornamentais de cor preta, Granito Preto da Tijuca (RJ), Granito Preto Bragança (SP), etc., geralmente são de alto valor econômico devido ao aspecto visual bonito e a raridade da ocorrência. Geralmente, essas são gabro, diorito ou monzonito. No Estado do Rio de Janeiro o gabro não é uma rocha rara, encontrando-se na forma dos diques mesozóicos de "diabásio". A parte central dos diques com largura superior a 4 m é composta de gabro. Entretanto, a maioria destes diques é intensamente fraturada, não podendo ser explorados para fins ornamentais. Quando o gabro é encontrado na forma de matacões sem fratura em escala métrica, a rocha pode ser explorada economicamente. Apesar de serem poucos em número, existem tais ocorrências.

Na região de Saquarema, encontra-se um dique de cerca de 50 m de largura ao longo de um morro linear direcionado a NE-SW. Este dique cruza obliquamente com a Rodovia Amaral Peixoto (Rio - Cabo Frio), e em um corte da estrada observa-se o afloramento de contato sudeste com a rocha encaixante migmatítica. O gabro tem textura equigranular com granulometria entre 3 e 6 mm, mostrando o contrastaste de cor preta da augita e o branco do plagiocláiso. Na encosta a noroeste do morro linear, encontram-se numerosos matacões de tamanho métrico.

No Córrego das Pedras, Município de Teresópolis, ocorrem matacões de gabro de aspecto similar de tamanho de 1 a 2 m. Neste córrego, expõe-se a rocha ortognáissica do Batólito da Serra dos Órgãos (Penha et al., 1987) nos afloramentos. O afloramento do gabro ainda não foi encontrado. Os matacões de gabro são encontrados apenas dentro deste vale, e ocorrem misturados com os do ortognaisse, ocupando de 20 a 50 %, desde o juzante até o montante do córrego. Desta forma, sugere-se que o gabro é originado de um dique com direção subparalela ao vale. Na parte montante, o vale se direciona a NE-SW.

No Clube de Costa Brava, São Conrado, Rio de Janeiro, aflora-se um dique de largura de 48 m intrusivo à rocha encaixante migmatítica na direção NE-SW, composto da rocha gabróica de aspecto similar aos gabros supra mencionados. Na parte central do dique, o dique é fraturado em um intervalo de 1 m.

Os diques de "diabásio" normalmente possuem largura inferior a 10 m, e têm fraturas de resfriamento magmático bem desenvolvidas até na parte central, representadas por disjunções colunares horizontais de diâmetro de 30 cm a 1 m. Enquanto, os diques de Saquarema e Costa Brava são excepcionalmente largos, sendo quase de 50 m. Considera-se que a granulometria grossa e as fraturas pouco desenvolvidas do gabro acima citado são atribuídas ao resfriamento magmático relativamente lento devido à grande largura destes diques

<sup>1</sup>Departamento de Geologia/Geofísica, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)



## **CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DO ANFIBOLITO PEDRA PRETA, MUNICÍPIO DE SANTA ISABEL (SP), PARA FINS DE UTILIZAÇÃO COMO ROCHA ORNAMENTAL**

C. L. GORAIEB<sup>1</sup>, M. A. ALMEIDA<sup>1</sup>, L.G. CARUSO<sup>1</sup>, J. A. R. SARAGIOTTO<sup>1</sup>

A área denominada Pedra Preta foi objeto de pesquisa geológica devido a extensiva ocorrência de rochas anfibolíticas, cujos testes preliminares de polimento e lustro mostraram boas perspectivas para a utilização como rocha ornamental. Localiza-se na região nordeste da capital paulista onde ocorrem rochas do embasamento cristalino, supracrustais termotectonizadas e intrusivas granitóides. Os trabalhos de campo englobaram levantamentos topográfico e geológico de detalhe, cadastramento dos afloramentos, abertura de poços de pesquisa e execução de sondagens rotativas exploratórias. As amostras de anfibolito obtidas em testemunhos de sondagem foram submetidas à ensaios físico-mecânicos direcionados à definição de sua adequação para revestimento ou piso. Os ensaios tecnológicos realizados abrangeram análises petrográficas, índices físicos, compressão uniaxial e ensaios ligados à qualidade tecnológica do material, correspondendo à aplicação de ultrassom e determinações de lustro.

Os anfibolitos que ocorrem na área são rochas melanocráticas a mesocráticas, geralmente compactas ou levemente orientadas, com granulação fina a média, localmente porfiroblásticas, ricas em cristais milimétricos de plagioclásio e minerais fibro-radiados de anfibólio, com destaque de prismas de anfibólio verde escuro. A rocha apresenta-se bastante homogênea em quase toda sua extensão, sendo a composição mineralógica predominante constituída por hornblenda (70%), plagioclásio (20 a 25%), quartzo (0 a 5%), titanita (0 a 5%), opacos (óxidos e sulfetos - 0 a 5%) e traços de epidoto.

Os ensaios tecnológicos efetuados mostraram resultados altamente satisfatórios. A resistência e homogeneidade do material, sua coloração escura, qualidade estética e excelente lustro, são características do anfibolito da área Pedra Preta, consideradas positivas para utilização como rocha ornamental. Ressalta-se aqui, seus baixos índices de absorção de água, bem como os baixos valores do coeficiente de dilatação térmica, que também permitem recomendar a sua aplicação como mesa de desempenho para aferição de equipamento, confecção de moldes de peças e régua de precisão, principalmente para a indústria automobilística.

Através da integração das informações obtidas nos poços de pesquisa, sondagens rotativas e mapeamento geológico, delimitou-se uma reserva de aproximadamente 9 milhões de metros cúbicos de rocha anfibolítica sã.

A existência de grandes reservas da rocha anfibolítica, além das condições favoráveis de lavra e proximidade do grande centro consumidor, são fatores que podem viabilizar os investimentos necessários para a extração deste bem mineral.

<sup>1</sup>Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo



## OBTENÇÃO DE NSUTITA, $\gamma$ -MnO<sub>2</sub> ELETROLÍTICO A PARTIR DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS

J. V. VALARELLI<sup>1</sup>; R. HYPOLITO<sup>1</sup>; S. M. NETTO<sup>1</sup>

Indústrias químicas e farmacêuticas empregam o permanganato de potássio, KMnO<sub>4</sub>, como agente oxidante, que se reduz a hidróxidos amorfos de Mn(II) com pequena quantidade de groutelita, Mn(OH)<sub>2</sub> e groutita MnO(OH) e potássio absorvido. Esse resíduo é separado da solução-mãe através de filtro-prensa no qual se emprega diatomito, "deca-lite" ou terra fuller como condicionante.

Esse material é altamente poluente se descartado no meio ambiente. Possui pH alcalino, alta umidade e coloração preta. Após secagem apresenta as seguintes características: praticamente amorfo; granulometria fina, 95% passante em malha de 400#, densidade aparente variável entre 0,8 e 1g/cm<sup>3</sup>; e composição química de 55-65% MnO<sub>2</sub> (35-42% Mn), 7-13% SiO<sub>2</sub> e 2-15% K<sub>2</sub>O além de Na<sub>2</sub>O, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> com teores individuais menores que 1%.

A sílica, condicionante do filtro-prensa, em grande parte pode ser eliminada por peneiramento a úmido em malhas pouco maiores que 400# ou através de elutriação, hi-drociclonagem ou centrifugação.

O potássio é lixiviado em reatores, digestores ou extratores com ácidos fracos.

O material restante, com baixo teor de álalis, submetido a refluxo com ácido nítrico (1,5 a 2,5 molar, temperatura entre 40 e 95°C, períodos de 10 a 60 horas) evolue para  $\gamma$ -MnO<sub>2</sub>, semelhante ao mineral nsutita, com propriedades despolarizantes, utilizável na indústria de pilhas secas Le-clanché.

A eliminação prévia do potássio representa uma etapa decisiva no processo, uma vez que sua presença faz com que o produto do refluxo nítrico seja  $\alpha$ -MnO<sub>2</sub>, semelhante ao mineral criptomelana, KMnO<sub>16</sub>, o que inviabiliza a formação da nsutita.

A solução potássica de lixiviação pode ser aproveitada economicamente como fertilizante sob forma de diferentes sais.

<sup>1</sup>IG-USP

## **AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE APLICAÇÃO DA TURFA DE EUGÊNIO DE MELLO COMO ALTERNATIVA ENERGÉTICA NO VALE DO PARAÍBA (SP) EM 1995.**

S. B. ALVARINHO<sup>1</sup>, R. T. LAZZARI<sup>2</sup>, J. L. FERNANDES<sup>3</sup>

A avaliação da utilização da turfa como material energético é efetuada considerando os aspectos econômicos, técnicos e de mercado.

Dentro dos aspectos econômicos, busca-se definir o custo de produção da turfa e o preço provável de venda. O preço de venda da turfa é balizado pelo preço dos combustíveis alternativos disponíveis e pelas vantagens técnicas que possam ser convertidas em preço.

Os aspectos técnicos acham-se ligados à definição dos processos de queima, incluindo as formas de estocagem, manuseio e tratamento dos resíduos (cinzas densas e volantes). Uma comparação dos aspectos técnicos ligados à turfa com aqueles ligados aos combustíveis alternativos adicionam dados não mensuráveis à avaliação (manuseio, área de estocagem, poeira, cinzas volantes da turfa).

As considerações sobre o mercado são complexas, uma vez que não se limitam a definir a oferta e demanda de energia para a região, mas procuram definir que consumidores poderiam ser supridos pela energia derivada da turfa, e quais teriam tendência a utilizar esse combustível em substituição ao tradicional. A turfa é um combustível produzido pelo setor privado, não sendo atrelado à política governamental para combustíveis, o que vem a ser um aspecto altamente positivo para a sua comercialização.

Considerando-se o poder calorífico superior, a densidade energética, a eficiência dos processos de queima, preços e custos de estocagem e impostos, o custo da energia em R\$/Gcal é a seguinte: madeira - R\$ 6,94 (eucalipto em toras) e R\$ 10,98 (eucalipto em cavacos), gás natural - R\$ 34,92 e óleo combustível - R\$ 14,37 a R\$ 18, 97 (respectivamente óleos tipo OC 1A e OC 1B).

Para ser competitiva a turfa deveria ser comercializada a preços inferiores aos verificados nas demais alternativas energéticas. As aplicações agrícolas e como sorvente de óleos minerais e metais em solução admitem preços de R\$ 40 a 300 por metro cúbico, considerados mais atraentes que os preços que poderiam ser alcançados pela aplicação energética. Portanto a aplicação da turfa como fonte energética nas atuais condições econômicas é remota.

<sup>1</sup>Consultor independente

<sup>2</sup>Eucatex Produtos e Serviços Ltda

<sup>3</sup>Fund. S.F.Maluf

## ESTUDO EXPERIMENTAL DE FIXAÇÃO DE FÓSFORO EM MINERAIS DE SOLO

J.L.G. FIGUEIRA<sup>1</sup>; J.V. VALARELLI<sup>1</sup>; R. HYPOLITO<sup>1</sup>, P. BAILLIF<sup>2</sup>

Experimentos em colunas de percolação-lixiviação foram montados com o intuito de estudar, qualitativamente, os fenômenos de solubilização, adsorção, fixação ou migração de fósforo em solos, em função de alguns de seus principais constituintes minerais e do tipo de fertilizante.

Essas colunas eram constituídas por gomos superpostos de PVC (10cm de comprimento por 2" de diâmetro) contendo uma placa porosa microporo na base, encaixando-se perfeitamente no gomo inferior. Esses gomos foram preenchidos com 50g de materiais, mas somente no superior foi misturado fertilizante.

Uma fonte de água destilada fazia um gotejamento na parte superior, sendo a água de lavagem coletada na parte inferior.

Os materiais empregados foram: concentrado de caulinita com impureza de illita; bauxita natural com predominância de gibbsita e impurezas de goethita e caulinita; e concreções ferruginosas naturais contendo essencialmente goethita e impurezas de gibbsita e quartzo. Todos esses materiais foram moídos abaixo de 200#.

Como fertilizantes foram empregados: o Fosfato Super Simples (SSP) comercial com 20% de  $P_2O_5$  solúvel em água e o Termofosfato Potássico Fundido (TKF) com 14,8% de  $P_2O_5$  total, 14,1% solúvel em ácido cítrico e 2,8% de  $K_2O$ .

Após seis meses de lixiviação aquosa foram analisados quimicamente os materiais dos três gomos superiores de cada coluna. Os resíduos dos materiais sólidos após o ataque cítrico foram analisados por espectrofotometria de fotoelétrons induzidos por raios-x de magnésio (XPS ou ESCA).

Através da interpretação dos dados analíticos conseguiu-se distinguir os nutrientes solúveis em água (teoricamente disponíveis para as plantas), o fósforo adsorvido com certa energia na superfície das partículas (adsorção, nucleação de novos compostos) e aquele fixado de maneira definitiva, com formação de novos compostos, insolúveis em ácido cítrico, provavelmente fosfatos de Ca e Fe ou de Ca e Al.

A fixação do fósforo foi muito nítida nos experimentos em que se empregou SSP, discreta ou ausente com TKF, e foi mais importante nas concreções ferruginosas seguido da bauxita e do concentrado de caulinita, indicando uma importância de reação superficial crescente da caulinita para a goethita.

<sup>1</sup>IG-USP

<sup>2</sup>Univ.Orleans

## PANORAMA DA INDÚSTRIA NACIONAL DE ROCHAS ORNAMENTAIS

A. S. FREIRE<sup>1</sup>, L. G. CARUSO<sup>1</sup>, V. A. ABREU<sup>1</sup>

Este panorama foi baseado em grande parte, nos dados coletados e apresentados no Programa de Atualização Tecnológica Industrial do Setor da Mineração - PATI Mineração, sub-setor Rochas Ornamentais, concluído pelo IPT em 1993, cujo objetivo fora traçar o quadro do estágio industrial e tecnológico atual do setor, tendo como referência a modernidade internacional e identificando-se possíveis entraves tecnológicos ou mesmo institucionais para um maior desenvolvimento do setor.

Os trabalhos foram desenvolvidos a partir de revisões bibliográficas, visitas e entrevistas a indústrias do setor, fabricantes e fornecedores de equipamentos e insumos, etc.

Entre os diversos dados apresentados destaca-se a evolução positiva das exportações brasileiras, embora com uma pequena participação dos produtos beneficiados (chapas seriadas ou polidas) que representaram 4,1% da quantidade total das exportações de granito em 1991. A expectativa futura, entretanto, será de um aumento significativo da participação dos produtos beneficiados no total das exportações.

Essa expectativa está baseada no grande número de empreendimentos com novos equipamentos importados. Conforme informações de diversos fabricantes italianos de equipamentos, 25 empresas brasileiras de beneficiamento de granitos e mármore importaram equipamentos italianos entre 1990 e 1993.

Este número coloca o Brasil entre os países que mais importaram equipamentos italianos conforme dados do "Word Stone Industry, report 1991" referentes a 1989 e 1990 que apresentam o México como o maior importador de equipamentos italianos com 25 unidades, seguido dos EUA - 22 unidades, Canadá - 16 unidades, Indonésia - 12 unidades, Índia e Hong-Kong 14 unidades cada e Coréia do Sul - 8 unidades.

Não obstante essa expectativa positiva em relação a evolução das exportações de produtos beneficiados, são apresentadas algumas diretrizes específicas para o desenvolvimento do setor, entre as quais se destacam.

- ampliar programas de ensino e treinamento para o setor de rochas ornamentais;
- incentivar o desenvolvimento tecnológico na prospecção, pesquisa mineral e lavra, visando a racionalização da exploração; e
- buscar melhorias na infraestrutura portuária e trabalhar pela celebração de acordos de fretes transoceânicos.

<sup>1</sup>IPT

# A AÇÃO DO HOMEM ENQUANTO PONTO FUNDAMENTAL DA GEOLOGIA DO TECNÓGENO: REVISÃO TEÓRICA E EXEMPLOS DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

A. U. G. PELOGGIA<sup>1,2,3</sup>

O cerne da Geologia do Tecnógeno encontra-se, além das atividades humanas, na **produção** de seus meios de existência e na consideração efetiva do homem como **agente geológico**. E o ponto fundamental que permite tratarmos o homem como tal é a possibilidade de comparação dos efeitos das ações humanas aos efeitos resultantes das causas naturais da dinâmica externa sobre a superfície terrestre, como por exemplo as mudanças climáticas. Tais comparações já têm sido apresentadas por diversos autores, principalmente, no que diz respeito à erosão acelerada induzida por práticas agrícolas.

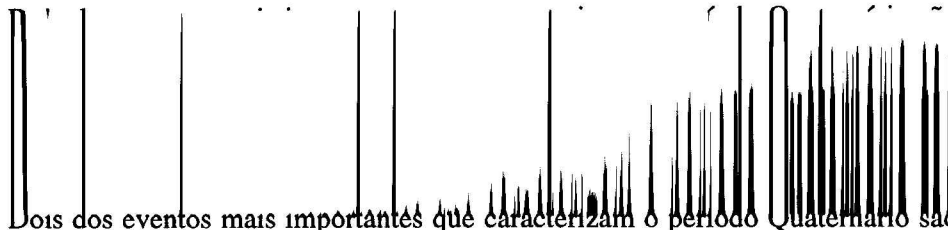
Em síntese, a ação humana sobre a natureza tem conseqüências geológico-geomorfológicas referíveis a três níveis de abordagem: na modificação do relevo e alterações fisiográficas (relevo tecnogênicos); em alterações da fisiologia das paisagens (criação, indução, intensificação ou modificação do comportamento dos processos da dinâmica externa); na criação de depósitos superficiais correlativos (depósitos tecnogênicos), ou seja, constituindo-se em marcos estratigráficos. No entanto, a atuação do homem introduz algo essencialmente novo e que o diferencia de todos os demais tipos de agentes e fatores geológicos: a **categoria ontológica trabalho**. Enquanto os fatores essencialmente naturais funcionam através de cadeias causais, a ação humana se dá através de posições teleológicas, finalidades, objetivos pré-idealizados (e mesmo que os resultados dessa ação não necessariamente correspondam aos objetivos pré-fixados, e muitas vezes mesmo ao contrário, enquanto resultantes de uma atividade produtiva alienada).

Os depósitos tecnogênicos são correlativos aos processos decorrentes das formas humanas de apropriação do relevo e, devido à originalidade dessa determinação, sua época de existência por decorrência caracteriza um tempo geológico distinto: o **Quinário** ou **Tecnógeno**. No entanto, a passagem do Quaternário ao Tecnógeno, do ponto de vista estratigráfico, não é homogênea espacialmente, em decorrência justamente da discrepância temporal (heterocronia) do desenvolvimento e difusão das técnicas pelo planeta. E é nas áreas urbanas que os processos decorrentes da ação transformadora do homem sobre a natureza se concentram e intensificam. Nas planícies ou encostas do Município de São Paulo, identificam-se processos e depósitos que resultam, não de quebras da legalidade natural, mas de mudanças de categoria da forma natural para a humanizada.

<sup>1</sup>Prefeitura do Município de São Paulo, <sup>2</sup>Pós-Graduação do Instituto de Geociências da USP, <sup>3</sup>Grupo de Estudos de Prevenção de Acidentes Naturais do IEA-USP

# GEOLOGIA DO QUATERNÁRIO E A GEOLOGIA AMBIENTAL

K. SUGUIO<sup>1</sup>



Dois dos eventos mais importantes que caracterizam o período Quaternário são a "hominização" ou "antropização" e as "mudanças climáticas", sendo o primeiro definido pelo aparecimento do homem e o segundo caracterizado pelas grandes glaciações. O homem assumiu um papel insubstituível como agente geológico neste período, principalmente nos últimos séculos, levando alguns autores a adotar a designação Antropógeno ao invés do Quaternário.

No entanto, a Geologia do Quaternário tem sido desprezada pela maioria dos geólogos brasileiros, como se todos os fenômenos geológicos neste país tivessem deixado de atuar no fim do Período Terciário. Deste modo, os registros geológicos deste período, na maioria das vezes, têm sido tema de pesquisa de outros especialistas, como os geomorfólogos, pedólogos e os especialistas em mecânica dos solos e oceanografia. Há urgente necessidade de que este quadro se modifique, com o aparecimento relativamente recente entre nós da Geologia Ambiental.

A Geologia Ambiental trata da aplicação dos conhecimentos geológicos nas questões ambientais. Difere da Geologia do Petróleo ou da Mineração, que visa suprir a sociedade de recursos naturais não-renováveis do subsolo ou mesmo da Geotecnia ou Geologia de Engenharia, que usam a Geologia em questões de Engenharia Civil. A principal diferença entre essas áreas do conhecimento advém das suas escalas temporais pois, enquanto em Geologia de Petróleo ou de Mineração trabalha-se com questões envolvendo dezenas ou várias centenas de milhões de anos, em Geotecnia os tempos envolvidos são comumente na escala temporal da vida humana. Por outro lado dependendo do caso, à Geologia Ambiental interessam não somente questões ocorridas há algum tempo até ao alcance total do Período Quaternário (ou eventualmente um pouco mais), bem como as que aconteceram há alguns milhares, centenas ou mesmo dezenas de anos, para se partir eventualmente para prognósticos futuros. Portanto, em analogia ao paradigma fundamental da tradicional Geologia do Petróleo ou de Mineração, de que o "presente é a chave do passado", em Geologia do Quaternário aplicada à Geologia Ambiental pode-se dizer que "o passado pouco remoto (em termos geológicos) e o presente constituem a chave do futuro".

A necessidade da multidisciplinaridade e da interdisciplinaridade no tratamento técnico-científico mais sério da Geologia do Quaternário, bem como da sua aplicação à Geologia Ambiental, exigem o engajamento de uma equipe adequadamente treinada e entrosada, fato que comumente não se verifica na prática. Para se exemplificar algumas questões de Geologia do Quaternário aplicadas à Geologia Ambiental, serão apresentados casos de Geologia Urbana das capitais da Europa Ocidental e de mineração em dunas da costa oriental da África do Sul.

<sup>1</sup>Instituto de Geociências/USP

# **GEOLOGIA APLICADA A PROBLEMAS AMBIENTAIS: UM PANORAMA DE DEMANDAS MUNICIPAIS NO ESTADO DE SÃO PAULO**

O. Y. Bitar<sup>1</sup>

O artigo apresenta um breve panorama sobre estudos de geologia aplicada a problemas ambientais solicitados por Prefeituras de Municípios do Estado de São Paulo à Divisão de Geologia- Digeo do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo- IPT, no período 1989-1994.

Procura-se caracterizar o significado da participação dos estudos de geologia em relação ao total de solicitações (48%) e, em particular, analisar as que se referem a problemas ambientais (40% do total e 85% das solicitações de geologia). Baseia-se em levantamento geral sobre as solicitações formais feitas às diversas áreas tecnológicas do IPT naquele período, bem como em pesquisa a diversos relatórios produzidos pela Digeo para prefeituras. A maioria dos atendimentos a estas solicitações foi patrocinada pelo Programa de Apoio Técnico aos Municípios- Patem, através da Secretaria da Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico- SCTDE.

Analisa-se, sob o ponto de vista gerencial e tecnológico, as relações entre as demandas e as respostas aos diferentes tipos de problemas ambientais que motivaram as solicitações. Dentre os problemas mais freqüentes nas solicitações das prefeituras, destacam-se os escorregamentos e outros tipos de movimentos de massa, erosão urbana, afundamentos de solo (em áreas cársticas e não-cársticas), ausência de diretrizes geotécnicas nas cartas de planejamento ambiental e de uso do solo, degradação ambiental causada por mineração, contaminação de águas subterrâneas, degradação ambiental causada pela disposição de resíduos industriais e domiciliares, conservação de recursos hídricos em agricultura irrigada, inundações e sismos.

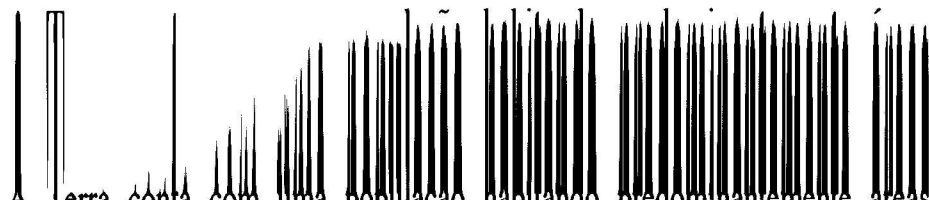
Ao final, após as conclusões, relacionam-se alguns títulos da bibliografia internacional básica sobre o assunto (geologia, municípios e meio ambiente), bem como os principais eventos técnicos de geociências realizados no País e cujos anais ou atas constituem importante referência de consulta para a aplicação do conhecimento geológico em problemas ambientais de municípios.

<sup>1</sup>Divisão de Geologia- Digeo do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo- IPT



# GEOLOGIA URBANA: UMA PROPOSTA CURRICULAR

P. M. B. LANDIM<sup>1</sup>, P. E. POTTER<sup>1</sup>



A Terra conta com uma população habitando predominantemente áreas urbanas, numa tendência cada vez mais crescente. Em 1650 a população era de 0,5 bilhão e pelo ano 2000 atingirá 7 bilhões; desse total por volta de 80% vivera em apenas 2% do planeta, ou seja, áreas urbanas. Uma das conseqüências dessa ocupação, na maioria das vezes desordenada, é o surgimento de uma série de problemas relacionados com o meio físico como, por exemplo, instabilidade de encostas e movimentos de massa; poluição do solo, de águas superficiais e de aquíferos; fenômenos de subsidência; enchentes; depósitos para lixo, etc.

Para o equacionamento desses problemas o entendimento de fenômenos geológicos é sempre requerido. Torna-se, portanto, necessário que o geólogo tenha em sua formação a disciplina "Geologia Urbana", para a qual neste trabalho é apresentado uma proposta curricular com enfoque à cursos no Brasil. Nessa ementa constam: localização, histórico e fatores geológicos que influenciaram o surgimento de uma cidade; geologia regional e coluna estratigráfica local; aspectos geotécnicos; materiais de construção existentes na área; possíveis evidência de neotectônica; questões geoambientais, como processos sedimentares urbanos, enchentes, escorregamentos, suprimento de água, planejamento para as diversas ocupações terrestres, etc.

Todos os indicativos mundiais e brasileiros, com referência à possibilidades de emprego para geólogos, apontam para situações que envolvam problemas sociais, tais como acidentes naturais, necessidades de recursos energéticos e manejo e proteção ambientais. O oferecimento da disciplina "Geologia urbana" encaixa-se nessa perspectiva e esta de acordo com a necessária mudança de enfoque da Geologia que deve passar a usar o presente, não apenas para interpretar o passado, mas para prever o futuro.

<sup>1</sup>Departamento de Geologia Sedimentar, IGCE, Campus de Rio Claro



# CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICO-AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE POÇOS DE CALDAS

S. R. LIPORACI<sup>1</sup>, L. V. ZUQUETTE<sup>2</sup>, M. L. CALIJURI<sup>3</sup>

Apresenta-se a seguir alguns aspectos ligados a problemas ambientais observados e mapeados na região de Poços de Caldas (MG). A área em questão está inserida no contexto geológico-estrutural e geomorfológico do Maciço Alcalino de Poços de Caldas (MG-SP).

A área objeto da pesquisa, coordenadas: 330 - 346 km E e 7.578 - 7.592 km N, tem 220 km<sup>2</sup> abrangendo a cidade e parte do município de Poços de Caldas (MG) - escala 1:25.000 - onde foi desenvolvido um mapeamento geotécnico visando o uso e ocupação do meio físico. Como resultados destes estudos foram elaborados 10 documentos gráficos (mapas e cartas), dentre eles: mapa de recursos hídricos, mapa do substrato rochoso, mapa de materiais inconsolidados, mapa de divisões básicas do meio físico, carta de zoneamento geotécnico geral, carta de riscos geológicos etc.

Os fonolitos e os nefelina sienitos são os dois tipos litológicos predominantes na área mapeada, apesar de possuírem composição mineralógica semelhante diferenciam-se unicamente pelo modo de ocorrência, o primeiro de natureza vulcânica a subvulcânica e o segundo de natureza plutônica e/ou intrusiva, isto faz com que estas duas rochas apresentem perfis de alteração muito distintos, tendo comportamentos geotécnicos bastante diferenciados.

Os solos de alteração das rochas plutônicas (residual e saprolítico) são muito mais susceptíveis à erosão, devido ao fato de apresentarem uma textura argilo-siltosa com verdadeiros bolsões siltosos e caulíníficos. A expansão urbana é feita de forma desordenada, para implantação dos loteamentos executa-se uma terraplanagem severa destes terrenos acidentados (declividades maiores que 20 %); os materiais cortados incluindo solos e rochas são jogados nas encostas (seguimentos de declive entre uma rua e outra).

As precipitações pluviométricas torrências que atingem a região no verão, promovem o carreamento dos materiais finos, tanto das inúmeras áreas mineradas (em recuperação ou não) como dos loteamentos, causando assoreamentos, provocando enchentes e inundações. Muitas vezes, conforme a intensidade da chuva que precipita num curto intervalo de tempo pode ocasionar verdadeiros escorregamentos ou avalanches destes materiais, que vão entulhar as partes baixas da cidade.

O município de Poços de Caldas destaca-se sob o ponto de vista econômico, além do turismo, pela importância de suas jazidas de bauxita, que têm características peculiares, ocorrem tanto em relevos suaves como em relevos acidentados. Têm importância econômica também as argilas aluminosas refratárias, encontradas nas planícies de inundação dos cursos d'água existentes no interior do Planalto.

Os problemas ambientais da área mapeada são inúmeros e estão em toda parte, seja na zona urbana, de expansão ou na rural, existem inúmeras interferências dos problemas ambientais gerados pela degradação de áreas devido à exploração mineral, bem como pelas tentativas de recuperação destas áreas com a implantação de loteamentos. Existem problemas referentes à disposição de rejeitos e resíduos sólidos, que podem contaminar e poluir as águas superficiais e subterrâneas (hidrotermais), que funcionam como atração turística, constituindo-se em importante fonte de renda para o município.

<sup>1</sup>CRHEA - Deptº de Hidráulica e Saneamento - EESC/USP, <sup>2</sup>Deptº de Geotecnia - EESC/USP

<sup>3</sup>Deptº de Engenharia Civil - Geotecnia Ambiental - UFV

## **A CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DA QUADRÍCULA DE AMPARO - SP, ESCALA 1:50.000**

M. R. BARISON<sup>1</sup>, J. E. RODRIGUES<sup>1</sup>

O Mapeamento Geotécnico é uma importante ferramenta no planejamento de uso do solo tanto no âmbito local quanto regional.

Este trabalho apresenta o Mapeamento Geotécnico da Quadrícula de Amparo - SP, na escala 1:50.000 com a utilização da Proposta Metodológica de Cartografia Geotécnica de ZUQUETTE (1987), abrangendo área de aproximadamente 715 Km<sup>2</sup> e que se situa entre os meridianos 46° 45' e 47° 00' W e os paralelos 22° 30' e 22° 45' S.

Para a análise do meio físico, procurou-se inicialmente identificar os "landforms" como sugerido por ZUQUETTE (1991), o que permitiu a distinção de sequências de materiais inconsolidados e a sua distribuição em superfície.

Os perfis típicos de alteração que representam cada unidade de materiais inconsolidados, serviram como atributos muito importantes para uma posterior etapa de avaliação geotécnica da região.

Para a complementação qualitativa de dados, realizaram-se ensaios laboratoriais classificatórios com amostras deformadas e indeformadas de materiais inconsolidados (solos e saprolitos), atentando para o uso de técnicas que melhor retratem o comportamento geotécnico de solos tropicais. O volume de dados obtidos foi muito grande, em decorrência das etapas de mapeamento e dos vários ensaios laboratoriais realizados que possibilitaram, de forma abrangente, a avaliação geotécnica dos diferentes materiais inconsolidados e rochas.

O produto final a ser apresentado neste trabalho, será a elaboração da Carta de Unidades Geotécnicas. As unidades foram classificadas segundo a adição de informações dos materiais inconsolidados, dos tipos litológicos e das classes de declividade, através do método de "superposição" de atributos. Pode-se assim, avaliar de forma geral cada unidade de acordo com a sua adequabilidade de uso.

Esta carta traz informações geotécnicas de forma clara para usuários geotécnicos, engenheiros civis, planejadores ambientais, dentre outros. Buscou-se a melhor forma de apresentá-lo, com a preservação dos limites das unidades de materiais inconsolidados, como limites de cada unidade geotécnica, porém detalhadas interiormente, em função das associações dos tipos litológicos presentes e das classes de declividades mais importantes.

Pode-se assim, no âmbito regional, prever o comportamento de cada local da área estudada, de acordo com a sua finalidade de uso ou adequabilidade.

Deve-se atentar que a Carta de Unidades Geotécnicas fornece uma avaliação geral aos usuários sob a forma de um documento temporário e em escala regional, o que não substitui a reavaliação e a análise local. Apresenta grande importância no planejamento regional, pois permite direcionar as melhores formas dentre as já existentes de ocupação, objetivando a otimização de uso do meio físico.

<sup>1</sup>USP de São Carlos

## DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO DO MUNICÍPIO DE HORTOLÂNDIA (SP)

M. J. BROLLO<sup>1</sup>, S. A. A. NOGUEIRA<sup>1</sup>, C. J. FERREIRA<sup>1</sup>, L. M. R. FERREIRA<sup>1</sup>

O trabalho envolveu a elaboração de diretrizes para a organização e fiscalização dos diferentes tipos de ocupação (urbana, industrial e rural) e a orientação ao poder público municipal e estadual no planejamento de seu território, contando com as etapas de inventário, diagnóstico, prognóstico e divulgação. A área de estudo reuniu os municípios de Americana, Cosmópolis, Holambra, Hortolândia, Jaguariúna, Nova Odessa, Paulínia e Sumaré, localizados na região metropolitana de Campinas. O município de Hortolândia possui cerca de 64 km<sup>2</sup> de área, 100.000 habitantes e um perfil sócio-econômico industrial. No município foram definidas cinco unidades de diagnóstico do meio físico, denominadas A, B, D, F e H. A unidade A que apresenta alta fragilidade, corresponde às planícies fluviais e foi qualificada como desfavorável para os usos urbano e industrial e restrita para o uso rural. A unidade B, constituída basicamente por arenitos e lamitos argilosos em relevo de colinas pequenas a médias, apresenta também, alta fragilidade e foi qualificada como restrita para os usos urbano e industrial e favorável com pequenas restrições para o uso rural. As unidades D e F caracterizadas respectivamente por ritmitos areno-argilosos em colinas amplas a pequenas e lamitos arenosos em colinas amplas, apresentam fragilidade média e foram qualificadas como favoráveis com pequenas restrições aos usos urbano, industrial e rural. A unidade H, constituída essencialmente por diabásios e rochas areno-argilosas em colinas amplas, tem fragilidade baixa e foi qualificada como favorável para os usos urbano e rural, apresentando pequenas restrições para o uso industrial. A potencialidade mineral está ligada aos ritmitos, aproveitados por cerâmicas e olarias na forma de argila "taguá". Quanto às águas subterrâneas predomina no município uma zona de produtividade similar média de 0,24 m<sup>3</sup>/h/m. No que concerne à adequabilidade do meio físico para receber resíduos sólidos domésticos foram identificados dois conjuntos de áreas consideradas razoáveis para este fim. No que diz respeito à susceptibilidade natural à erosão, predomina a classe média. Os principais conflitos observados no município de Hortolândia estão relacionados à exploração intensiva e contaminação da água subterrânea, depósitos de lixo situados em áreas consideradas inadequadas, áreas degradadas por processos erosivos (dez áreas) e pela má condução dos trabalhos de lavra de argila tipo taguá (duas áreas) e o uso conflituoso das planícies fluviais tanto com a legislação vigente como com a própria qualificação da unidade. Recomenda-se de um modo geral, o disciplinamento da exploração da água subterrânea, a caracterização dos impactos ao meio físico nas áreas de depósitos de lixo, medidas de controle dos processos erosivos, a elaboração de projeto de recuperação ambiental nas áreas degradadas pela mineração e a restrição da ocupação urbana e industrial nas planícies fluviais.

<sup>1</sup>Instituto Geológico-SMA/SP

## **ESTUDO DE MICROBACIAS URBANIZADAS, COMO SUBSÍDIO PARA A GESTÃO INTEGRADA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS, CAMPINAS (SP)**

A. G. PIRES NETO<sup>1</sup>

A bacia hidrográfica é uma unidade natural que serve de base territorial para articular processos de gestão que buscam o desenvolvimento sustentável. É um espaço onde se procura conciliar o aproveitamento de recursos naturais e maneja-los com o objetivo de evitar conflitos e problemas ambientais, por meio de processos de decisões político-administrativas nos quais devem participar os diferentes setores da comunidade.

Diante desta perspectiva, e, para ter-se um quadro da problemática existente em cada microbacia que drena o município de Campinas, fez-se uma análise dos componentes e atributos dos terrenos ocupados por elas, e também das diferentes interferências antrópicas, sendo considerados: grau e intensidade de urbanização, as favelas e invasões, o sistema de esgoto, as indústrias, os hospitais, as áreas rurais e os remanescentes de vegetação, as áreas com potencial mineral, as áreas de mineração, os lixões e bota-foras e a interceptação por estradas e ferrovias.

Como resultado deste estudo evidenciou-se: uma estreita relação entre a urbanização, o grau de degradação das bacias e a perda de qualidade das águas; a interdependência dos modos e padrões de ocupação e uso do solo com as condições sócio econômicas das bacias do Piracicaba e do Capivari, no município; o sinergismo das intervenções antrópicas nos vários pontos da bacia hidrográfica, os quais tendem a aumentar os problemas e riscos nas porções de jusante, como resultado da interdependência natural dos processos fluviais.

Tais resultados, além de permitir o estabelecimento de diretrizes para recuperação e conservação das bacias hidrográficas do município, serviram como subsídio para a revisão do Plano Diretor municipal.

<sup>1</sup>Bolsista do CNPq

**CONTAMINAÇÃO QUÍMICA DE MANANCIAIS  
EM RIO CLARO:  
A Poluição Ambiental por Deposição de Resíduos Industriais no Aterro da  
Granja Rosada em Rio Claro-SP<sup>1</sup>**

C. A. de MAURO<sup>2</sup>, J. C. de C. CARNEIRO<sup>3</sup>, J. C. MARCONATO<sup>4</sup>, J. H. BARCELOS<sup>5</sup>,  
J. L. R. COSTA<sup>6</sup>, P. F. de CARVALHO<sup>2</sup>

O MOVIMENTO PRÓ-CIDADANIA DE RIO CLARO é uma organização composta por trinta e cinco (35) entidades da sociedade civil, liderada por docentes do Laboratório de Planejamento Municipal/DPR/IGCE e pelos presidente da Sub-Secção da ordem dos Advogados do Brasil-Rio Claro. O PRÓ-CIDADANIA, a partir de ensaios desenvolvidos pela CETESB, denunciou a ocorrência de BORO nos mananciais de água que abastecem a população urbana do município. Estudo mais aprofundados demonstraram que tal contaminação atinge a área de captação que serve a população. O BORO é uma substância que compõe a Hidroboracita, mineral importado da Argentina por empresa dos Estados Unidos a OWENS-CORNING FIBERGLAS, utilizada para fabricação de fibras de vidro. Até 1990, a empresa se utilizou de uma vossoroca localizada na Granja Rosada, com autorização da Prefeitura Municipal de Rio Claro, para depositar seus rejeitos do processo produtivo. A empresa informou que depositava no local, apenas resíduos “inertes e não perigosos”. Contudo, dentro da vossoroca há uma nascente que está com suas águas comprometidas pelas substâncias químicas. Este trabalho, apresenta os resultados das pesquisas desenvolvidas pelo Laboratório de Planejamento Municipal, assessorando o MOVIMENTO PRÓ-CIDADANIA, demonstrando a contaminação dos mananciais; o risco para a saúde da população; os desrespeitos à legislação vigente; apresentando um conjunto de propostas para aplicação imediata, de médio e curto prazos.

<sup>1</sup>Contrib.do Mov.Pró-Cidadania de RC, <sup>2</sup>Lab.de Planej.Munic./DPR/IGCE/UNESP-CRC, <sup>3</sup>Presid.da 4ª Subseção da OAB, <sup>4</sup>Depto.de Bioquímica/IB/UNESPCRC, <sup>5</sup>Lab.de Planej.Munic./DGS/IGCE/UNESP, <sup>6</sup>Lab.de Planej.Munic./IGCE/Rio Claro e Depto.de Adm.FLC-UNESP/Araraquara

## PROBLEMAS DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO MUNICÍPIO DE POÇOS DE CALDAS

S. R. LIPORACI<sup>1</sup>, M. L. CALIJURI<sup>2</sup>, L. V. ZUQUETTE<sup>3</sup>

O objetivo deste trabalho é de tecer algumas considerações sobre os problemas de impacto ambiental devido à disposição de resíduos e rejeitos em áreas inadequadas, bem como fazer algumas considerações sobre a seleção de áreas mais favoráveis.

Na área em questão, abrangendo a cidade e parte do município de Poços de Caldas (MG) foi desenvolvido um mapeamento geotécnico (1:25.000), - visando o planejamento do uso e ocupação do meio físico. Este município está inserido no contexto geológico-estrutural e geomorfológico do Maciço Alcalino de Poços de Caldas (MG-SP).

Como resultados do mapeamento geotécnico executado foram produzidos: cartas de Declividade, de Zoneamento Geotécnico Geral, de Riscos Geológicos, de Potencial ao Escoamento Superficial, mapas de Recursos Hídricos, do Substrato Rochoso, de Materiais Inconsolidados, de Divisões Básicas do Meio Físico, etc.

Analisando-se os resultados concluiu-se que devido ao fato da região ser muito acidentada, aliado ao crescimento populacional, à exploração minerária e ao desenvolvimento industrial, tornaram-se problemáticas as questões como uso e ocupação de encostas, manejo, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos e rejeitos, em função das grandes quantidades geradas diariamente.

Parte dos resíduos sólidos produzidos é coletada, outra parte fica espalhada pelas ruas, terrenos baldios, encostas de morros e cursos d'água. A maior parte destes resíduos sólidos vão para o lixão a céu aberto, instalado nas margens do Ribeirão dos Moinhos, outra parte é despejada pelos próprios serviços de coletas nas planícies de inundação de córregos e ribeirões que drenam a zona urbana, em expansão e rural.

Quando os resíduos sólidos são dispostos a céu aberto sem qualquer tratamento, os mesmos acabam contaminando e poluindo o solo, modificando as características das águas que os percolam. As águas na região são consideradas minerais, terapêuticas e constituem uma das principais fontes de renda para o município.

Na carta de zoneamento geotécnico geral foi feita uma análise e avaliação das unidades quanto à adequabilidade para a disposição de resíduos visando minimizar a contaminação dos aquíferos. Os principais atributos do meio físico considerados foram: substrato rochoso (litologia, profundidade, descontinuidades etc); materiais inconsolidados (características dos perfis de alteração, texturas, estruturas, presença de blocos de rocha etc); água (profundidade, direção do fluxo, áreas de recarga, drenabilidade etc); processos geológicos (erosão, assoreamentos etc); geomorfológicos (declividade, planícies de inundação etc); condições climáticas (regimes de chuvas, chuvas torrenciais etc).

<sup>1</sup>CRHEA - Dept° de Hidráulica e Saneamento - EESC / USP.

<sup>2</sup>Dept° de Engenharia Civil - Geotecnia Ambiental - UFV.

<sup>3</sup>Dept° de Geotecnia - EESC / USP.

# **AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES GEOAMBIENTAIS (PAISAGEM, SOLO E FERTILIDADE) NA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL - SP**

L. A. PEREIRA<sup>1</sup>

Com o objetivo de encontrar formas alternativas e racionais de utilização dos recursos naturais, estudos geoambientais são elaborados para subsidiar planejamentos adequados. O estudo integrado conduz à definição das sensibilidades dos ambientes, em face das intervenções que se propõe a identificação das medidas a serem tomadas, tendo em vista a exploração, incrementação, poupança, conservação ou recuperação dos bens naturais.

Para o estudo da paisagem, elaboração de mapas de declividade e de orientação de vertentes, utilizou-se a técnica de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Foram realizadas 5 etapas consecutivas: (A) digitalização das curvas de nível, (B) conversão do formato vetorial para o raster, (C) geração de uma superfície interpolada, (D) mapeamento das declividades e das orientações das vertentes, (E) classificação e definição da legenda. Para as coletas de solo seguiu-se os procedimentos normais de campo. Foram coletados ao todo 39 pontos de amostragem num total de 118 amostras (média de 3 amostras por ponto). Para a fertilidade, foram realizadas análises químicas e físicas (granulometria), seguindo os métodos de rotina usados no Estado de São Paulo.

Concluindo, a paisagem local é formada em geral por colinas íngremes com topos arredondados e pequenos, apresentam solos rasos ou pouco profundos nestes topos e nas encostas com declividade acima de 60%. A região estudada possui solos de baixa reserva nutricional, a quantidade de elementos disponíveis é muito baixa, principalmente o fósforo. A elevada acidez, associada a toxicidade por alumínio presente deve levar a uma menor absorção de nutrientes. Os solos são Podzólicos vermelho-Amarelo, são em geral profundos. Possuem textura média na superfície e argilosos em subsuperfície com boa estrutura.

<sup>1</sup>Pós Graduando em Geociências - Área de Concentração Geociências e Meio Ambiente - UNESP, Campus de Rio Claro.



## **DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE CORUMBATAÍ - SP**

N. S. V. M. FUJIMOTO<sup>1</sup>, R. A. BERTOLO<sup>1</sup>, S. T. HIRUMA<sup>1</sup>, S. YOSHINAGA<sup>1</sup>

Esse trabalho refere-se a um estudo realizado pelo Instituto Geológico-SMA que teve como objetivo elaborar um diagnóstico do meio físico da Área de Proteção Ambiental de Corumbataí a fim de subsidiar o zoneamento ambiental. Os principais atributos para a criação da APA de Corumbataí dizem respeito à preservação das paisagens que estão representadas pelas escarpas da cuesta arenito-basáltica, pela proteção da área de recarga do Sistema Aquífero Botucatu-Pirambóia, pelos recursos hídricos e pelos remanescentes da biota regional.

Para efetuar o diagnóstico do meio físico foi necessário analisar informações compiladas e geradas quanto as características geológicas, geomorfológicas, pedológicas, hidrogeológicas e de uso e ocupação da terra da APA de Corumbataí. Os produtos gerados desse estudo referem-se a dois documentos cartográficos: o Mapa de Unidades do Meio Físico e o Mapa de Fragilidades e Riscos, ambos em escala 1:250.000.

O Mapa de Unidades do Meio Físico foi elaborado a partir de critérios geomorfológicos que integram as informações dos elementos do meio físico, anteriormente citados. Associado a esse mapa encontra-se um quadro sintético dos dados que subsidiaram o diagnóstico e a elaboração do próprio mapa. A partir da análise das unidades do meio físico foi possível extrair elementos quanto a susceptibilidade da área à erosão e a vulnerabilidade natural do aquífero à contaminação, os quais forneceram informações para a elaboração do Mapa de Fragilidades e Riscos.

O Mapa de Fragilidades e Riscos registra as áreas de maior vulnerabilidade quanto à erosão e à contaminação do aquífero. Com relação aos riscos encontram-se localizados no mapa as ocorrências de erosão laminar, ravinas e voçorocas; além de fontes potenciais de poluição ao aquífero, tais como lixões, aterros sanitários, indústrias potencialmente poluidoras e carga de agroquímicos utilizados por bacias hidrográficas.

Considera-se que o estudo realizado fornece as informações necessárias para a elaboração do zoneamento ambiental na APA de Corumbataí, uma vez que apresenta as diferentes unidades da paisagem a partir da integração dos elementos que compõe o meio físico, caracterizando-se como um diagnóstico respaldado pela dinamicidade dos elementos naturais.

<sup>1</sup>Instituto Geológico-SMA



# **CARTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DO MUNICÍPIO DE PIRAPORA DO BOM JESUS, SP**

W. S. IYOMASA<sup>1</sup>

Este trabalho apresenta a carta geológico-geotécnica do município de Pirapora do Bom Jesus, situado no extremo noroeste da Região Metropolitana de São Paulo. Foi elaborada na escala 1:25.000 por meio da interpretação de fotografias aéreas associada a levantamentos de campo e informações obtidas nas investigações para construção do túnel de Pirapora e reforma da Usina de Rasgão. Para auxiliar na análise dos terrenos e verificar a correspondência da utilização antrópica, confeccionaram-se as cartas de declividade e de uso da terra, esta última por meio de reconhecimento de campo e atualizada com interpretação de imagens orbitais. Identificaram-se oito unidades geológico-geotécnicas, cuja disposição mostra relação estreita com os litotipos reconhecidos e apresentados em mapas geológicos regionais. As características geológicas dos terrenos mostram estreita relação com as classes de inclinação e com a distribuição dos diversos tipos de ocupação da terra. A reunião das informações obtidas permite recomendar expansão urbana na porção sul da cidade e na parte norte da área situada no Km 51 da Estrada dos Romeiros, já parcialmente urbanizada.

<sup>1</sup>Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT e Pós-graduando da Escola de Eng<sup>a</sup> de São Carlos - EEUSP

## **EDUCAÇÃO GEO-AMBIENTAL - PROCESSO AUXILIAR NA CONSTRUÇÃO DA CIDADANIA: EXEMPLO A SER APLICADO EM RIO CLARO (SP)**

J.A.J. PERINOTTO<sup>1</sup>, M.F. ZAINE<sup>2</sup>

No desenvolvimento do projeto de pós-doutorado da segunda autora incluiu-se uma antiga idéia de demonstração de como as paisagens se sucederam ao longo do tempo geológico no sítio urbano da cidade de Rio Claro. A intenção é despertar no educando (1º e 2º graus e população leiga no tema) a idéia de dinamismo da natureza, sua mutabilidade, os produtos da atuação de processos naturais agindo em diferentes ambientes e como o homem altera o meio físico.

Após pesquisas junto ao Arquivo Histórico do Município, elegeu-se um ponto central e conhecido da cidade para ser o local desta sucessão. Naquele órgão foram obtidas fotografias e desenhos que remontam a 1890, fotos do início do século XX e, por década, até os dias atuais. Anteriormente, à época do descobrimento do Brasil, a região era, muito provavelmente, ocupada por campos cerrados, conforme os relatos históricos do início das viagens pelo interior paulista.

Em termos geológicos, a conhecida sucessão estratigráfica para a área foi sintetizada em forma de seção colunar, com informações de poços e dados de superfície provindos de vários afloramentos próximos ao sítio urbano.

A seção colunar obtida mostra o empilhamento estratigráfico, com espessuras e constituição litológica aproximadas, bem como as unidades erodidas. Para cada conjunto litológico é ilustrado o provável ambiente de sedimentação (paisagem). Assim, várias paisagens se sucederam no mesmo ponto, desde as geleiras presentes nos tempos de sedimentação Itararé até a reforma atual da Igreja Matriz de São João Batista. Um texto explicativo acompanha as ilustrações, demonstrando a dinâmica, a complexidade e o equilíbrio dos processos naturais. Para cada unidade estratigráfica presente, o educando encontra pelo menos um local de seu afloramento. O uso do material de cada unidade (argilas, calcário, areia, brita, etc) no dia-a-dia da cidade também é descrito. Dentro do projeto maior, a contribuição deste trabalho é no sentido de mostrar que o ser humano pode atuar negativa ou positivamente na transformação do meio ambiente, dinâmico naturalmente.

<sup>1</sup>Depto. Geologia Sedimentar - IGCE/UNESP, bolsista CNPq

<sup>2</sup>Pós-Doutoranda CNPq - CEAPLA-IGCE/UNESP

## **O LIXO COMO RISCO PARA A SAÚDE AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO**

J. M. P. BRIGHETTI<sup>1</sup>, A. PACHECO<sup>2</sup>, D. M. DE ALMEIDA<sup>1</sup>

Em regiões urbanizadas a disposição de resíduos sólidos constitui importante fonte potencial de poluição de recursos naturais, em especial solos e recursos hídricos.

O município de São José do Rio Preto, região noroeste do Estado de São Paulo, com uma população de aproximadamente 320 mil habitantes, produz mensalmente cerca de 7000 toneladas de lixo domiciliar, 100 toneladas de lixo hospitalar e não se dispõe de informações oficiais acerca da quantidade de lixo industrial produzida, tão pouco da destinação que é dada a este tipo de resíduo.

Os serviços de coleta e detinação de lixo, foram terceirizados desde 1992, sendo hoje realizado por empresa privada em consórcio, do tipo prestação de serviços, com a prefeitura.

Embora conte com uma usina de compostagem operando precariamente, o sistema de destinação de lixos domiciliar e hospitalar, mostra-se francamente deficitário, sendo a disposição final realizada em lixão, marginal a rede de drenagem que recebe o chorume sem tratamento adequado.

Trabalhos recentes de mapeamento das diversas fontes potenciais de poluição de recursos hídricos, têm apontado para a gravidade da questão do lixo, frente a perda da qualidade ambiental no município. Tal fato deve-se não apenas à precariedade verificada no tratamento do lixo, como e especialmente pelo surgimento, em larga escala, de depósitos clandestinos. Tais depósitos encontram-se distribuídos por todo o município em terrenos baldios, lotes vagos e principalmente margens e calhas de rios e córregos. A disposição é totalmente irregular e imprópria sendo comum a presença de quantidades significativas de lixos de diversa natureza, por vezes assoreando cursos d'água.

Tais acumulações, ampla e indistintamente distribuídas pela área urbana, além de constituírem fonte imediata de poluição do solo e recursos hídricos, têm ainda permitido a proliferação de vetores de doenças epidêmicas importantes, exposto a população ao risco constante de acidentes e agravado problemas sociais relacionados com o franco aumento do número de pessoas que sobrevivem da coleta de lixo.

<sup>1</sup>IBILCE - UNESP - SJRP

<sup>2</sup>IG - USP - S. PAULO

## **GEOLOGIA URBANA E AMBIENTAL DA BACIA DO CÓRREGO FRANQUINHO, MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, SP**

S. K. RODRIGUEZ<sup>1,2</sup>, H. TAKIYA<sup>2,3</sup>, P. M. SEPE<sup>3</sup>, W. P. MARQUES<sup>3</sup>

Idealizado pela CPRM- Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, o Projeto GEOURB - Geologia Urbana e Ambiental para o Planejamento da Região Metropolitana de São Paulo propõe efetuar a caracterização do meio físico e suas interações com diversas atividades urbanas. Compreende a determinação das potencialidades e restrições ao uso e ocupação da Região Metropolitana de São Paulo - RMSP, de acordo com as propriedades geológicas, geotécnicas e geomorfológicas de seus terrenos.

Para execução desse Projeto a CPRM está firmando convênio com a Prefeitura do Município de São Paulo, através da Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente - SVMA, visando o desenvolvimento de atividades no âmbito do Município de São Paulo. Em especial, os serviços iniciais a serem executados, tem como objetivo a caracterização de uma área piloto, a bacia do Córrego Franquinho. A área em questão faz parte do Programa de Canalização de Córregos, Implantação de Vias e Recuperação Ambiental de Fundos de Vales - PROCAV II, da Prefeitura de São Paulo, ou seja, local onde haverá, em breve, intervenções através de obras, fazendo com que trabalhos de caracterização gerem base de dados para o acompanhamento e futuro monitoramento das intervenções efetuadas na região, sob responsabilidade da SVMA.

Dentre as atividades previstas, programou-se sobrevoos de baixa altitude com helicóptero para obtenção de documentação de toda bacia hidrográfica, utilizando-se filmadora de vídeo em formato VHS para captura de imagens.

Algumas cenas geradas pelo vídeo serão digitalizadas e georreferenciadas, onde poderão ser identificados diversos aspectos de uso e ocupação do solo. Esses dados poderão ser comparados aos dados digitais de imagens de satélite, de forma a possibilitar a determinação de respostas espectrais de interesse para a análise da bacia do Córrego Franquinho e outras áreas contíguas.

A bacia será também avaliada através de informações extraídas de fotografias aéreas, dados históricos referentes a enchentes, estando previstas ainda diversas etapas de campo.

Prevê-se ainda a execução de um plano de monitoramento da bacia, e o estabelecimento de metodologia apropriada de estudos para outras bacias de drenagens incluídas no PROCAV II.

<sup>1</sup>CPRM - SP

<sup>2</sup>Pós-graduação IGUSP

<sup>3</sup>PMSP - SVMA- DECONT 13

## **PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE AUDITORIA AMBIENTAL NA PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO: EXEMPLO DO PROCAV II**

P. M. SEPE<sup>1</sup>, H. TAKIYA<sup>1,2</sup>, C. A. LEONARDI<sup>1</sup>

O processo de ocupação e expansão do espaço urbano do Município de São Paulo vem ocorrendo, ao longo dos anos, sem quaisquer critérios, desconsiderando tanto as características físico-ambientais de seu território, como sócio-econômicas da população. Como consequência, a Cidade e seus habitantes são obrigados a conviver, em seu dia a dia, com graves problemas ambientais, tais como: enchentes, erosão, escorregamentos, poluição do ar, etc.

Em 1979, o Município possuía 125 áreas inundáveis, passando em 1990 a 403 áreas, abrangendo um total de 2265 hectares.

A Prefeitura do Município de São Paulo está desenvolvendo o Programa de Canalização de Córregos, Implantação de Vias e Recuperação Ambiental e Social de Fundos de Vale, atualmente denominado de PROCAV II. Nesta fase estão previstas intervenções em 13 sub-bacias situadas nas regiões norte e leste do Município, atingindo uma população estimada de cerca de 2,6 milhões de habitantes ( 27 % do total da população do Município).

O Programa conta com o financiamento parcial do BID - Banco Interamericano de Desenvolvimento e com recursos próprios da PMSP. No PROCAV II o custo total é de US\$554.000.000 e envolve as Secretarias Municipais de Vias Públicas - SVP, Habitação e Desenvolvimento Urbano - SEHAB e Verde e Meio Ambiente - SVMA.

À SVMA coube a ação de dotar a Secretaria de um sistema de Auditoria Ambiental, bem como de Programas de Proteção e de Educação Ambiental.

No Brasil a aplicação de Auditoria Ambiental é incipiente, restrita ao setor industrial. Em obras públicas de grande porte essa prática é ainda menos frequente, traduzindo-se na falta de referências bibliográficas que dificultam a definição de metodologia adequada.

Os trabalhos de Auditoria Ambiental a serem realizados no Programa PROCAV II encontram-se em fase inicial (definição do plano de Auditoria Ambiental), devido ao estágio inicial das obras, que terão duração total prevista de 5 anos.

Entretanto, a Auditoria se dará em todas as fases das obras ( pré-implantação, execução, e operação pós obras), visando avaliar a eficácia das intervenções propostas pelo Programa.

<sup>1</sup>PMSP-SVMA- DECONT 13

<sup>2</sup>Pós-graduação IGUSP

## **REVISÃO DAS AÇÕES ADMINISTRATIVAS PARA REDUÇÃO DE DESASTRES ASSOCIADOS A ESCORREGAMENTOS NO RIO DE JANEIRO**

C. AMARAL<sup>1</sup>

A extensão dos prejuízos sócio-econômicos causados pelos escorregamentos nas encostas do Rio de Janeiro mostra que qualquer iniciativa institucional ou acadêmica que busque contribuir para a redução dos desastres naturais e induzidos não alcançará sucesso se não for agrupada aos resultados das pesquisas recentes sobre o potencial de ocorrência de novos escorregamentos, uma avaliação dos pontos positivos e negativos das ações administrativas adotadas no passado.

Em consonância com os propósitos do Programa Global da ONU para a década, denominado "Decênio 1990-2000 para Redução dos Desastres Naturais", a pesquisa reuniu dados do Inventário de Escorregamentos do Rio de Janeiro (Amaral, 1992) e resultados de estudos sobre as condicionantes geológicas dos escorregamentos em escala média e de detalhe, para analisar a qualidade dos instrumentos técnico-científicos preparados pelos órgãos públicos municipais, bem como a sua capacidade de adotar medidas preventivas de acidentes.

Os resultados obtidos revelam a confiabilidade do Mapa de Suceptibilidade a Escorregamentos em escala média (Barros et al., 1992) e das Cartas de Risco de Acidentes em grande escala produzidas em diversas favelas (Amaral, 1992), confirmam o acerto na implantação de um Sistema de Informações Geográficas Alternativo para Gerenciamento do Risco Urbano (Amaral et al., 1993) e ratificam a grande capacidade de adoção de medidas de curto prazo, tais como a execução de obras de contenção de taludes críticos. Em contrapartida, observou-se a falta de planejamento de medidas de longo prazo, tais como a relocação de moradias e impedimento de ocupação de áreas críticas; a inexistência de uma estratégia para implementação de um Sistema de Alarme para situações de emergência; a grande dificuldade no fluxo de informações entre os órgãos municipais responsáveis pela gerência do problema; uma participação decrescente da sociedade organizada; e a utilização de uma linguagem não apropriada nos documentos técnico-científicos para o envolvimento e sensibilização dos políticos e tomadores de decisão em geral.

O diagnóstico das ações administrativas adotadas no passado revela problemas e obstáculos a serem considerados na Proposta de um Programa Local para Redução das Catástrofes no Rio de Janeiro.

<sup>1</sup>GeoRio/ PUC-RJ

## **GERENCIAMENTO DO RISCO DE ACIDENTES ASSOCIADOS A ESCORREGAMENTOS EM ÁREAS URBANAS: A FAVELA DA FORMIGA**

C. AMARAL<sup>1</sup>; H. MAIA<sup>1</sup>; J. FERREIRA<sup>1</sup>

Os escorregamentos catastróficos de 1988 no Rio de Janeiro encontraram os órgãos responsáveis pelo controle destes acidentes desmobilizados, mas mesmo assim a pronta realização de 2000 vistorias de acidentes e a listagem de 169 áreas de risco garantiram a captação de US\$ 249 milhões para investimento imediato em obras de contenção, dos quais 80% foram utilizados em trechos críticos de favelas. O gerenciamento do risco em favelas em uma megacidade como o Rio de Janeiro é, contudo, muito mais complexo do que a execução de obras emergenciais, como mostra o histórico da Favela da Formiga.

O Morro da Formiga, com 7000 moradores, foi palco dos mais danosos escorregamentos em fevereiro de 1988, com 8 mortes e 30 casas destruídas. Trabalhos em caráter de urgência (Amaral & Sobreira, 1988) definiram medidas emergenciais que consumiram, de pronto, US\$ 1,2 Milhões. Com a sequência de intervenções na área, que envolveram a identificação, análise e cartografia do risco de acidentes (DGEO, 1990; Amaral et al., 1991; Piaia e Maia, 1992), investigação geotécnica de zonas potencialmente instáveis (Amaral et al., 1992), e execução de obras de contenção em trechos de risco moderado, os custos se acentuaram em mais US\$2 Milhões entre 1989 e 1992, não incluídos aí os gastos envolvidos na transferência de informações à Defesa Civil Municipal e à Associação de Moradores, sobre a necessidade de relocação de moradias.

A situação alcançada em 1993 mostrou que a segurança de moradias e moradores exigia ainda um trabalho conjunto e rotineiro de geólogos de engenharia e engenheiros civis, uma vez que já havia reocupação de áreas críticas desocupadas anteriormente e também surgimento de novos pontos críticos em função da expansão da favela; este trabalho é basicamente marcado pela inspeção permanente dos pontos de risco e capacidade de intervenção de urgência em situações críticas, bem como pelo planejamento de obras preventivas. Em acordo com esta filosofia, foram executadas obras de drenagem superficial em trechos de baixo risco de acidentes e desmonte de blocos rochosos, que totalizaram nestes 2 últimos anos US\$ 1 Milhão.

Conclui-se pela necessidade de adoção nas ações de gerenciamento de risco em áreas faveladas de um programa contínuo de monitoramento e tomada de decisões, sem os quais os instrumentos técnico-científicos, como as Cartas de Risco e Planos Preventivos de Acidentes, perdem muito da sua aplicabilidade.

<sup>1</sup>Fundação Instituto de Geotécnica do Rio de Janeiro GEORIO



## **A INFLUÊNCIA DOS MATERIAIS INCONSOLIDADOS PARA A AVALIAÇÃO DAS ÁREAS DE “HAZARDS” E RISCOS ASSOCIADOS NA CIDADE DE OURO PRETO/MG**

M. L. DE SOUZA<sup>1</sup>, L. V. ZUQUETTE<sup>2</sup>

Movimentos de massa em regiões montanhosas e fenômenos correlatos são processos naturais de alteração do meio físico. Quando esse processo natural interfere nas atividades do homem, essa situação em geral causa uma série de problemas, sendo que a própria atividade antrópica normalmente intervém e acelera esta alteração natural do meio ambiente. A ação antrópica pode se dar de várias maneiras, como por exemplo, através da ocupação desordenada do meio físico, exploração dos recursos naturais com ações predatórias etc.

Inserida neste contexto e apresentando principalmente uma grande diversidade fisiográfica e litológica encontra-se a cidade de Ouro Preto/MG, localizada entre os meridianos 43°27'25"-43°32'01" e paralelos 20°21'36"-20°24'51" com uma área de aproximadamente 45 Km<sup>2</sup>. Os indícios da ocupação desordenada e degradação das encostas desta cidade remonta desde o séc. XVIII até os dias atuais; gerando fenômenos de movimentos de massa (escorregamentos e queda de blocos) e outros processos que também são evidenciados na área como enchentes, assoreamentos, erosões, boçorocas etc., que causam danos sociais e econômicos.

Executou-se o processo de Mapeamento Geotécnico, escala 1:10.000, como ponto de partida para a avaliação das áreas sujeitas à ocorrência de “hazards” e riscos associados, utilizando-se como referência básica a proposta metodológica efetuada por ZUQUETTE (1987). Como parte integrante deste processo foram levantados e analisados os principais atributos relacionados aos movimentos de massa e seus processos correlatos. Para a obtenção destes atributos foram realizadas análises quali-quantitativas obtidas dos principais elementos do meio físico, como: relevo, substrato rochoso, materiais inconsolidados e hidrologia.

Dentre estes elementos o mapa de materiais inconsolidados é de fundamental importância para caracterizar os tipos e as espessuras do manto de intemperismo gerado nas condições de clima tropical do país e este expressa os vários processos de alteração aos quais estes materiais foram submetidos. Os materiais inconsolidados foram analisados através das técnicas de caracterização de “landforms” e de perfis típicos de alteração, que propiciaram a realização de análises quali-quantitativas destes materiais e o seu zoneamento definindo-se assim, unidades de materiais inconsolidados.

<sup>1</sup>Mestranda EEESC/USP

<sup>2</sup>EEESC/USP



# **A ATUAÇÃO DA PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO EM ÁREAS DE RISCO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO NO PERÍODO 1989-1992: REFLEXÕES *POST FESTUM* SOBRE SEUS OBJETIVOS, PROCEDIMENTOS E RESULTADOS**

A. U. G. PELOGGIA<sup>1,2,3</sup>, A. M. ORTEGA<sup>1</sup>

O período de 1989-1995 foi conhecido, no âmbito da Prefeitura do Município de São Paulo, como particularmente diferenciado no que tange à preocupação com o problema dos riscos geológicos urbanos, e em especial em áreas de ocupação habitacional precária. Isso é expresso tanto pelo esforço de identificação, classificação e hierarquização das situações de risco em favelas, como pelo montante de intervenções efetuadas, ambos inéditos na história da administração municipal.

No entanto, na atualidade é possível refletir criticamente sobre os caminhos de tal atuação. Ao lado de, admite-se, um inédito desenvolvimento de técnicas e procedimentos de análise de risco que, apesar de seus problemas, puderam ser continuamente aperfeiçoadas por várias contribuições durante todo o período, e da grande abrangência do diagnóstico, sérias dificuldades puderam ser constatadas. Esses problemas se expressam tanto em relação à relocação das populações removidas (o "atendimento habitacional"), ou às formas rígidas, e nem sempre eficientes, de "consolidação geotécnica" e reutilização das áreas, quanto mesmo à reocupação desordenada dessas mesmas áreas e, enfim, ao "insistente" crescimento do número de situações de risco. Todos esses fatores expressam a insuficiência das ações efetuadas em relação à gravidade da questão.

Tais problemas são explicados, por um lado, pela falta de recursos, pela falta de experiência, pelas deficiências organizacionais do aparelho de estado. Mas também, e principalmente, pela falta de uma análise teórica que apreendesse as causas e pontos fundamentais do surgimento das "áreas de risco", em seu enraizamento social, e que, através de uma visão de conjunto que não se calcasse somente nas soluções técnicas, como o foi em essência o programa desenvolvido, procurasse medidas realmente efetivas para o solucionamento do problema, algumas das quais discutimos neste trabalho.

<sup>1</sup>Prefeitura do Município de São Paulo

<sup>2</sup>Curso de Pós-Graduação do Instituto de Geociências da USP

<sup>3</sup>Grupo de Estudos de Prevenção de Acidentes Naturais do IEA -USP

# **ESCORREGAMENTOS INDUZIDOS EM MACIÇOS SAPROLÍTICOS XISTOSOS NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO (ESTUDO DE GEOLOGIA ESTRUTURAL APLICADA À ANÁLISE DE RISCOS GEOLÓGICOS URBANOS)**

A. U. G. PELOGGIA<sup>1,2,3</sup>

O Município de São Paulo (MSP) apresenta uma peculiar correlação entre a história de sua ocupação urbana, as características geológicas e geomorfológicas de seus terrenos e o surgimento de situações de risco associadas a escorregamentos, particularmente aqueles de caráter induzido pela ação humana. Assim, sua complexa história geológico-geomorfológica, do Pré-Cambriano ao Quaternário, reflete-se na atual configuração de um sistema de colinas esculpidas sobre sedimentos terciários da Bacia de São Paulo, emoldurado por terras altas de relevo amorreado e de serras desenvolvido em terrenos cristalinos estruturados em blocos basculados e escalonados pela tectônica formadora da bacia, ou ainda posterior.

Nos maciços xistosos, os quais são abordados no presente trabalho, como se sabe, a estabilidade de taludes é condicionada sobremaneira pela disposição das estruturas herdadas da rocha-mãe, em virtude do comportamento geomecânico ser dependente da anisotropia de resistência ao cisalhamento e permeabilidade decorrente da tais feições. Entretanto, apesar do MSP encontrar-se sobre terrenos estruturados por extensos falhamentos, tem sido observado que tais descontinuidades raramente influem nos processos comuns de escorregamentos, sendo de fato as descontinuidades mais críticas a xistosidade ou foliação reliquiares. A intensidade do caráter anisotrópico dos maciços, por sua vez, varia em função do comportamento mecânico diferencial das próprias estruturas herdadas (xistosidade, foliação, bandamento, juntas, falhas) e das consequências do estado de alteração sobre tal comportamento. Assim, se nos saprolitos propriamente ditos têm importante papel as estruturas reliquiares penetrativas, nas alteritas mais decompostas as estruturas reliquiares tardias espaçadas podem comportar-se como descontinuidades principais delimitando blocos de solo ou, ainda, toda a porção do maciço pode apresentar comportamento isotrópico.

E se, no MSP, as mais graves situações de riscos geológicos relacionam-se não a maciços naturais, mas a depósitos tecnogênicos (aterros de "botafora", coberturas remobilizadas etc.), é certo que um grande número de situações de escorregamentos, de pequeno porte porém disseminados, pode afetar uma parcela significativa da população pobre residente nas periferias. Dessa forma, neste trabalho são estudados casos de escorregamentos induzidos, em termos de seus mecanismos, geometria, causas, abrangência e consequências, tendo em vista refletir sobre as possibilidades de previsão de comportamento desses maciços, tanto em função do aprimoramento da análise de riscos geológicos quanto à melhor proposição de soluções para suas estabilizações.

<sup>1</sup>Geólogo da Prefeitura do Município de São Paulo

<sup>2</sup>Curso de Pós-Graduação do Instituto de Geociências da USP

<sup>3</sup>Grupo de Estudos de Prevenção de Acidentes Naturais do IEA-USP

# **MAPA DE SUSCETIBILIDADE A ESCORREGAMENTOS DO ESTADO DE SÃO PAULO, ESCALA 1:250.000: METODOLOGIA E SUAS APLICAÇÕES**

O. AUGUSTO FILHO<sup>1</sup>, V. C. R. da SILVA<sup>1</sup>, M. A. de SOUZA<sup>2</sup>

Atualmente, 90% da população do Estado de São Paulo mora nas cidades. Esta intensa urbanização e o agravamento da crise econômica no País têm induzido à ocupação de áreas geologicamente desfavoráveis, gerando graves situações de risco.

Os escorregamentos e processos correlatos têm provocado acidentes com graves danos sociais e econômicos em várias cidades, além de prejuízos diversos em obras civis lineares (estradas, dutovias, etc.) em diferentes regiões do Estado.

O presente trabalho discute a metodologia e os resultados obtidos na elaboração do Mapa de Suscetibilidade a Escorregamentos do Estado de São Paulo, na escala 1:250.000. As principais etapas envolvidas na elaboração deste Mapa foram: a) sistematização dos produtos cartográficos existentes, cadastro das situações de risco e grandes acidentes relacionados a deflagração de escorregamentos; b) identificação das zonas de suscetibilidade natural e principais tipos de escorregamentos associados, expressas através de compartimentos geomorfológicos e geológicos num mapa síntese na escala 1:1.000.000; c) definição dos condicionantes e critérios para confecção das Pranchas na escala 1:250.000; d) zoneamento preliminar da suscetibilidade natural e tipologia dos processos; e) checagem da compartimentação preliminar, através da correlação com as situações de risco e acidentes associados a escorregamentos cadastrados na primeira etapa, análise de fotos aéreas na escala 1:60.000 e trabalhos dirigidos de campo; e f) integração dos resultados elaboração do Mapa de Suscetibilidade (Pranchas 1:250.000).

Discute-se também, as aplicações já realizadas e em andamento deste Mapa de Suscetibilidade, com destaque para a Carta Geotécnica do Estado, Mapa de Ameaças Múltiplas da Defesa Civil Estadual, e a formação de um banco de dados permanente com informações cartográficas e alfanuméricas relativas a escorregamentos no Estado (Sistema de Informações Geográficas ou Georeferenciadas - SIG).

<sup>1</sup>Geólogos do IPT - Digeo - Agama

<sup>2</sup>Estagiário Aluno do IPT - Digeo - Agama

## **CADASTRAMENTO DE RISCO A ESCORREGAMENTOS E INUNDAÇÕES DOS NÚCLEOS HABITACIONAIS DO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR NO MUNICÍPIO DE CUBATÃO**

S. de O. MAGRO<sup>1</sup>, S. V. CAZZOLI<sup>1</sup>, J. SANTORO<sup>1</sup>, F. C. PONTE FILHO<sup>1</sup>, E. ANTONIETTI<sup>1</sup>

Apresenta-se neste artigo o cadastro de risco a escorregamentos e inundações dos núcleos habitacionais localizados dentro dos limites do Parque Estadual da Serra do Mar no Município de Cubatão. Esses núcleos correspondem aos Bairros Cota 500, Cota 400, Água Fria e Grotão do Miranda. O trabalho consistiu na determinação do grau de risco de cada moradia da área quanto aos dois principais processos ocorrentes: escorregamentos (nas encostas da Serra do Mar) e inundações (às margens do Rio Cubatão).

O cadastramento baseou-se na fotointerpretação de fotografias aéreas coloridas de baixa altitude (obtida pela própria equipe em vôo de helicóptero) e em levantamentos de campo. Para os processos de movimentos gravitacionais de massa foram consideradas três classes de risco: baixo, médio e alto. Quanto à inundação, buscou-se identificar as moradias inundáveis, a partir de evidências de campo e informações dos próprios moradores.

As situações de risco a escorregamentos estão presentes nas áreas de ocupação de encostas, ou seja, Cota 500, Cota 400, Grotão do Miranda e partes mais altas da Água Fria. Estas situações de risco associam-se principalmente à ruptura de taludes de corte de altura e inclinação excessivas próximas às moradias e à ruptura de aterros mal compactados sobre os quais se assentam as casas.

Do total de 251 moradias construídas em áreas de encosta, 35 (14%) apresentam alto risco a escorregamentos, 80 (32%) apresentam risco médio e 136 (54%) apresentam baixo risco. As situações de risco a inundações são restritas à área da Água Fria. Das observações de campo e da fotointerpretação foi possível estabelecer, grosseiramente, a cota 8 m como a cota limite de inundação. Dentro dessa área inundável estão assentadas cerca de 290 moradias.

<sup>1</sup>Instituto Geológico - Secretaria do Meio Ambiente

## **UNIDADES DE MAPEAMENTO GEOLÓGICO UTILIZADAS NA CARTA DE RISCO A ESCORREGAMENTOS E INUNDAÇÕES DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO - SP**

P. C. F. da SILVA<sup>1</sup>, C. de Q. T. MAFFRA<sup>1</sup>, L. K. TOMINAGA<sup>1</sup>, R. VEDOVELLO<sup>1</sup>

Com o intuito de avaliar o risco geológico e viabilizar medidas preventivas, a prefeitura de São Sebastião e o Instituto Geológico/SMA firmaram um acordo de cooperação técnica para a elaboração da Carta de risco a Escorregamentos e Inundações do município.

Na execução desse trabalho o mapeamento geológico, em escala 1:50.000, atuou como suporte à cartografia geotécnica. A metodologia incluiu: levantamento de dados preexistentes, trabalhos de fotointerpretação, análise de imagem de satélite e trabalhos de campo visando a caracterização de unidades geológicas. Foram mapeados o embasamento cristalino e os sedimentos quaternários. Na porção referente ao embasamento cinco unidades principais foram definidas: 1) Leucogranitóide com granada, localmente enriquecido com biotita e muscovita, equigranular médio, associado a pegmatitos pouco extensos; 2) Biotita - gnaiss com granada, passando a migmatito com estrutura bandada (estromatítica); 3) Migmatitos de estruturas variadas (nebulítica, agmatítica), inequigranulares; 4) Biotita - gnaiss porfiroblástico e rochas anfíbolíticas associadas; 5) Granito porfirítico (Granito Pico do Papagaio). Estas unidades encontram-se afetadas por intrusões de rochas vulcânicas básicas e alcalinas, e apresentam intensa foliação que manifesta-se na forma de bandamento composicional, xistosidade e foliação milonítica. Esta foliação caracteriza, na porção leste do município, um sistema de cavalgamentos que coloca intercaladas as unidades 1 e 2. As estruturas rúpteis ocorrem por todo o município na forma de sistema de fraturas e juntas e planos estriados. A combinação de estruturas dúcteis, como o bandamento composicional, com estruturas rúpteis, como os planos estriados, atuam como condicionantes de alteração, percolação de água deflagrando processos de movimentos de massas. Ocorrem também quedas de blocos induzidas pela combinação de diferentes famílias de fraturas.

Os sedimentos quaternários foram divididos em: continentais (de ambiente fluvial e depósitos detríticos associados à encostas) e marinhos e mistos (litorâneos atuais, francamente marinhos e fluvio - lagunares).

A interação destes dados com os geomorfológicos auxiliaram na determinação de unidades básicas de compartimentação fisiográfica do município.

<sup>1</sup>Instituto Geológico/SMA

# **ESTUDOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS NO LOCAL DE INTERESSE À IMPLANTAÇÃO DO APROVEITAMENTO MÚLTIPLO DO RIO MOGI-GUAÇU, SP**

**A. J. M. SAMPAIO<sup>1</sup>**

O Aproveitamento Múltiplo do rio Mogi-Guaçu - SP apresentou diversos problemas geológicos e geotécnicos, detectados durante as investigações dos projetos básico, executivo e também quando da escavação das estruturas das obras civis.

Alguns desses problemas geológicos e geotécnicos eram previstos, pois o embasamento granito-gnaíssico geralmente produz espessuras variáveis de solos, diferentes posicionamentos do topo rochoso, presença de matacões com volumes consideráveis, juntas geológicas de alívio próximas ao topo rochoso e presença de falhas geológicas.

Os resultados obtidos permitiram definir geológica e geotecnicamente o maciço rochoso e terroso e caracterizar hidrogeotecnicamente a fundação rochosa.

<sup>1</sup>Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

## **REGISTRO DE ACIDENTES ASSOCIADOS A ESCORREGAMENTOS OCORRIDOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO - RMSP, EM FEVEREIRO DE 1995**

V. C. R. da SILVA<sup>1</sup>, A. T. OGURA<sup>1</sup>

A Região Metropolitana de São Paulo - RMSP tem sido, nos últimos anos, frequentemente exposta a acidentes causados por escorregamentos. As chuvas de fevereiro de 1995 deflagraram escorregamentos generalizados em toda a RMSP ocasionando a morte de 31 pessoas, além de prejuízos econômicos, com a destruição parcial e total de moradias e a interrupção de vias de acesso.

Neste contexto, foram visitados alguns municípios, a saber: São Paulo, Itapevi, Taboão da Serra, Mauá e Embu. Os trabalhos realizados tiveram como objetivo o reconhecimento e registro dos locais atingidos, identificando-se as principais características do meio físico e de ocupação urbana e a tipologia dos escorregamentos ocorridos.

A visita permitiu reconhecer que a maioria dos acidentes de escorregamentos ocorreu em locais previamente identificados como áreas de risco, onde os movimentos gravitacionais de massa são recorrentes e têm uma clara relação com as formas de intervenção de encostas típicas de ocupação por população de baixa renda (cortes, aterros lançados, lançamento de água servida, etc.).

Assim, na caracterização das situações de risco de escorregamentos existentes nos municípios visitados destacam-se os problemas decorrentes da ocupação de áreas desfavoráveis sob o ponto de vista geológico-geotécnico, por favelas, loteamentos clandestinos e loteamentos regularizados sem a devida infra-estrutura.

Importante notar o caráter da não-excepcionalidade das chuvas do período, enquanto eventos pluviométricos diários (chuvas com valores de 50 a 99 milímetros). De acordo com dados do Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE, para estes valores de precipitação diária têm-se tempos de retorno inferior a cinco anos, o que pode evidenciar uma situação crítica da RMSP quanto à vulnerabilidade à ocorrência de novos acidentes.

As formas de enfrentamento da questão de áreas de risco de escorregamentos na RMSP devem considerar as diferentes capacidades, propostas e estruturas de ação de cada município.

Recomenda-se um Programa de Prevenção de Acidentes Associados a Escorregamentos para a RMSP, ao nível do Governo do Estado de São Paulo, a partir da estruturação da Defesa Civil dos municípios, com o monitoramento das áreas de risco, e ações de remoção preventiva nos moldes dos trabalhos realizados no litoral paulista através do Plano Preventivo de Defesa Civil - PPDC.

<sup>1</sup> Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT

## **MAPA DE ÁREAS CRÍTICAS DE EROSÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO**

F. F. KERTZMAN<sup>1</sup>, K. CANIL<sup>1</sup>, G. S. de ALMEIDA<sup>1</sup>, L. E. G. de ALMEIDA<sup>1</sup>

Este trabalho procura apresentar parcialmente os resultados obtidos no diagnóstico da erosão do ESP, realizado no âmbito do convênio DAEE/IPT. A erosão é um acelerado processo de degradação ambiental que afeta o Estado de São Paulo. A metodologia empregada para a identificação das áreas críticas no Estado procurou abranger tanto a erosão rural como a urbana.

No caso da erosão rural foram considerados a ocorrência de ravinas e boçorocas, cadastradas em fotos aéreas e verificadas no campo. A erosão laminar foi estimada considerando-se a capacidade de uso das terras e o uso atual do solo.

A erosão urbana foi verificada através de cadastramento sistemático de todos os 636 municípios do Estado, onde foram cadastradas em ficha as erosões de grande porte do tipo ravinas e bocorocas. Os resultados obtidos são apresentados na forma de um Mapa de Áreas Críticas do Estado de São Paulo, na escala 1:1.000.000. Nesse mapa são indicados as bacias hidrográficas críticas e os municípios críticos.

Foram consideradas bacias hidrográficas críticas aquelas que apresentam em forte intensidade os seguintes fatores: maior incidência de ocorrência de erosões; maior índice de urbanização da Bacia e maior porcentagem de área com alto potencial de erosão laminar.

Os municípios foram classificados de acordo com o porte em função da população: pequeno porte, até 50.000 habitantes; medio porte, de 50.000 a 100.000 habitantes; e de grande porte aqueles com mais de 100.000 habitantes. Esta divisão foi necessaria uma vez que a incidência de 2 ou 3 erosões num município pequeno representa um grave problema, enquanto num município de grande porte este efeito é bastante reduzido. Os resultados obtidos neste trabalho são os seguintes: 1) bacias hidrográficas críticas: Alto Tietê, Piracicaba, Peixe e Aguapeí; 2) municípios críticos: Quintana, Monte Alto, São Manoel (pequenos); Botucatu, Catanduva e Fernandópolis (médios); Bauru, Presidente Prudente e Franca (grandes).

<sup>1</sup> Instituto de Pesquisas Tecnológicas



# **"ANÁLISE DE PROCESSOS EROSIVOS URBANOS NO ESTADO DE SÃO PAULO AGRAVADOS OU DESENCADEADOS PELAS CHUVAS DE JANEIRO E FEVEREIRO DE 1995".**

J. L. RIDENTE JUNIOR<sup>1</sup>, F. C. RIBEIRO<sup>1</sup>, O. Y. IWASA<sup>1</sup>, K. CANIL<sup>1</sup>, E. G. ALMEIDA<sup>1</sup>,  
G. S. ALMEIDA<sup>1</sup>

Cerca de 60% do território do Estado de São Paulo é formado por rochas sedimentares, com predominância de arenitos de várias formações, e por coberturas coluvionares arenosas Cenozóicas. Estes terrenos formam associações de solos com predominância de latossolos e podzólicos textura arenosa/média, de alta a muito alta suscetibilidade aos processos erosivos lineares (boçorocas e ravinas).

A urbanização realizada sem planejamento e sem infra-estrutura é, atualmente, a principal causa da formação de grandes erosões na periferia de cidades do interior do Estado, devido à concentração das águas de escoamento superficial (pluviais e servidas). A erosão impõe restrições ao crescimento urbano, e a recuperação das áreas degradadas exige, muitas vezes, investimentos superiores ao orçamento das prefeituras.

Levantamentos de diagnóstico da erosão urbana realizados pelo IPT e DAEE no Estado de São Paulo cadastraram 384 erosões lineares urbanas de médio a grande porte, que ocorrem em 167 dos 636 municípios do Estado.

Diante deste quadro e pelas fortes chuvas de janeiro e fevereiro de 1995, o IPT teve a iniciativa de visitar 20 municípios considerados de alta criticidade para uma avaliação dos efeitos dessas chuvas. Nestes municípios visitaram-se 187 pontos de erosão, sendo 29 destes gerados ou agravados neste ano. A análise destas chuvas (totais mensais e a média dos últimos 19 anos), realizada em 10 postos pluviométricos, mostra que no geral as alturas pluviométricas foram maiores, principalmente no noroeste do Estado. A vistoria realizada indicou os seguintes municípios críticos: São Pedro, Bauru, Presidente Prudente, Fernandópolis, Votuporanga, São José do Rio Preto, Catanduva, Franca, e Casa Branca.

<sup>1</sup>Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT

## **AValiação da Carta de Potencial de Risco a Erosão Acelerada da Folha de São Pedro - SP**

O. J. PEJON<sup>1</sup>, L. V. ZUQUETTE<sup>2</sup>

Os processos de erosão acelerada atingem grandes áreas no Estado de São Paulo, constituindo-se em um problema ambiental de grandes proporções. Desta maneira, apresenta-se neste trabalho a forma de elaboração de uma carta de potencial de risco a erosão acelerada. A área selecionada para este estudo, por apresentar já sérios problemas erosivos, localiza-se na região central do Estado de São Paulo, próximo a cidade de São Pedro, perfazendo um total de aproximadamente 650 Km<sup>2</sup>. A área foi classificada em quatro classes de potencial de risco à erosão em função de atributos do meio físico levantados em mapeamentos geotécnicos realizados na região, tais como: erodibilidade, espessura, textura e permeabilidade dos materiais inconsolidados; litologia, declividade, comprimento de encostas e potencial de escoamento superficial. Após a realização da carta com base nestes atributos, fez-se uma confrontação dos resultados obtidos com este zoneamento e os problemas erosivos existentes atualmente na área. Os resultados obtidos mostram uma concentração de boçorocas de grande porte nas zonas classificadas como de alto potencial à erosão. Estes fatos demonstram a validade e a importância da realização de cartas deste tipo para o planejamento, de maneira a minimizar os problemas erosivos na ocupação de novas áreas.

<sup>1</sup>Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto - USP

<sup>2</sup>Escola de Engenharia de São Carlos - USP

## ESCORREGAMENTOS DA REGIÃO DE CARAGUATATUBA, ESTADO DE SÃO PAULO

R. OKIDA<sup>1</sup>, P. VENEZIANI<sup>1</sup>

As urbanizações instaladas ao longo das regiões serranas sofrem demasiadamente durante os períodos de chuva em virtude da ocorrência de acidentes causados por deslizamentos de terra e queda de blocos. Os vários tipos de deslizamentos que são denominados de escorregamentos "latu sensu" ou movimentos gravitacionais de massa podem ser cartografados de 2 formas: por zoneamento (cartografia geral) e por cadastramento (cartografia detalhada). Há varios critérios metodológicos para realizar o zoneamento. O mais utilizado caracteriza-se por um enfoque puramente dinâmico, analisando pluviometria, vegetação, atividade antrópica, entre outros dados. Neste trabalho (zoneamento) são retratadas as principais áreas de ocorrência de escorregamentos da Região de Caraguatatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo, e suas causas, sob o ponto de vista tectono-estrutural. As informações foram adquiridas via metodologia que utiliza técnicas e produtos de sensoriamento remoto. A partir da interpretação de imagens TM-LANDSAT (banda 4) e de fotografias aéreas pancromáticas pelo método lógico e sistemático, confeccionou-se vários mapas temáticos na escala de 1:50.000, tais como: morfoestrutural, zonas de juntas, frequência de zonas de juntas, lineamentos estruturais, foliações, entre outros. Estes mapas foram analisados e integrados com outros dados adquiridos via trabalho de campo (litotipo, estruturas, vegetação) e consultas a outras fontes (pluviometria, declividade, hipsometria). A partir de tal integração verificou-se que os escorregamentos são causados principalmente por estruturas disjuntivas não-coesivas (como zonas de juntas e falhas) e coesivas (foliações), apresentando portanto um alto controle tectono-estrutural. Verificou-se que os dados relativos à pluviometria e à declividade são fatores secundários no desenvolvimento dos escorregamentos na área. Quanto à vegetação observou-se que é um fato catalisador dos movimentos; isto é, áreas onde a vegetação natural foi removida por intervenção antrópica, apresentam maior potencial à incidência de escorregamentos. A área-teste foi dividida em 4 domínios estruturais (Planalto, Serra do Mar, Ubatuba e São Sebastião), com potencial diferenciado à ocorrência dos escorregamentos.

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - I.N.P.E.

## ZONEAMENTO DE ÁREAS DE INUNDAÇÃO POR SENSORIAMENTO REMOTO



Problemas relativos à inundação são freqüentes nas regiões sul e sudeste do Brasil. No entanto, poucos são os trabalhos que retratam tais fatos. Assim, a proposta deste trabalho é mostrar as áreas inundáveis da região de Caraguatatuba, que são mapeáveis na escala de 1:50.000. Foram utilizadas técnicas e produtos de sensoriamento remoto, realizando-se um estudo multiespectral e multitemporal a partir das imagens TM-LANDSAT-5 em formato digital. Duas imagens da área-teste referentes a períodos de maior (janeiro) e menor (julho) precipitação foram tratadas em ambiente SITIM-I.N.P.E.. Utilizou-se para tanto de técnicas de tratamento de imagens digitais, como correção atmosférica, eliminação de ruídos, realce por aumento linear de contraste e registro imagem x imagem. Após o registro foram selecionadas as composições coloridas que melhor destacam as áreas de inundação: 4R/5G/3B e 4R/5G/7B, sendo que a primeira apresenta melhor definição das áreas com solo úmido (tonalidade vermelho-amarronzada devido à baixa reflectância da água). Essas composições foram utilizadas para as 2 passagens (estudo multiespectral). Para o estudo multitemporal foi utilizada a banda 4 das 2 passagens, 4R (imagem de julho)/4G (imagem de janeiro). Essas imagens quando sobrepostas apresentam as áreas de inundação na cor vermelha. Assim, a partir das composições multiespectral e multitemporal e de dados de campo, pode-se delimitar as áreas inundáveis da região, localizadas na Praia das Palmeiras (foz da Bacia do Rio Juqueriquerê), no Vale do Rio Santo Antônio, nas adjacências do Morro do Cantagalo e nas margens dos Rios Lourenço Velho e Pardo, da Represa de Paraibuna.

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - I.N.P.E.

## MAPA DE ERODIBILIDADE DE OITO MUNICÍPIOS DA PORÇÃO MÉDIA DA BACIA DO RIO PIRACICABA

R. VEDOVELLO<sup>1</sup>; M. J. BROLLO<sup>1</sup>; S. A. P. de CASTRO<sup>1</sup>

O Instituto Geológico desenvolveu através do Projeto "Subsídios para o Planejamento Regional e Urbano do Meio Físico na Porção Média da Bacia do Rio Piracicaba, SP" estudos em oito municípios da região circunvizinha a Campinas (Holambra, Hortolândia, Jaguariúna, Sumaré, Nova Odessa, Paulínia, Americana, Cosmópolis). Objetivando principalmente orientar o usuário quanto à predisposição natural e/ou induzida dos terrenos à deflagração de processos erosivos foi elaborado o Mapa de Erodibilidade. Os estudos realizados na confecção desse mapa consistiram na análise inicial de dois grupos de atributos, que interferem direta ou indiretamente no comportamento dos terrenos tornando-os mais susceptíveis à degradação. Esses grupos de atributos correspondem aos fatores de natureza imutável a curto espaço de tempo (relevo, solo e clima) e aos fatores de natureza mutável relacionados às formas de uso e ocupação do solo (cobertura vegetal, tipo de uso e manejo, práticas conservacionistas e sistema fundiário). A metodologia adotada para a elaboração do Mapa de Erodibilidade tem como base a análise interativa entre as unidades que compõem o Mapa de Materiais Inconsolidados e os processos erosivos já instalados representados no Mapa Geomorfológico. O Mapa de Materiais Inconsolidados reflete, por meio das Unidades de Materiais Inconsolidados, uma síntese dos componentes fisiográficos (relevo, solo, clima, substrato) que condicionam a susceptibilidade natural dos terrenos à erosão. O Mapa Geomorfológico permite a identificação da tipologia dos processos instalados, ou possíveis de ocorrerem em cada unidade, assim como a intensidade relativa dos referidos processos. O Mapa de Erodibilidade consistiu basicamente em classificar as UMIs do Mapa de Materiais Inconsolidados quanto à susceptibilidade natural a erosão em três classes: alta, média e baixa. Em seguida, cada classe de susceptibilidade foi subdividida em tipos I, II e III, de acordo com a tipologia e intensidade relativa dos processos erosivos já instalados. O procedimento adotado para a obtenção do presente mapa resultou na definição de sete classes de erodibilidade determinadas pela combinação de uma classificação relativa à susceptibilidade natural a erosão e de outra relacionada à tipologia dos processos erosivos. Uma análise geral do Mapa de Erodibilidade permite observar que as classes de susceptibilidade à erosão Baixa e Média, são as predominantes na área estudada.

<sup>1</sup>Pesquisadores do Instituto Geológico - SMA/SP

# **ANÁLISE ESTRUTURAL APLICADA À GÊNESE E EVOLUÇÃO DAS BOÇOROCAS DA REGIÃO DE SÃO PEDRO - SP**

E. M. FACINCANI<sup>1</sup>, Y. HASUI<sup>1</sup>, J. R. J. RUEDA<sup>1</sup>

O presente trabalho teve como objetivos principais destacar as feições estruturais e a neotectônica como fatores relevantes no desenvolvimento de processos erosivos e a formação de boçorocas na região de São Pedro, situada na porção centro-oriental do Estado de São Paulo.

As feições de interesse foram as descontinuidades representadas por juntas e falhas.

As falhas foram agrupadas em dois conjuntos, um de caráter normal e outro transcorrente, sendo que a primeira indica regime distensivo e a segunda regime transcorrente.

Tais eventos tectônicos reativaram descontinuidades pré-existentes, indicando seu caráter ressurgente, apresentando orientação preferencial NW-SE por efeito da tensão neotectônica. Essas direções apresentam-se como as mais propensas à percolação de águas e consequentemente alteração dos litotipos, controle da rede de drenagem e das feições lineares do relevo.

<sup>1</sup>IGCE - UNESP - Rio Claro - SP

# **EROSÃO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA - MG CARACTERIZADA SOB O ASPECTO DA INFILTRAÇÃO DE ÁGUA EM ENSAIOS "IN SITU" COM O USO DE INFILTRÔMETRO DE DUPLO CILINDRO.**

L. NISHIYAMA<sup>1</sup>, L. V. ZUQUETTE<sup>2</sup>

Apresenta-se resultados preliminares de um estudo, ora em andamento, no município de Uberlândia - MG, cujo objetivo visa determinar o potencial erosivo do solo a partir de ensaios de infiltração de água "in situ" com uso de infiltrômetro de duplo cilindro. Para a realização dos mesmos, vem sendo empregado um infiltrômetro construído em aço, com as dimensões do cilindro externo de 60 cm de diâmetro por 25 cm de altura e do cilindro interno de 30 cm por 30cm. Procurou-se delimitar uma área que contemplasse uma certa diversidade litológica, de "landform", de tipos de materiais inconsolidados e de situação de uso e erosão do solo. As unidades de amostragem em materiais inconsolidados foram definidas mediante critérios texturais, de tipo, de natureza e de "landform", culminando com a identificação de dezoito unidades em superfície, das quais derivam noventa e duas unidades combinadas, porém são identificadas apenas quarenta e três unidades combinadas na área do município. Quanto ao procedimento de ensaio, este consiste em cravar os cilindros no solo, em disposição concêntrica, à profundidade de em torno de cinco centímetros, após a qual se preenche o cilindro interno com água até um determinado nível, sendo este regulado por uma bóia de entrada conectada a um reservatório graduado. Dado início à infiltração, a leitura dos valores é realizada em tempos regulares (2 cm 2 minutos). Com o conjunto de valores obtidos das leituras de infiltração foi possível obter curvas da relação entre a quantidade infiltrada (mm) versus tempo (minutos)e, desse modo, a taxa de infiltração. Procedeu-se a análise do conjunto de resultados dos ensaios "in situ" e de laboratório, juntamente com as informações pluviométricas e atributos do meio físico. Pode-se afirmar, ainda que em caráter preliminar, que os materiais inconsolidados presentes na área do município apresentam taxas de infiltração relativamente elevadas, mesmo aqueles com textura argilosa.

<sup>1</sup>Universidade Federal de Uberlândia

<sup>2</sup> Universidade de São Paulo - E.E.S.C.

## OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR DO RIBEIRÃO CLARO POR HABITAÇÕES

J. H. BARCELOS<sup>1</sup>, P. F. de CARVALHO<sup>2</sup>, C. A. de MAURO<sup>2</sup>

O Leito Maior (“várzea”) do Ribeirão Claro, em Rio Claro-SP, vem sendo aterrada com lixos e entulhos diversos. Sobre esse aterro improvisado estão sendo construídas 36 casas populares do Projeto Pé-no-Chão, pelo sistema trava-blocos, no Jardim Conduta. No local existe uma faixa sujeita à inundação, preenchida por aluviões recentes, das deposições fluviais e do escoamento pluvial dos interflúvios. Do topo do interflúvio até o canal fluvial, pela margem esquerda, registra-se um desnível topográfico próximo dos 150 metros, devido às diferenças geológicas, decorrentes do afloramento de um “sill” de diabásio e a planície de inundação. As habitações estão sendo erguidas pela margem direita, dentro da área inundável, aterrada. Com o desnível topográfico, o escoamento da água pluvial tende a acarretar elevadas perdas de solo por lixiviação horizontal, proporcionando também, condições para abertura de formas erosivas lineares, a exemplo de vossorocas. Sabe-se que a proteção do Leito Maior que caracteriza a área de Preservação Permanente é prevista pelas Legislações Federal, Estadual e pelo Plano Diretor de Desenvolvimento de Rio Claro. A área que apresentava canais fluviais e setores alagados, foi aterrada, e em consequência, o Leito Maior do Ribeirão Claro ficou diminuído e confinado. Nos períodos de cheias, as águas de transbordamento deverão atingir as habitações e ruas, carreando ainda efluentes urbanos (doméstico, industrial e hospitalar) lançados no canal fluvial. Advindo, em consequência, doenças de veiculação hídrica e as decorrentes de períodos pós enchentes. Analisada técnica e legalmente, a alternativa para resolver esta importante questão é reabilitar o meio ambiente, removendo as casas, sem prejuízos financeiros dos proprietários, que deverão ter seus gastos ressarcidos. Como algumas das residências do Projeto estão habitadas, seria necessária a construção de casas em locais apropriados, transferindo essas famílias, antes dos riscos das enchentes. A remoção do aterro e reabilitação da Área de Preservação Permanente são encaminhamentos obrigatórios por força das Leis. Estas providências evitarão os problemas resultantes, de inundações, com todas as nefastas consequências para as famílias residentes e para o meio ambiente.

<sup>1</sup>DGS/IGCE/UNESP

<sup>2</sup>DPR/UNESP/IGCE



# ABRANGÊNCIA DAS ENCHENTES SOBRE A PLANÍCIE ALUVIAL DO RIO PARANÁ NO TRECHO PORTO PRIMAVERA (SP) - PORTO CAMARGO (PR)<sup>1</sup>

P. C. ROCHA<sup>2</sup>, O. V. Q. FERNANDEZ<sup>3</sup>, E. E. SOUZA FILHO<sup>4</sup>

O rio Paraná nesta área apresenta um padrão multicanal entrelaçado, associado a uma planície aluvial amplamente desenvolvida a partir de um sistema anastomosado de passado recente e que, periodicamente, é inundada durante o período de cheia, que vai de dezembro a março.

O objetivo deste trabalho é determinar a extensão inundável nesta planície para diferentes magnitudes de descargas. Para isso, foram tomadas 5 seções transversais com detalhado perfil topográfico e dados hidrométricos da estação fluviométrica do DNAEE de Porto São José-PR. Com base nos dados hidrométricos diários do período 1970 - 1993, e de aspectos geomorfológicos, foram agrupados 5 intervalos de descargas definidos nesta estação como: *Média das Mínimas* ( 1,87 a 3,36 m), *Descargas Médias* (3,36 a 4,6 m), *Margens Plenas* (4,6 a 6,19 m), *Média das Cheias* (6,19 a 7,4 m) e *Margens Plenas Naturais* (acima de 7,4 m). Esses valores baseados nos dados limnimétricos de Porto São José foram extrapolados para as 5 seções transversais comparando-se o nível da água nas seções com o nível na estação supramencionada no mesmo dia, transformados em cotas altimétricas. A ocorrência de cada intervalo de descargas durante o período estudado foi como segue: *Média das Mínimas* 55,34 %, *Descargas Médias* 20,57 %, *Margens Plenas* 11,91 %, *Média das Cheias* 3,68 %, *Margens Plenas Naturais* 0,81 %.

Na calha fluvial das 5 seções transversais a água preenche em média 23,09 % em descargas *Média das Mínimas*, 39,16 % em *Descargas Médias*, 68,72 % em *Margens Plenas*, 89,05 % em *Média das Cheias* e 97,62 % em *Margens Plenas Naturais*. Porém, em cada ano houveram significativas diferenças de ocorrência dos intervalos de descarga, como também cada seção se diferenciou significativamente das outras em espaço inundado para cada intervalo. Isso evidencia um desajuste do rio Paraná nesse trecho.

<sup>1</sup> Auxílio do CNPq / FINEP

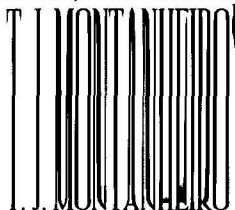
<sup>2</sup> Pós-Graduando em Ecol.de Amb. Aquát.Contin.-UEM, PR.

<sup>3</sup> Pós-Graduando em Geociências-UNESP-Rio Claro, SP.

<sup>4</sup> Depto de Geografia - UEM, Maringá, PR.

## EFEITOS AMBIENTAIS DA ATIVIDADE MINERÁRIA ENTRE OS MUNICÍPIOS DE AMERICANA E JAGUARIÚNA - SP

S. A. A. NOGUEIRA<sup>1</sup>, A. AMARANTE<sup>1</sup>, A. C. GUEDES<sup>1</sup>, H. SHIMADA<sup>1</sup>, M. M. MOYA<sup>1</sup>,



A área de estudo reuniu os municípios de Americana, Cosmópolis, Holambra, Hortolândia, Jaguariúna, Nova Odessa, Paulínia e Sumaré, localizados na Região Metropolitana de Campinas. O levantamento buscou a caracterização e avaliação dos recursos minerais, da atividade minerária associada, suas implicações com o meio ambiente e as relações político-administrativas do aproveitamento desses bens. Os dados obtidos refletem o comportamento geral do setor mineral do Estado de São Paulo, caracterizado pelo aproveitamento de bens minerais não-metálicos, notadamente aqueles utilizados na construção civil: argila para cerâmica vermelha, areia, brita e saibro. Dentre os empreendimentos predominam as olarias, cerâmicas, portos de areia e pedreiras. Os depósitos de argila aproveitados são de dois tipos: argilas inconsolidadas associadas às várzeas atuais, lavradas em cavas geralmente associadas à extração de areia; e sedimentos argilosos litificados (ritmitos) do Subgrupo Itararé, conhecidos como "taguá", lavrados em cavas nas encostas de colinas suaves. As areias explotadas associam-se aos leitos ativos e às planícies aluviais dos rios Camanducaia, Jaguari e Atibaia. A brita é obtida de rochas diabásicas pelo desmonte por explosivos, britagem e classificação. O aproveitamento de saibro vincula-se à extração de materiais de alteração dos diversos tipos litológicos que ocorrem na região. A atividade minerária observada acarreta efeitos ambientais de diferentes espécies e magnitudes decorrentes, dentre outros fatores, da escala dos empreendimentos, tipos de jazimentos, métodos de lavra, etc. A situação se apresenta mais grave em porções específicas, notadamente naquelas onde se pratica a extração de areia e argila, principalmente no leito e várzea do Rio Camanducaia, no município de Jaguariúna. As alterações ambientais mais importantes identificadas nas áreas de extração de areia, argila e saibro são: degradação da paisagem, destruição da cobertura vegetal, perda do solo superficial, assoreamento e aumento da turbidez dos cursos d'água, comprometimento da fauna e flora aquáticas, erosão de encostas e margens de rios, contaminação por óleos e/ou combustíveis, abandono de taludes instáveis e de cavas secas ou alagadas, e modificação do regime hídrico. No caso das pedreiras, somam-se as emissão de particulados, ruídos, vibrações e ultralancamentos, havendo um controle mais rigoroso. A todas essas alterações citadas acrescentam-se os conflitos entre a atividade minerária e outros usos do solo, em especial a expansão urbana.

<sup>1</sup>Instituto Geológico - SMA

## **ASPECTOS RELEVANTES PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL DO APROVEITAMENTO DE TURFA NA PLANÍCIE DO MÉDIO MOJI-GUAÇU - SP**

M. M. T. VASCONCELOS<sup>1</sup>, V. A. CAMPANHA<sup>1</sup>, J. F. M. MOTTA<sup>1</sup>, A. S. FREIRE<sup>1</sup>

O trabalho apresenta os resultados dos relatórios de controle ambiental (RCAs), estudos ambientais que antecedem a instalação de atividades mineiras, realizados para quatro áreas de ocorrência de turfa na planície do Rio Moji-Guaçu, localizadas entre Ribeirão Preto (SP) e São Carlos (SP). Tais resultados não se limitam aos objetivos dos RCAs, fornecendo subsídios para todo o processo de planejamento ambiental do aproveitamento potencial das áreas.

Apresenta-se breve atualização sobre a turfa, biomassa que apresenta características texturais, físicas e químicas peculiares que podem lhe conferir múltiplas aplicações na agricultura, na indústria e como combustível; os métodos de lavra de raspagem e extrusão ("via seca") e bombeamento ("via úmida") definidos especificamente para cada área; estudos sobre os meios físico e biótico e suas alterações, previstas em função da potencial intervenção; breve análise dos conflitos previsíveis com as atuais formas de uso do solo; e as alternativas de recuperação e reabilitação das áreas.

O meio físico é abordado por processos, avaliando-se as prováveis alterações a ser geradas pela futura intervenção. Para minimizar as alterações importantes e visando a recuperação das áreas, propõem-se medidas mitigadoras associadas também ao controle das operações mineiras. Os processos cujas alterações serão importantes são principalmente os relativos às interações físico-químicas na água e no solo, a erosão pela água, a deposição de sedimentos e a circulação de partículas e gases no ar. O meio biótico é analisado segundo o conceito de ecossistema, abrangendo a comunidade biótica que interage com o meio físico, a qual é sujeita a alterações pela atividade proposta. As alterações mais importantes são a supressão de vegetação de várzea de interesse ambiental, o rompimento da cadeia alimentar e da estrutura trófica dos ecossistemas bem como dos seus fluxos energéticos e de materiais.

As medidas mitigadoras sugeridas são: tratamento da água drenada e bombeada, controle da erosão eólica e da combustão espontânea, o desmatamento gradual e a conservação das matas e áreas vizinhas. A lavra, tal como foi planejada, permitirá a adoção da reabilitação sequenciada, propondo-se novos usos ainda durante a atividade mineira.

<sup>1</sup>Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT - SP

# A MINERAÇÃO DE AREIA NO MUNICÍPIO DE ITAGUAÍ E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS

A. N. ROSSETE<sup>1</sup>

O acentuado crescimento demográfico da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (R.M.RJ) e o processo de urbanização intensificado nos últimos 30 anos são fatores que, provocaram o crescimento da demanda por bens minerais de uso imediato na construção civil. Atualmente, no que se refere a areia, a produção proveniente do Município de Itaguaí supre 90% da demanda de areia para construção civil na região. São aproximadamente 90 areais em atividades, que para atender a necessidade da R.M.RJ tornam a indústria extrativa mineral local uma importante fonte de degradação ambiental no município.

Este trabalho apresenta o processo de extração de areia, seus impactos sobre o meio ambiente e avalia os resultados da política implementada pelos órgãos públicos e as respostas dadas pelo setor areeiro local. A vistoria de campo, na região de Itaguaí, identificou as principais etapas de implantação da exploração mineral do areal e suas consequências ambientais. As fases de implantação são as que se seguem.

Decapeamento da jazida/área de lavra: consiste na retirada de parte do solo que atinge entre 0,50 a 1,0m de espessura.

Abertura da cava inicial: é escavado um buraco de formato retangular, onde, devido à proximidade do lençol freático(2,0m), aflora água, que possibilita a instalação da draga. Instalação dos silos: após definição da área favorável à exploração, instalam-se os silos, em geral no centro do lote, numa série de 3 unidades, cada qual com capacidade aproximada de 75m<sup>3</sup>, a partir de tubulações instaladas na draga de sucção a areia é transportada na forma de polpa até os silos, passando então por um peneiramento primário(malha de 1 a 2cm), que tem como função reter os aglomerados de argila e/ou pedaços maiores de outros materiais. Draga de sucção: sobre uma plataforma flutuante de 25m<sup>2</sup> é instalado o conjunto de motor-bomba, que faz a sucção da areia e bombeia na forma de polpa líquido/sólido através das tubulações para os silos de armazenagem.

Os principais aspectos de degradação ambiental resultante da atividade são:a) desmatamento: feito desordenadamente sem respeitar o avanço da lavra; b) decapeamento: retirada do estéril (solo orgânico) sem preocupação com sua armazenagem para possível reaproveitamento;c) implantação da cava: sem um planejamento técnico de lavra que trabalhe a jazida em faixas; d) rejeito: em geral não existe bacia de decantação, com a polpa do rejeito retornando para a cava.

Quanto aos impactos positivos devem ser ressaltados a geração de empregos em média 06 pessoas por areial, além da geração de tributos, de grande importância para o município.

Do exposto torna-se patente a necessidade de um planejamento de lavra que minimize a degradação do meio ambiente além de medidas especiais que tem sido implementadas pelas instituições públicas (governo estadual, prefeitura municipal) cujos resultados serão também avaliados.

<sup>1</sup>Pós-graduação IG-UNICAMP

## EVOLUÇÃO SEDIMENTAR E TECTÔNICA DA BACIA ELEUTÉRIO

A. L. TEIXEIRA<sup>1</sup>, S. PETRI<sup>2</sup>

A Bacia Eleutério estende-se desde noroeste da cidade de Itapira (SP) até Jacutinga (MG) ao longo da porção meridional da Zona de Cisalhamento de Jacutinga (orientada segundo N60-70°E), que condicionou sua gênese e evolução. Caracteriza-se como uma bacia de afastamento (*pull-apart*), que se nucleou quando da movimentação transcorrente sinistral da zona de cisalhamento, no Eopaleozóico.

O preenchimento da Bacia deu-se, num primeiro momento, com a contribuição de detritos oriundos da borda noroeste e, posteriormente, da borda sudeste. A sedimentação processou-se em condições de clima árido a semi-árido e sob forte controle tectônico, adquirindo caráter episódico. Desenvolveram-se, a partir das regiões de borda escarpada da bacia, sistemas de leques aluviais coalescentes e transicionais para a planície aluvial que, por sua vez, limitava-se distalmente com corpo d'água lacustre ou marinho(?). Coadjuvou com os processos de sedimentação fluvial, principalmente durante os períodos entre chuvas torrenciais, a deflação eólica.

A inversão e encurtamento da bacia ocorreu graças à modificação no sentido de movimento da zona transcorrente, de sinistral para dextral, implicando em deformação predominantemente rúptil, responsável por metamorfismo de grau muito baixo acompanhado da geração da foliação S<sub>1</sub>, adernamento das camadas (S<sub>0</sub>) para NW e retalhamento da bacia ao longo da zona de cisalhamento.

Os processos de sedimentação e inversão da bacia devem ter ocorrido no intervalo de 600-530 Ma, baseando-se nas idades do magmatismo posorogênico regional e em idade K-Ar de seixo riolítico presente nos metapsefitos.

Apoiando-se nas correlações da Bacia Eleutério com outras similares do Estado de São Paulo e adjacências e nas correlações paleoclimáticas e paleogeográficas disponíveis para o Gondwana Ocidental durante o Eopaleozóico, sugere-se que estas bacias tiveram sua evolução sedimentar e tectônica acompanhada da ingressão do oceano Proto-Pacífico pelo interior da Faixa Ribeira, configurando um golfo, ao longo do qual se coalesciam.

<sup>1</sup>Instituto Geológico (SMA)

<sup>2</sup>Professor Visitante IGUSP

## CONTRIBUIÇÃO DA GEOFÍSICA DE POÇO AO ESTUDO DO SUBGRUPO ITARARÉ NA REGIÃO DE CAPIVARI-RAFARD-SP

C. A. MENDONÇA<sup>1</sup>, M. DE S. BOLOGNA<sup>1</sup>, E. F. HENRIQUE<sup>2</sup>

Este trabalho utiliza perfis geofísicos (raios gama e resistividade elétrica normal) para efetuar a correlação entre dois poços perfurados e testemunhados pelo IG-SMA, nos municípios de Capivari (C-IG-93) e Rafard (R-IG-94). Tais poços, separados em 6,5 km e com profundidades de 300 metros, cortam os sedimentos do Subgrupo Itararé o qual, por ter geologia complexa, dificulta a correlação poço-a-poço quando se dispõe apenas de perfis litológicos elaborados em testemunhos ou amostras de calha.

Nos intervalos em que a variação litológica associa-se com o conteúdo de argila, a comparação entre os perfis geofísicos e litológicos mostra que um aumento de emissão de raios gama pela rocha corresponde a uma diminuição na resistividade elétrica da mesma, e vice-versa. Isto torna os perfis geofísicos uma imagem especular do outro quando colocados lado-a-lado (correlação negativa). A quebra de tal especularidade acusa a presença de minerais radioativos no arcabouço das rochas, neste caso, feldspatos potássicos, conforme se comprova pelos testemunhos.

Analisando a especularidade entre os perfis reconheceu-se quatro intervalos comuns em ambos os poços, denominados I, II, III e IV (de cima para baixo). O intervalo I apresenta litologias distintas em cada poço, arenitos finos no C-IG-93 e lamitos no R-IG-94, porém assinaturas semelhantes nos perfis de raios-gama, sugerindo uma variação lateral de fácies de águas rasas para profundas (afogamento da bacia). O intervalo II é o que apresenta a mais pronunciada quebra de especularidade acusando, assim, o aumento no conteúdo de feldspatos na rocha e sugerindo uma mudança na fonte de suprimento dos sedimentos. Como uma mudança de área fonte é um fenômeno em escala regional, espera-se que este horizonte possa ser utilizado como datum para correlação em subsuperfície. Os intervalos III e IV apresentam especularidade entre os perfis, distinguindo-se o segundo, pela maior emissão de raios gama (maior conteúdo em argila). O contato entre os intervalos III e IV é do tipo erosivo e o contato entre os II e III é do tipo gradacional indicando que a mudança de área fonte não foi abrupta.

Como regra geral, verifica-se que as variações litológicas são perfeitamente registradas nos perfis geofísicos viabilizando, assim, sua utilização nos poços sem testemunhagem (maioria na região) em apoio aos estudos estratigráficos e hidrogeológicos no Subgrupo Itararé.

<sup>1</sup>IAG-USP

<sup>2</sup>Western Mining Co.

## ARCABOUÇO ESTRATIGRÁFICO DO GRUPO GUATÁ (PERMIANO INFERIOR) NA MARGEM AFLORANTE PAULISTA

J. C. de CASTRO<sup>1,3</sup>, L. M. CÂMARA FILHO<sup>2,3</sup>

No compartimento nordeste da Bacia do Paraná, o Grupo Guatá revela um sensível adelgaçamento para nordeste, refletindo um contexto de margem de bacia; esse mesmo contexto é responsável por importante discordância separando aquela unidade do Grupo Itararé sotoposto. O Grupo Guatá é representado pelas formações Rio Bonito e Palermo, a primeira contendo os membros Paraguaçu e Siderópolis. Predominam siltitos e carbonatos costeiros, e siltitos e folhelhos marinhos, respectivamente, do Membro Paraguaçu e da Formação Palermo, que podem ser atribuídos individualmente a tratos transgressivo/de mar alto, enquanto arenitos grossos quartzosos, estuarinos/litorâneos, do Membro Siderópolis, podem indicar um episódio significativo de mar baixo.

Na faixa sub-aflorante paulista, a cronocorrelação do Grupo Guatá e unidades vizinhas é revelada por meio das numerosas sondagens da CPRM. Na parte mais superior da *Formação Tietê* (Grupo Itararé), registram-se ciclos progradantes flúvio-deltaico-lacustres, sob influência glacial, e a erosão relacionada à discordância pós-Itararé. Dentro do *Membro Paraguaçu*, identificam-se parassequências que apresentam um arranjo em **onlap** contra a discordância sotoposta; assim, parassequências mais antigas ocorrem em baixos, onde a espessura daquela unidade atinge 85m, contra 25m nos paleoaltos. A origem dos baixos geomórficos pode estar relacionada à escavação de paleovales na época correspondente a deposição pós-glacial do *Membro Triunfo* (unidade basal da Formação Rio Bonito), paleovales esses que só foram preenchidos quando da fase transgressiva/de mar alto do Membro Paraguaçu.

O *Membro Siderópolis*, apesar de delgado (menos de 5m), tem extensa distribuição; apresenta-se mais espesso para nordeste, graças à contribuição da cunha clástica Ibicatu-Rio das Pedras. Já a *Formação Palermo*, com espessura bastante uniforme (em torno de 40m), representa o melhor marco do intervalo analisado; mesmo assim esta unidade, e a Formação Rio Bonito sotoposta, não têm sido individualizadas nos mapeamentos de superfície, onde o Grupo Guatá é representado pela *Formação Tatuí*.

<sup>1</sup>UNESP/IGCE

<sup>2</sup>Mestrado - UNESP/IGCE

<sup>3</sup>Bolsistas do CNPq



## LITO- E BIOFÁCIES, PALEOAMBIENTES E ESTRATIGRAFIA DA FORMAÇÃO TERESINA (PERMIANO SUPERIOR) ÀS MARGENS DA REPRESA XAVANTES (FARTURA, SP)

R. ROHN<sup>1</sup>, M. da S. A. S. MARANHÃO<sup>2</sup>, T. R. FAIRCHILD<sup>3</sup>, S. H. M. e S.<sup>4</sup>, M. G. SIMÕES<sup>5</sup>,  
S. T. HIRUMA<sup>2</sup>

Numa exposição de aproximadamente 90 m de espessura da parte superior da Formação Teresina (Grupo Passa Dois), situada às margens da represa Xavantes, 10 km a NW de Fartura (SP), há calcarenitos oolíticos, calcilutitos e carbonatos silicificados com estromatólitos ou estruturas microbianas nodulares, intercalados entre rochas siliciclásticas finas. Os estratos em geral são tabulares, centimétricos a submétricos, e freqüentemente apresentam estruturas geradas por ondas; em alguns níveis ocorrem gretas de contração. Em siltitos da porção basal da seção ocorrem pectopterídeas e pequenos caules não identificados.

Os calcilutitos contêm abundantes ostrácodes, espículas de esponjas, pequenos pelecípodes e, num caso, também carófitas. Diversos calcarenitos oolíticos apresentam pelecípodes bem preservados pertencentes à *Zona Pinzonella neotropica* e, mais raramente, ostrácodes fragmentados e oncóides. O principal nível estromatolítico varia lateralmente quanto à morfologia das colunas, suas dimensões e o tipo de substrato.

A associação das fácies carbonáticas pode ser interpretada como um sistema deposicional costeiro de baixa declividade constituído por extensa área de sedimentação de lamas carbonáticas em águas calmas e muito rasas, parcialmente protegida por bancos (*shoals*) de oóides. Condições climáticas relativamente secas restringiam o aporte de sedimentos continentais terrígenos e implicavam no aumento da salinidade das águas, tornando possível a gênese dos calcários. As esteiras de cianobactérias desenvolviam-se provavelmente em condições hipersalinas enquanto as carófitas sobreviviam nas áreas de maior afluxo de água doce. Os ostrácodes podem ser interpretados como mixohalinos. A baixa diversidade dos pelecípodes também denota condições paleoecológicas estressantes. Durante as tempestades, oóides e bioclastos eram retrabalhados e transportados para amplas áreas da bacia, tanto para os sítios de lamas carbonáticas, como para *offshore*. O intervalo com a maior abundância de carbonatos da Formação Teresina estende-se por quase toda a Bacia do Paraná e indica nível de base relativamente alto e estável, com lenta progradação da costa. As variações entre as fácies provavelmente eram governadas pelo clima. Em fases mais úmidas, com o aumento do aporte de sedimentos terrígenos ou por elevação do nível de base relativo, a sedimentação carbonática era interrompida.

<sup>1</sup>UNESP/IGCE

<sup>2</sup>SMA/IG

<sup>3</sup>USP/IG

<sup>4</sup>USP/IO

<sup>5</sup>UNESP/IB

<sup>2</sup>SMA/IG



## **CICLOS DE EROSÃO DA MARGEM OCIDENTAL DA BACIA DO PARANÁ - MATO GROSSO DO SUL E PARAGUAI<sup>1</sup>**

V.J. FULFARO<sup>2</sup>, J.A.J. PERINOTTO<sup>2</sup>

Grandes ciclos erosivos estão marcadamente presentes na coluna estratigráfica da margem ocidental da Bacia do Paraná. A região analisada situa-se entre Quiindy (S de Assunção, Paraguai) e Coxim (N de Mato Grosso do Sul). Os dados mostram importantes lacunas na coluna litoestratigráfica da bacia, envolvendo unidades desde o Paleozóico inferior até o Triássico.

A extremidade sul da seção situa-se no Alto de Asunción, onde os grupos Caacupé e Itacurubi (S inf.) estão em discordância sobre o embasamento. Estes depósitos são recobertos pela Formação Misiones [(Tr-J) = Pirambóia/Botucatu]. Nesta seção, faltam todas as unidades do Devoniano, Carbonífero e Permiano. Rumo ao norte, as unidades silurianas entram em contato por falha com uma grande calha rift, denominada "Bajo de San Pedro", onde através de dados de superfície e subsuperfície (poços Asunción 1 e 2) são constatadas as unidades que compõem a coluna litoestratigráfica completa para esta margem da bacia. A grande lacuna verificada ao sul não existe no interior desta calha tectônica. Mais ao norte, o flanco deste rift exhibe sedimentos da Formação Aquidabán [(P-C) = Fm. Aquidauana] repousando diretamente sobre o embasamento. Esses depósitos são recobertos pela Formação Misiones (Tr-J). Esta situação estratigráfica perdura desde esta região até Aquidauana (MS). Faltam, neste grande trecho, todas as unidades do Siluriano, Devoniano e Permiano. Do norte de Aquidauana até Coxim, a coluna litoestratigráfica mostra as formações Furnas e Ponta Grossa (e unidades pré-Furnas) sobre o embasamento, sendo recobertas pela Formação Aquidauana, que, por sua vez, é capeada pela Formação Botucatu. A lacuna abrange todo o Grupo Passa Dois. Os limites destes blocos regionais, que apresentam colunas estratigráficas tão díspares, por vezes, obedecem aos limites dos mega-alinhamentos NW.

Constatam-se, assim, movimentações tectônicas diferenciais, seguidas por severos ciclos erosivos, com a remoção completa de várias unidades, cuja existência e continuidade pretéritas são atestadas pela coluna preservada no "Bajo de San Pedro" e em "grabens" esparsos. Pelo menos dois grandes ciclos erosivos são constatados: um, pós-Siluro/Devoniano (pré-Aquidauana) e outro, pós-Permo/Triássico (pré-Pirambóia/Botucatu).

<sup>1</sup>Trabalho realizado com Auxílio da FAPESP

<sup>2</sup>Depto. Geologia Sedimentar - IGCE/UNESP - Bolsistas do CNPq

# AS FORMAÇÕES PIRAMBÓIA E BOTUCATU NO ESTADO DE SÃO PAULO

M. R. CAETANO CHANG<sup>1</sup>, W. F. TAI<sup>1</sup>

Os sedimentos da Formação Pirambóia assentaram-se sobre superfície estabelecida durante interregno erosivo ao final do Permiano/início do Triássico. O ambiente deposicional da unidade comportou uma associação de depósitos eólicos de dunas, interdunas e lençóis de areia, largamente dominantes, entremeados por depósitos fluviais, subordinados. A sedimentação da unidade é caracterizada pela deposição em múltiplos campos de dunas, sob condições de metassaturação em areias. Neste contexto, grande parte dos depósitos se formaram por agradação em interdunas úmidas, sendo acompanhada pela sedimentação eólica em dunas cavalgantes.

O sítio deposicional da unidade foi marcado por discreta subsidência que perdurou durante todo o Triássico, possivelmente até o início do Jurássico, permitindo que a sedimentação extravasasse os limites deposicionais da antiga Bacia Corumbatai/Teresina no Estado de São Paulo.

Ao final da sedimentação Pirambóia, em consequência de mudanças tectônicas na área fonte, ocorreram alterações substanciais no suprimento detrítico à bacia, acompanhado do estabelecimento de leques aluviais nas áreas proximais de borda.

A separação entre as formações Pirambóia e Botucatu é marcada por extensa superfície de peneplanização via deflação eólica. A Formação Botucatu é resultado da deposição em ambiente desértico, onde o exuberante domínio do sistema eólico, em condições de plena saturação em areia, conduziu ao registro de monótonas sucessões de depósitos de dunas e de interdunas secas. As características dos sedimentos da unidade indicam condições de elevada aridez, onde o cavalgamento de dunas constituiu-se no principal processo de acumulação.

A preservação desses sedimentos parece ter exigido ínfima subsidência da bacia, tendo em vista que os depósitos de climbing dunes não necessitam de criação de espaço para sua acumulação que ocorreu durante um longo período (Neojurássico ao início do Cretáceo), preservando-se pelo recobrimento de derrames basálticos, penecontemporâneos aos arenitos do topo da unidade.

<sup>1</sup>IGCE-UNESP

# INTERAÇÃO FLÚVIO-EÓLICA NA FORMAÇÃO PIRAMBÓIA<sup>1</sup>

M. L. ASSINE<sup>2</sup>, P. C. SOARES<sup>2</sup>

O significado da Formação Pirambóia dentro da evolução tectono-sedimentar da Bacia do Paraná é um aspecto pouco compreendido, uma vez que há concepções divergentes quanto à sua idade, natureza de seus contatos e ambientes de sedimentação. Recentemente, fácies anteriormente consideradas fluviais foram reinterpretadas como eólicas, com localizados depósitos de *wadis*, num contexto de ambiente desértico. Para avaliar a representatividade das fácies fluviais, foram levantadas seções estratigráficas verticais na faixa de afloramentos na borda leste da bacia. Fácies de canais fluviais, constituídas por arenitos finos a grossos, também conglomeráticos, com estratificações cruzadas tabular planar e acanalada, em *sets* de até dois metros de espessura e com granodecrescência ascendente, ocorrem associadas, vertical e lateralmente, a fácies de dunas eólicas. Estas são predominantes e caracterizadas por arenitos finos a médios, com estratificações cruzadas tangencial na base e acanalada, dispostos em *sets* que variam de meio a cinco metros. Interação entre processos fluviais e eólicos foi verificada também em fácies de interduna-*overbank*, onde há recorrência de fácies e pavimentos de seixos. Nas fácies eólicas as paleocorrentes são bimodais a polimodais, indicando sentido de transporte sedimentar predominante para sul. As paleocorrentes nas fácies fluviais indicam mergulho deposicional da bacia para oeste. O cenário paleogeográfico interpretado é o de rios entrelaçados provindos de leste, avançando e dissipando-se em direção a oeste, onde o vento retrabalhando as areias edificava grandes campos de dunas. O padrão de paleocorrentes e o perfil vertical da Formação Pirambóia, que é de granocrescência ascendente, com presença mais significativa de arenitos conglomeráticos na metade superior da unidade, indicam uma progradação dos sistemas fluviais de leste para oeste, evidenciando soerguimento das áreas-fonte a leste.

<sup>1</sup>Apoio: CNPq (proc. 530019/93-0) e FINEP/PADCT (proc. 006591030300)

<sup>2</sup>UFPR / Departamento de Geologia

## **A FORMAÇÃO PIRAMBÓIA COMO UM ANÁLOGO PARA O ESTUDO DE GEOMETRIA DE RESERVATÓRIOS DE PETRÓLEO**

W. L. LANZARINI<sup>1</sup>

Reservatórios de petróleo formados por depósitos eólicos e/ou por associações flúvio-eólicas ocorrem nas bacias do Solimões (Formação Juruá), Recôncavo (Formação Sergi e Membro Água Grande) e na Bacia de Sergipe-Alagoas (Formação Penedo). A definição da geometria de fácies sedimentares é a base de todos os estudos para modelagem de reservatórios e simulação de fluxo, e conseqüentemente de todo o processo de exploração de petróleo.

A Formação Pirambóia, Triássico da Bacia do Paraná, apresenta excelentes exposições de fácies eólicas e associações flúvio-eólicas, que mostram padrões de sua geometria deposicional, cujo estudo pode ser aplicado para a definição da geometria de reservatórios formados por depósitos análogos. Esta unidade é notória pela ocorrência de arenito asfáltico (Thomáz-Filho, 1981) sendo, portanto, um reservatório de petróleo aflorante. Um de seus afloramentos foi utilizado para o desenvolvimento de um sistema de processamento digital de imagens e fotogrametria terrestre, visando estudos faciográficos e de geometria de reservatórios (Fonseca & Carrasco, 1995). Além do mais, esta unidade constitui um importante aquífero da bacia.

Para o presente trabalho foram estudados os afloramentos da região de São Pedro (SP) e da Rodovia Castelo Branco, cuja caracterização faciográfica foi objeto de vários trabalhos anteriores (Caetano-Chang & Wu, 1992).

Dentre as feições geométricas, padrões de interação e heterogeneidades identificadas, podem ser destacadas as seguintes: (a) laminações das faces de avalanche de dunas barcanas e superfícies de truncamento das dunas, formando camadas com estratificação cruzada acanalada de grande porte. Medidas de paleocorrentes eólicas, obtidas nas faces de avalanche das dunas, indicam distribuição de 120 a 250 graus, com predomínio para Sul; (b) associações de fácies eólicas de dunas e interdunas, dispostas em camadas métricas alternadas; (c) depósitos de dunas, e preferencialmente de interdunas, recortados por depósitos de canais fluviais efêmeros, de algumas dezenas de metros de largura e cerca de um metro de espessura; (d) depósitos fluviais, formados por canais entrelaçados, constituindo intervalos distintos dos eólicos, com dimensões da ordem de dezenas de metros de espessura, e extensão lateral possivelmente da ordem de quilômetros.

Trabalhos mais acurados, em afloramentos que mostram a distribuição tridimensional das fácies, como por exemplo a pedreira de Anhembi, são fundamentais para a completa definição destes padrões geométricos, que poderão então ser modelados em ambientes gráficos 3D.

<sup>1</sup>PETROBRAS/CENPES - Rio de Janeiro

## FÁCIES DE DUNAS E LENÇÓIS DE AREIA EM SEDIMENTOS DA FORMAÇÃO PIRAMBÓIA, NA REGIÃO DE RIO CLARO (SP)

J. M. P. BRIGHETTI<sup>1</sup>, M. R. CAETANO CHANG<sup>2</sup>

Com base na análise faciológica a nível de detalhe, alguns autores tem buscado, nos últimos anos, a caracterização genética dos sedimentos da Formação Pirambóia, através do entendimento dos processos sedimentares envolvidos.

Durante estudo sobre a história sedimentar da unidade na região de Rio Claro (SP), foram identificados sedimentos formados exclusivamente por processos eólicos -- depósitos de dunas e de lençóis de areia. Dada a importância da compreensão dos processos geradores, no entendimento do contexto paleodeposicional dos sedimentos, foi necessário o estudo pormenorizado das estruturas internas aos estratos.

Dentre os depósitos de dunas foram identificadas fácies de foreset e de cauda de foreset. Esta última é formada pela migração de ondulas eólicas próximo à base dos foresets. A fácies é formada por estratos de baixo ângulo, relativamente delgados e extensos, com bimodalidade resultante de gradação inversa gerada pela migração dos ripples eólicos. As fácies de foreset podem ser separadas em dois tipos: aquelas onde dominam processos de queda de grãos, formando estratos milimétricos, homogêneos, e aquelas onde dominam processos de avalanches, formando estratos espessos, podendo apresentar bimodalidade. Em ambos casos formam estratos cruzados de porte médio a grande, em geral de inclinação moderada.

Os depósitos de lençóis de areia são compostos por uma única fácies que se caracteriza pela grande extensão lateral dos estratos plano-paralelos, subhorizontais ou de baixo ângulo, bimodais e de espessura variada, formados predominantemente pela migração de ondulas eólicas.

Estes depósitos eólicos são comuns desde o contato com a Formação Corumbataí, sotoposta, ocorrendo via de regra associados a fácies fluviais, até o topo da unidade, onde constituem campos de dunas de grande porte. Fazem parte de um contexto paleodeposicional predominantemente eólico.

<sup>1</sup>IBILCE-UNESP

<sup>2</sup>IGCE-UNESP

## ASPECTOS DA BIMODALIDADE EM SEDIMENTOS EÓLICOS DA FORMAÇÃO PIRAMBÓIA

J. M. P. BRIGHETTI<sup>1</sup>, M. R. CAETANO CHANG<sup>2</sup>

A modalidade, conspícua feição textural comum em arenitos eólicos, pode ser utilizada na compreensão dos processos genéticos de transporte e deposição pelo vento, quando analisada juntamente com as demais estruturas sedimentares presentes. Nesse sentido, tem sido utilizada como diagnóstica na distinção entre diferentes fácies de dunas, interdunas e lençóis de areia.

Os quartzarenitos e subordinadamente subarcóseos de lençóis de areia mostram marcante bimodalidade em seus estratos, gerada por processos de migração de ôndulas eólicas e por queda de grãos. Nesses depósitos, lâminas de areia muito fina de queda de grãos intercalam-se com estratos de espessura variada, gradados inversamente, onde lâminas em geral descontínuas de areias médias-grossas se separam das areias finas-muito finas, durante o processo de migração de **ripples**.

Dentre os arenitos subarcóseos de interdunas secas, destaca-se a bimodalidade gerada predominantemente por migração de ôndulas eólicas, em que delgadas acumulações descontínuas de areia média encimam areias finas-muito finas em estratos com gradação inversa.

Dentre os quartzarenitos de dunas, os de cauda de **foreset** caracterizam-se por estratos relativamente contínuos, em geral delgados, com marcante bimodalidade gerada pela migração de ôndulas eólicas. As fácies de **foreset** de dunas, por sua vez, quando resultantes de queda de grãos, não apresentam bimodalidade. Quando resultam de fluxo de grãos podem apresentar distinta bimodalidade, reflexo de efetivo processo de segregação que impulsiona os grãos mais grossos para cima, gerando estratos com gradação inversa. Durante o processo de fluxo, os grãos mais grossos podem acumular-se na base das línguas de avalanche, separando-se das areias finas. Também são comuns estratos maciços em que os grãos mais grossos se distribuem homogeneamente entre os mais finos. Neste caso, a bimodalidade textural pode ser melhor caracterizada ao microscópio.

<sup>1</sup>IBILCE-UNESP

<sup>2</sup>IGCE-UNESP

## CORRELAÇÕES ESTRATIGRÁFICAS NO GRUPO PASSA DOIS NO ESTADO DE SÃO PAULO, BACIA DO PARANÁ (PERMIANO SUPERIOR)

R. ROHN<sup>1</sup>, J. C. de CASTRO<sup>1</sup>

Contribuindo para o livro "Geologia do Estado de São Paulo", coordenado pela SBG, realizou-se uma revisão do Grupo Passa Dois e foram confeccionadas seções de correlação relativamente detalhadas de subsuperfície e da faixa de afloramentos, utilizando dados da literatura e de poços da Petrobrás, Paulipetro e CPRM. Procurou-se posicionar estratigraficamente diversos afloramentos fossilíferos clássicos do Estado de São Paulo, tendo permitido reconhecer, com maior precisão, os limites entre as biozonas de bivalves e os intervalos com maior abundância de megafósseis vegetais, restos de peixes, entre outros fósseis. As correlações realizadas demonstram que não se justifica a adoção de nomenclatura distinta para as unidades litoestratigráficas do nordeste da Bacia do Paraná em relação àquela das regiões meridionais.

A Formação Serra Alta e a parte inferior da Formação Teresina, com bivalves das zonas respectivamente *Barbosaia angulata* e *Pinzonella illusa*, podem ser interpretadas como um ciclo transgressivo-regressivo depositado em um mar interior raso; a transição entre as duas malacofaunas deve representar as condições de águas gradativamente mais rasas. A parte superior da Formação Teresina no Estado de São Paulo faz parte de outro ciclo transgressivo-regressivo; durante a sua deposição existiu uma malacofauna bem mais pobre, correspondente à Zona *Pinzonella neotropica*. Nos dois intervalos regressivos há rochas carbonáticas intercaladas entre siliciclásticas, rastreáveis por toda a Bacia do Paraná, provavelmente originadas sob condições climáticas relativamente áridas.

De oeste para leste, rumo à faixa de afloramentos, e de sudoeste para nordeste, entre Taguaí e Corumbataí, as unidades estratigráficas acunham-se acentuadamente e apresentam ligeiro aumento na proporção de arenitos e coloração mais avermelhada, indicando maior proximidade da paleoborda da bacia. Seguindo para Santa Rosa do Viterbo, essa tendência é mais acentuada pois as fácies típicas das formações Irati e Serra Alta passam lateralmente para fácies mais similares às da Formação Teresina. Apesar da pequena espessura dessa unidade no nordeste do estado, próximo ao topo ainda há bivalves da Zona *P. neotropica*, registrando a última grande fase de inundação da Bacia do Paraná anterior à sua continentalização.

Na faixa de afloramentos do Grupo Passa Dois no Estado de São Paulo, exceto na região de Fartura, não há bivalves da Zona *Leinzia similis*, que se restringe estratigraficamente ao Membro Serrinha da Formação Rio do Rasto. Portanto, no presente trabalho é mantida a interpretação de que a discordância no topo do Grupo Passa Dois é progressivamente mais acentuada em direção à borda nordeste da bacia.

<sup>1</sup>UNESP/IGCE-Rio Claro



# ORIGEM E EVOLUÇÃO DAS SEQUÊNCIAS TECTONO- SEDIMENTARES DA BACIA DO PARANÁ, NO CONTEXTO DA TECTÔNICA GLOBAL

J. R. CANUTO<sup>1</sup>

As bacias intracratônicas fanerozóicas registram um estilo tectônico principal vertical, reflexo dos fenômenos que ocorrem nas bordas das placas crustais (compressão e distensão), concomitante à movimentação horizontal das mesmas (Sloss, 1988), num contexto global ligado à dinâmica interna da Terra.

Assim, a Bacia do Paraná, bem como as demais bacias intracratônicas fanerozóicas brasileiras e do resto do mundo, mostram evidências de antigos movimentos verticais cíclicos e sincrônicos, que resultaram em espessos conjuntos sedimentares, formando pares característicos de transgressão e regressão marinhas, separados por discordâncias regionais, compondo as sequências de Sloss (1963), reconhecidas no Brasil por Soares et al. (1978), e que equivalem, no tempo, às de segunda ordem de Vail et al. (1977).

Os eventos tectônicos verificados na superfície da Terra devem-se a trabalhos geológicos realizados pela liberação periódica do acúmulo de energia em seu interior (os "buffers" de Parker, 1985), que ocorre por decaimento radioativo (Canuto, 1994; no prelo), atuando na crosta de maneira catastrófica ou gradual (Della Fávera, 1993). Cada ciclo exhibe elevação cratônica associada a área de margem de placa sob fase de compressão, alternada com subsidência cratônica, causada por distensão, pós-compressão (Zalán et al., 1991).

Fases de tectonismo vertical que resultaram na formação das sequências de Sloss (1963) foram consequência desse tipo de trabalho geológico gradual, cujo registro passa de ambientes marinhos mais profundos a mais rasos e continentais típicos (ascensão cratônica), e vice-versa (subsidência cratônica), em âmbito global.

O sincronismo intercontinental verificado com relação a essas sequências não se deve apenas à antiga união dos continentes, que configurava o PANGÉIA, pois a partir do Mesozóico e durante o Cenozóico, esse supercontinente não mais existia, e a literatura especializada mostra que as sequências persistiram cíclicas e sincrônicas, globalmente, durante os períodos mais recentes. É possível que o fenômeno resulte dos pulsos de liberação periódica da energia acumulada no interior da Terra, mencionados acima.

<sup>1</sup>IGc-USP



# **APLICAÇÃO COMBINADA DOS MÉTODOS *ANALYTIC SIGNAL* E *EULER DECONVOLUTION* A DADOS AEROMAGNÉTICOS RESIDUAIS DA REGIÃO DE FARTURA ( SP - PR )**

F. V. DA SILVA<sup>1</sup>, F. J. F. FERREIRA<sup>1</sup>

O presente trabalho mostra a aplicação combinada dos métodos *Analytic Signal* e *Euler Deconvolution* a dados aeromagnéticos residuais de uma área situada entre 49°00' e 50°00' de longitude oeste e 23°00' e 24°00' de latitude sul. As linhas de vôo foram posicionadas na direção N-S, espaçadas de 2000m; os dados foram tomados aproximadamente a cada 100m e a uma altura média de 450m sobre o terreno. O objetivo principal do trabalho foi testar as referidas metodologias em áreas magneticamente complexas visando o mapeamento e estimativas de profundidade dos corpos magnéticos. Para atingir tais objetivos o primeiro passo foi proceder a análise espectral, através da qual selecionou-se uma banda de frequência representativa das fontes rasas (profundidades de 0 a 2km); com um filtro passa-banda obteve-se o *grid* característico destas fontes. A partir deste, foi aplicado o método *Analytic Signal*, através de suas variantes (precedido ou não de integração vertical), em toda área de pesquisa. Tendo em vista a complexidade magnética da área, foram selecionadas quatro sub-áreas para aplicação do método *Euler Deconvolution*, nas quais determinaram-se os posicionamentos e as profundidades dos corpos considerando os seguintes modelos: *sill/dike*, *step* e contato. As principais conclusões podem ser assim sumarizadas:• A aplicação do método *Analytic Signal* permitiu mapear as soleiras de diabásio tanto em superfície (através da superposição com mapas geológicos) quanto em subsuperfície (balizada por poços de exploração de petróleo);• Possibilitou também identificar novas estruturas dômicas em subsuperfície através da comparação das respostas magnéticas de domos aflorantes (Domo de Quatiguá);• O método *Euler Deconvolution* permitiu confirmar o posicionamento dos corpos no contexto das maiores amplitudes do sinal analítico, assim como permitiu estabelecer uma estatística acurada das profundidades dos mesmos;• Como resultados marcantes da pesquisa, constatou-se que os modelos considerados se encontram percentualmente nas mesmas faixas de profundidades para as quatro sub-áreas selecionadas, conforme é mostrado na tabela abaixo:

MODELO/ÁREA	A	B	C	D	PROF(m)
	4,7%	4,2%	5,9%	5,2%	0 - 200
sill/dike	79,2%	78%	76,6%	77%	200 -600
	16%	17,7%	17,5%	17,8%	600 -1000
	41,2%	36,7%	33,1%	36,8%	0 -200
step	55,1%	58,5%	60,8%	59,4%	200 - 600
	3,8%	4,8%	6,3%	3,9%	600 - 1000
	82,9%	76,7%	79,7%	79,9%	0 - 200
contato	15,4%	21,9%	19,4%	19,3%	200 - 600
	1,7%	1,3%	0,9%	0,8%	600 - 1000

<sup>1</sup>Departamento de Geologia - UFPR

## ASPECTOS VULCANOLÓGICOS DAS ROCHAS ÁCIDAS DA FORMAÇÃO SERRA GERAL

A.J.R. NARDY<sup>1</sup>

O Vulcanismo de natureza ácida da Formação Serra Geral é caracterizado por dois tipos de rochas ácidas: 1- Palmas- afíricas com matriz granofírica, associados a basaltos baixos em  $\text{TiO}_2$  e empobrecidos em elementos incompatíveis (ex: Ba, Sr, La, Ce, etc); 2- Chapecó- fortemente porfiríticas e matriz felsítica, associadas a basaltos altos em  $\text{TiO}_2$  e relativamente enriquecidos em elementos incompatíveis.

Ambos tipos de rocha acham-se deslocados em direção a borda leste da bacia e segundo cálculos petrogenéticos são produtos da fusão parcial, da ordem de 10%, de rochas de composição semelhante a dos basaltos associados. Ocorrem nas porções mais elevadas das seqüências de rochas vulcânicas e assim, parecem corresponder aos últimos pulsos magmáticos que precederam a abertura do Atlântico.

Dados reológicos dos magmas ácidos revelam temperaturas de cristalização de  $1000^\circ \text{C}$ . Suas viscosidades são da ordem de  $10^5$  e  $10^6$  P. Pela sua gênese e mineralogia (plagioclásio, augita, pigeonita, feldspato potássico, quartzo e magnetita), são empobrecidos em água e outros voláteis.

Baseando-se na cartografia, estudos de geoquímica estratigráfica e paleomagnéticos da região central da Bacia do Paraná, ambos magmas cobrem vastas áreas superficiais atingindo até  $3500 \text{ km}^2$ , com derrames individuais variando de 10 a 90 metros de espessura como uma pilha de lajes de diferentes espessuras que praticamente estendem-se por toda a superfície acima citada não havendo descontinuidades verticais ou laterais. Estes dados fornecem valores de razão de aspecto ( $AR = \text{espessura/área superficial}$ ) de até  $1/2.234$ , o que não é comum para derrames de lavas ácidas, mas sim básicas (com viscosidades de  $10^2$  P).

Apenas no topo e na base das seqüências observa-se ondulação do acamamento ígneo e presença de brechas autoclásticas com espessuras de até 5m. Nas rochas do tipo Chapecó, próximo a essas zonas, há presença de "fiammes" e "shards" de plagioclásio. Apresentam então comportamento de uma massa homogênea em fluxo sobre uma superfície praticamente plana.

Do exposto acima a extrusão desses magmas parece não poder ser explicado completamente através de modelos de derrames de lavas nem por fluxo ignimbrítico. Assim, este trabalho propõe que estas rochas seriam reoignimbritos, ou seja formadas por um fluxo de material piroclástico, cuja coluna de erupção é pequena, não gerando portanto depósitos de cinzas vulcânicas, mas parcialmente fluidizado e assim capaz de cobrir vastas áreas (e assim baixo AR). Com a diminuição da velocidade do fluxo e temperatura, aumentaria a viscosidade da lava que passaria a se comportar como um derrame, desenvolvendo brechas autoclásticas e ondulação do acamamento ígneo. A temperatura ainda elevada, juntamente com a compactação, seriam responsáveis pelo soldamento e destruição quase completa do piromagma.

<sup>1</sup>DPM/IGCE-UNESP

# PROPOSIÇÃO FORMAL DOS MEMBROS PALMAS E CHAPECÓ COMO UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS DA FORMAÇÃO SERRA GERAL.

A.J.R. NARDY<sup>1</sup>, M.A.F. OLIVEIRA<sup>1</sup>, R.S. AGLINSKAS<sup>2</sup>

A Formação Serra Geral, de idade Mesozóica ( $132 \pm 1 \text{ M.a}$ ) recobre uma área de  $1,2 \times 10^6 \text{ km}^2$ , ou seja, 75% de toda a superfície da Bacia do Paraná, perfazendo um volume de  $8 \times 10^5 \text{ km}^3$ . Do ponto de vista litológico, a Formação Serra Geral pode ser considerada homogênea apenas de uma maneira muito ampla. 90% do volume total das rochas vulcânicas é representada por basaltos toleíticos, 7% por andesitos toleíticos e 3% por riódacitos e riolitos. Apesar da pequena representatividade volumétrica das rochas de natureza ácida, estas recobrem uma área aproximada de  $1,5 \times 10^5 \text{ km}^2$ .

Dois tipos de rochas ácidas são reconhecidos através de suas características petrográficas (macro e microscópicas), fotolitológicas e forma de jazimento sendo denominadas de Palmas (ATP) e Chapecó (ATC).

Assim com o objetivo de operacionalizar o mapeamento geológico da Formação Serra Geral, propõe-se a sua divisão parcial em duas outras unidades litoestratigráficas denominadas de Membro Palmas e Membro Chapecó. Este procedimento de divisão parcial de uma Formação, não é o corrente na literatura nacional. Porém por entendermos que o nome Serra Geral está associado a derrames basálticos, o que de fato constitui a maioria das rochas vulcânicas dessa formação, ficaria mantida esta designação.

O membro Palmas seria caracterizado por riódacitos e riolitos de coloração cinza clara, com estrutura do tipo "sal e pimenta", afíricos com matriz granofírica, de granulação fina a densa em afloramentos caracterizados por acamamento ígneo horizontal. Intercalações de basaltos (até 30 m de espessura) e de pichestones (até 10 metros de espessura) são comuns próximos ao topo e a base da seqüência ácida, que chega a ter 400 m de espessura. O Membro Palmas, assenta-se de forma concordante e abrupta sobre os basaltos que constituem a seqüência básica inferior.

O Membro Chapecó seria então caracterizado por quartzo-latitos, dacitos, riódacitos e riolitos, de coloração cinza esverdeada, fortemente porfiríticos, com macrofenocristais de plagioclásio e matriz felsítica. São também caracterizados por bandeamento ígneo com atitude horizontal e de grande persistência lateral. Na porção superior da seqüência, são observadas brechas autoclásticas, com laminação de atitude variável. Presença de "fiammes" centimétricos e "shards" de plagioclásio são também comuns nesta região. Por sobre a seqüência ácida, sobrepõe-se uma seqüência de derrames básicos, de natureza hipohialina, que chega a ter 300 m de espessura.

O Membro Chapecó, com espessura de até 270 m, assenta-se em contato concordante abrupto sobre os basaltos da seqüência básica inferior ou sobre o Membro Palmas. Relações de campo e dados paleomagnéticos indicam que o Membro Chapecó é mais jovem do que o Membro Palmas.

<sup>1</sup>DPM-IGCE/UNESP, <sup>2</sup>IC-CNPq

## **ESTILOS ESTRUTURAIS E EFEITOS DEFORMACIONAIS INDUZIDOS NAS ENCAIXANTES DO ENXAME DE DIQUES NA REGIÃO DA SERRA DA FARTURA (EDSF)**

D. Z. GIMENEZ<sup>1</sup>, H.K. CHANG<sup>2</sup>

Durante a ascensão de corpos magmáticos, o magma procura planos potenciais de fraqueza ou porções onde a deformação elástica da encaixante é mínima para, uma vez rompidos, permitirem sua passagem. Durante este processo, magmas são injetados em meio aos sedimentos, alojando-se e cristalizando-se nas áreas de menor pressão. Grandes sobrecargas e altíssimas temperaturas são transferidas para as rochas encaixantes. Nestas são impressas, concomitantemente à intrusão, estilos estruturais próprios e marcantes, em resposta ao campo de esforço local e/ou regional. Sabe-se que os diques são excelentes indicadores de paleotensão e intrudem ortogonalmente ao eixo de tensão principal mínima (sigma-3).

Os trabalhos consistiram de análise de imagens Landsat e de etapas de campo onde foram levantados dois perfis geológicos: Fartura-Piraju e Fartura-Taguaí, com o objetivo principal de mapear os diques e registrar a resposta deformacional de encaixante frente à intrusão.

Os diques, cuja direção preferencial é NW, aparecem intrudidos em rochas sedimentares das formações Iratí, Corumbataí, Pirambóia e Botucatu. Ocorre também nas vulcânicas da Formação Serra Geral e associados a sills.

São inúmeros os modos de intrusão encontrados, destacando-se os seguintes estilos: sinclinal periférico, anticlinal periférico, diques escalonados por salto contínuo e descontínuo, falhas normais, dobras e estruturas dômicas associadas a diques.

Os diques podem apresentar-se também derivando de sills; com presença de cunhas magmáticas; englobando xenólitos de até 1,5x1,5 metros; interceptando outros diques; com bordas extremamente irregulares, foliadas e/ou fraturadas; dobrando estruturas colunares da Formação Serra Geral, entre outros.

Dentre os fatores que devem influenciar na deformação da rocha encaixante, a pressão interna do magma e as respostas ao campo de esforços estabelecidos pela intrusão destacam-se como mais importantes. A reologia, a profundidade, a diferença de densidade entre o magma e a hospedeira, a rigidez flexural da encaixante, variações no tempo de consolidação, a espessura e ângulo de mergulho dos diques são os outros fatores.

<sup>1</sup>Pós-Graduação, UNESP-Rio Claro

<sup>2</sup>IGCE-UNESP-Rio Claro

## AN AUDIOMAGNETOTELLURIC SURVEY OVER AN OUTCROPPING DIKE

P. de T. L. MENEZES<sup>1</sup>, J. de M. TRAVASSOS<sup>1</sup>

The studied area is near Fartura village, state of São Paulo, Brazil. The area is near the Guapiara Lineament, which is considered the northern limit of Ponta Grossa Arch. An important aspect of the studied area, is the occurrence of dike swarms. Due to it's importance these dike swarms have been studied by several authors.

To study the effects of one dike on eletromagnetic data, we conducted a small scalar AMT survey (4000-1 Hz) over an outcropping dike. It's strike direction is approximately N45W. The dike is 30m wide as seen through a road cut. Six sites, 140m apart, were done along a profile perpendicular to the strike.

We have done 2D modeling, and the model that best fits the data is basically a three-layer model, with a thin anysotropic dike under site s4, and a shallow condutor under site 6. The first layer of the model has resistivity of 6 ohmm, and thickness of 200m on the left side of the dike, and 150m on the right side. The second is a little more resitive (50 ohmm), and have thickness of 1800m. The third layer is a resistive (400 ohmm) half space.

To help our interpretation we can make correlation with the stratigraphy of a nearby borehole. We interpret the first layer of the model as the Permian sequence of Paraná Basin. The vertical offset (50m) of the bottom of the Permian sequence, is interpreted as resultant of normal faulting. The second layer is interpreted as Itararé Group and Ponta Grossa Formation. The third layer is probably Furnas Formation. The eletrical anysotropy in the dike, can be interpreted as due to the presence of fractures parallels to the dike's strike and/or a zoneament in the diabase dike due to different rate of cooling in the border and the interior. The conductive body under site 6 is interpreted as Holocene sands, associated to an alluvial deposit of a creek near the site. The water level in this part is close to the surface, what makes this unit very condutive.

We presented a geoelectric model that has identified the major Paleozoic sedimentary sequence, an alluvial deposit and a dike. This is in agreement with the geologic knowledge of the area. The principal sedimentary unit mapped is the conductor that is associated to the Permian shales of the basin. One of its formation, Irati, is considered to be the hydrocarbon generator in Paraná Basin. Our model also contributed to the structural knowledge of the area by identifiying a possible normal fault, now filled in by the dike, with the characterization of the hanging and foot walls.

<sup>1</sup>CNPq/ON

## COMPARTIMENTAÇÃO LITOSFÉRICA DO SUDESTE DO BRASIL COM BASE EM DADOS GRAVIMÉTRICOS

L. F. S. BRAGA<sup>1</sup>, P. L. F. da ROCHA<sup>2</sup>

Apresentamos uma interpretação das anomalias gravimétricas Bouguer da região sudeste do Brasil, através da utilização dos dados gravimétricos e topobatimétricos cedidos pelo O.N./CNPq para este estudo. A área focalizada se situa entre os paralelos 16° S e 26° S e entre os meridianos 36° e 58° W. Incluem-se nesta área, em sua porção continental, a quase totalidade da Bacia do Paraná, a bacia do Espírito Santo, o extremo sul da Bacia do São Francisco, e em sua porção marítima as bacias de Campos e Santos.

No mapa Bouguer da área destacam-se três grandes compartimentos litosféricos: a litosfera continental (LC) com espessuras crustais normais e afinamentos restritos aos depocentros da Bacia do Paraná; a litosfera transicional (LT) ao largo da margem continental, onde a crosta continental regionalmente se afina em direção a águas profundas; e a litosfera oceânica (LO), sob águas marítimas com profundidades que ultrapassam a cota de 3500 metros.

A LC, na região sudeste do Brasil, se caracteriza por valores de gravidade Bouguer relativamente baixos, onde dominam as isogálicas na faixa -120 a -70 mGal. Internos à LC, são bem identificados gravimetricamente: as fronteiras da Faixa Brasília com o Cráton de São Francisco e o Bloco Paranapanema subjacente à Bacia do Paraná; o limite oeste do Bloco Paranapanema com a Faixa Paraguai; e a faixa costeira do cinturão de gnaisses do Arqueano sobre o qual as anomalias Bouguer maiores que -70 mGal indicam sua porção *onshore* distendida durante o rifteamento do Gondwana.

A LT apresenta um gradiente regional Bouguer com isogálicas que se elevam de aproximadamente -20 mGal, ao longo da linha de costa, para valores da ordem de 120 mGals em águas profundas. Sobrepostas à LT, dentro dos limites da área estudada, se encontram as bacias do Espírito Santo, Campos e Santos. Seus limites Leste e Oeste são bem marcados por fortes lineamentos no mapa do campo gravimétrico Bouguer. Tais lineamentos a Oeste se associam às zonas de charneira e a leste registram a mudança de crosta continental para crosta oceânica.

A LO apresenta valores Bouguer na faixa de 120 a 220 mGal, crescentes em direção à Cordilheira Meso-Atlântica onde a espessura da crosta oceânica atinge valores mínimos.

<sup>1</sup>Petrobras/E & P

<sup>2</sup>IGEO/UFRJ, O.N./CNPq

## ÁGUAS DE SÃO PEDRO E A GEOLOGIA DO PETRÓLEO NO BRASIL

EGON MEISTER

Pode um insucesso exploratório gerar benefícios que não os da economicidade do ponto de vista petróleo? Aborda-se um caso histórico que precede em 20 anos à primeira descoberta comercial de petróleo do país, a de Candeias na Bacia do Recôncavo (Moura e Carneiro, 1977)

Há cerca de três quartos de século, dia 12/07/1921, em Graminha, no município de São Pedro, SP, começava o poço pioneiro SGMB-22 (número 22, do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil). Escolhido pelo geólogo Eusébio de Oliveira, o poço era um dos primeiros a buscar petróleo comercial na vasta bacia sedimentar paleozóica do Paraná, perturbada por atividade ígnea básica posterior. O desafio geral, que já vinha desde 1892, ainda continua frustrando esforços, tanto da Petrobrás como, nos anos 80, do ex-consórcio Paulipetro.

Aos 320 metros de profundidade, o SGMB-22 vasou algum gás natural. Mas o benefício econômico proviria da água sulfurosa associada; o que surgia era uma importante estância hidromineral - Águas de São Pedro.

Por seu turno, os indícios de gás hidrocarboneto propiciaram outro tipo de retorno aos capitais investidos no restante da década de 20 e na de 30, quando se aplicou os maiores esforços exploratórios na área, que respondia apenas com indícios de óleo e/ou gás. Assim, entre outros: (a) criou-se, de fato, uma área-escola para formação e treinamento de profissionais de petróleo; (b) nela se aplicou diversas das novas ferramentas exploratórias desenvolvidas no mundo; (c) testou-se, ou tentou-se aplicar, novas conceituações exploratórias; (d) especialistas nacionais e estrangeiros estudaram a geologia da área, que Almeida e Barbosa (1953) iriam considerar talvez uma das melhores conhecidas de todo o Gondwana brasileiro; (e) em função de controvérsias, debateu-se aspectos éticos a nível interno, no âmbito profissional, ou externo, via Comissão de Inquérito sobre o Petróleo de 1936; (f) a imprensa participou dos debates, mesmo na divulgação de evidentes vigarices; (g) investiram órgãos federais (17 poços) e estadual (1 poço), empreendedores privados como Balloni, Levi e Lobato (8 poços), este usando subscrição pública de ações, além de empresa estrangeira como a Standard Oil, mediante cauteloso contrato de opção de compra facultado pela lei de então.

O balanço geral da experiência adquirida foi francamente positivo e merece reflexão, pois a complexidade geológica da área está hoje melhor entendida mas ainda não completamente destrinchada.

<sup>1</sup> R. Homem de Melo, 150/902- Tijuca - Rio de Janeiro / CEP 20510-180



## **EQUIVALENTS OF THE UPPER CRETACEOUS BAURU GROUP ACROSS SOUTHERN AND CENTRAL SOUTH AMERICA**

**R. J. BERTINI<sup>1</sup>**

This is a preliminary analysis of the areas in South America where the equivalents of the continental, generally red-bed deposits of the Upper Cretaceous Bauru Group of the Paraná Basin are known.

Such deposits include: Brasil, Acre Group (Cenomanian to Maastrichtian) of the Acre Basin; Alter do Chão Formation (Upper Cretaceous) of the Amazonas Basin; Bolivia, El Molino Formation (upper Campanian to upper Maastrichtian); Colombia, "Ortega Formation" (Maastrichtian); Peru, Vilquechico Group (Coniacian to upper Maastrichtian); Chile, Viñita Group (upper Cenomanian to Maastrichtian) and Uruguay, Guichón and Asencio formations (Coniacian? to lower Maastrichtian). In Argentina possible equivalents are more complex, but seem to include the following: Las Curtiembres, Los Blanquitos, Lecho e Yacoraite formations (Coniacian? to lower Maastrichtian) of the Salta Basin; Castillo, Bajo Barreal e Laguna Palacios formations (Santonian? to Maastrichtian) of the San Jorge Basin; Rio Neuquén, Rio Colorado, Allen e Los Alamitos formations (Cenomanian? to lower Maastrichtian) of the Neuquén Basin.

There is a wide range of material to work with in these deposits including charophytes, palynomorphs, bivalves, fishes, reptiles (especially turtles, crocodylomorphs, and titanosaurids) and mammals. Of all these biotic elements, the vertebrates seem to be the most universal and offer the most promise to establish synchrony. From the point of view of vertebrate evolution, the mammals seem to be the best group to work with. The vertebrates of the El Molino Formation (Bolivia), Vilquechico Group (Peru), Los Alamitos Formation (Argentina), and Guichón and Asencio formations (Uruguay) are, paleobiologically speaking, the closest to those of the Bauru Group. However, the endemic character of all aspects of the Bauru Group biota, and the occurrence of possible geographic barriers (elevated blocks), may be problems in developing these correlations.

To solve the many questions of the continental Cretaceous biotas of South America one needs more paleobiological and basin analyses of deposits of this age in Argentina, Chile, Uruguay, Bolivia, Brasil and Peru. These studies must not only include their environments of deposition, but also their palynology, paleomagnetism, paleodrainage and, hopefully, new finds of vertebrate remains. Let's get organized, go to the field, have some fun, and solve a significant problem!

<sup>1</sup>Departamento de Geologia Sedimentar-IGCE-UNESP-Rio Claro



## ESTRATIGRAFIA DAS SEÇÕES *RIFT* E TRANSICIONAL DA BACIA DE CAMPOS

H. D. RANGEL<sup>1</sup>, M. CARMINATTI<sup>1</sup>, F. de A. L. MARTINS<sup>1</sup>

Com a utilização de perfis de poços, sísmicos, litológicos e informações paleontológicas é possível caracterizar o arcabouço estratigráfico nas fases *rift* e transicional da Bacia de Campos, e sua evolução entre 125 e 112 milhões de anos, através de superfícies de discordância e de inundação máxima. De acordo com a utilidade prática destas superfícies, cinco unidades estratigráficas podem ser individualizadas:

1- Unidade A - desenvolvida no intervalo 125-120,3 m.a. (Andares Aratu e Buracica), é limitada no topo e na base por discordâncias regionais e representa os primeiros pacotes sedimentares lacustres sobre o substrato basáltico.

2- Unidade B - desenvolvida no intervalo 120,3-119,6 m.a (Andares Buracica e Jiquiá) e limitada no topo por eventos de inundação máxima do lago, provavelmente relacionados a processos climáticos.

3- Unidade C - desenvolvida no intervalo 119,6-118 m.a (Andar Jiquiá) e limitada no topo por uma superfície de descontinuidade estratigráfica de natureza erosiva. Embora desenvolvida em curto espaço de tempo, esta unidade pode ser organizada em cinco sub-unidades, fisicamente expressivas, e representativas de ciclos sedimentares de mais alta frequência. Tais sub-unidades, também limitadas por superfícies de descontinuidade estratigráfica de natureza erosiva ou de inundação, congregam as principais seções calcárias (coquinas) do lago.

4- Unidade D - desenvolvida no intervalo 118-114,8 m.a. (Andar Alagoas), esta unidade marca o início da fase transicional (lacustre-marinho). Seu limite superior é marcado por uma superfície de descontinuidade estratigráfica de natureza litológica (depósitos evaporíticos sobre sedimentos siliciclásticos).

5- Unidade E - desenvolvida entre 114,8-112 m.a., esta unidade engloba a seção evaporítica da Bacia de Campos. É limitada no topo por uma superfície erosiva de expressão regional, a partir da qual dominam depósitos carbonáticos marinhos.

<sup>1</sup>PETROBRAS/E&P/GEREX

## MODELO DEPOSICIONAL DA FORMAÇÃO SÃO MATEUS NO CAMPO DE FAZENDA SANTA LUZIA

J. S. PEREIRA FILHO<sup>1</sup>, C. V. TAGLIARI<sup>1</sup>, A. C. GUIRRO<sup>1</sup>

O Campo de Faz. Sta. Luzia, Bacia do Espírito Santo, é considerada como uma importante descoberta. Os seus reservatórios estão localizados na Fm. S. Mateus e são constituídos de intercalações cíclicas de arenitos fluviais, deltaicos e marinhos.

Os dados existentes neste campo foram integrados e interpretados, gerando um modelo deposicional para esta formação que se baseou nos conceitos de variações do nível do mar, na escala de alta frequência (4ª e 5ª ordem) e na Estratigrafia de Sequência (Van Wagoner *et al.*, 1990; Mitchum & Van Wagoner, 1991). Foi utilizado, também, o conceito de ponto de equilíbrio (Posamentier *et al.*, 1988).

Associação de fácies deposicionais no trato de sistema transgressivo (TST) dependeu, basicamente, da velocidade da ascensão do nível do mar. Quando esta ocorreu de forma rápida, a área fonte foi afastada na mesma razão, passando o sistema terrígeno a carbonático, com uma fácies de "mixing" (carbonatos/siliciclastos), intermediária, pouco desenvolvida. Quando esta ascensão ocorreu de forma lenta, as fácies retrogradantes se tornaram mais desenvolvidas, com padrão granodecrescente ascendente ("finning upward").

Nas condições de trato de sistema de mar alto (HST) o espaço deposicional criado na bacia foi preenchido por cunhas progradantes granocrescentes ascendente ("coarsening upward"). Durante o trato de sistema de mar baixo (LST), o trato HST foi exposto e submetido a processos erosivos sub-aéreos. Os sedimentos foram, então, depositados a leste do ponto de equilíbrio, formando cunhas de mar baixo (LSW) nas quais o estaqueamento é frequente. A plataforma exposta à erosão foi moldada por cursos fluviais em vales incisos ("incised valleys") posteriormente preenchidos por sedimentos da mesma natureza, que são os melhores reservatórios do campo.

Este modelo deposicional vem adquirindo consistência ao longo do histórico do campo. Sua capacidade preditiva vem sendo checada e há uma expectativa de ser utilizado em áreas com as mesmas características geológicas.

<sup>1</sup>Petrobrás/E&P-ES/GELAB

# **SISTEMAS TURBIDÍDICOS DA FM. URUCUTUCA (NEOCRETÁCEO-TERCIÁRIO) NA PLATAFORMA CONTINENTAL DA BACIA DO ESPÍRITO SANTO**

A. C. GUIRRO<sup>1</sup>

Os testemunhos da Fm. Urucutuca, na área da Plataforma Continental da Bacia do Espírito Santo, mostram uma grande diversidade de fácies de turbiditos (diamictitos, conglomerados e arenitos, desde conglomeráticos até de granulação muito fina), formadas a partir de diferentes tipos de fluxos gravitacionais.

Com o objetivo de caracterizar os sistemas deposicionais turbidíticos, os testemunhos foram analisados dentro de um contexto cronoestratigráfico, elaborado a partir da aplicação dos conceitos da estratigrafia de seqüências. Foram individualizadas, na área estudada, seis seqüências deposicionais: Cretáceo Superior, Paleoceno, Eoceno Inferior, Eoceno Médio, Eoceno Superior/Oligoceno Inferior e Oligoceno Superior/Recente. As seqüências Paleoceno e Eoceno Inferior não dispõem de testemunhos.

Os turbiditos do trato de mar baixo da Seqüência Cretáceo Superior mostram a predominância de fácies transportadas por fluxos hiperconcentrados em sedimentos. As fácies observadas são consideradas como depósitos proximais, provavelmente complexos de canais, de um extenso complexo turbidítico.

Os turbiditos de trato de mar baixo da Seqüência Eoceno Médio mostram fácies transportadas por correntes de turbidez de alta e de baixa densidade. Estas fácies são interpretadas como depósitos de canais e de transbordamento. Os turbiditos do trato transgressivo e/ou mar alto desta mesma seqüência mostram depósitos relativamente mais delgados, depositados por fluxo coeso, fluxo hiperconcentrado em sedimentos, corrente de turbidez de alta e de baixa densidade, caracterizando um sistema turbidítico bastante complexo.

Os turbiditos do trato de mar baixo da seqüência Eoceno Superior/Oligoceno Inferior, assim como os da Seqüência Oligoceno Superior/Recente, também mostram fácies transportadas por fluxo coeso, fluxo hiperconcentrado em sedimentos, corrente de turbidez de alta e de baixa densidade. A sucessão vertical de fácies indica uma retrogradação do sistema. Os depósitos turbidíticos destas seqüências são encarados como um leque de mar baixo.

<sup>1</sup>Petrobrás/E & P-ES/GEXP/GELAB

## **ESTRATIGRAFIA, HISTÓRICO E DESAFIOS EXPLORATÓRIOS DA BACIA DE SANTOS.**

J. A.S. L.BRANDÃO<sup>1</sup>, J. J. de MORAES JÚNIOR<sup>1</sup>

A Bacia de Santos, entre as bacias de Campos e Pelotas na costa dos estados do RJ, SP, PR e SC, tem 206.000 km<sup>2</sup> de área.

Duas supersequências formam o arcabouço estratigráfico da bacia. A primeira, corresponde à fase "rift" (Fm.Guaratiba-Aptiano/Barremiano ?), re-pousa discordantemente sobre vulcânicas básicas de 121 m.a. (Fm.Cambo-riú), e é uma das geradoras potenciais de hidrocarbonetos da bacia.

A segunda, da fase de "subsidência térmica", inicia-se com expressivo pacote evaporítico (Fm. Ariri - Aptiano?), seguindo-se o sistema clástico/car-bonático Florianópolis/Guarujá/Itanhaém (Eo-Neoalbiano/Eocenomaniano), onde ocorrem os principais reservatórios (calcarenitos permo-porosos) da bacia (Fm.Guarujá - Albiano Inferior/Médio), com seis acumulações de óleo e/ou gás já descobertas. A seguir, deposita-se o sistema Santos/Juréia/Itajaí-Açú (Eocenomaniano/Maastrichtiano), que é transgressivo até o Mesoturo-niano e regressivo daí até o final do cretáceo, com a linha de costa avançando mar adentro. Os folhelhos turonianos (Fm.Itajaí-Açú) são os principais geradores da bacia e os arenitos da Fm.Juréia e do Mb.Ilhabela (Fm.Itajaí-Açú) são importantes prospectos.

O Terciário raso é sem interesse, crescendo sua importância em água profunda pela quantidade e diversidade de "plays" que ali ocorrem (fms. Iguape/ Marambaia - Terciário e Fm. Sepetiba - Quaternário).

Com os primeiros levantamentos sísmicos em 1968/69 e o primeiro poço perfurado em 1970, até 1994(Dez.), foram perfurados 91 poços (56/Petro-brás-35/Risco) e adquiridos 208.296 km de linhas sísmicas (162.917 km/ Petrobrás-45.379 km/Risco), a um custo total de 1.452,1 MM U\$ (967,6 MM U\$/Petrobrás-484,5 MM U\$/Risco).

Foram realizadas sete descobertas, sendo seis pela Petrobrás (campos de Tubarão/Coral/Estrela do Mar/Caravela/Caravela Sul e 1-BSS-69) e um pela Pecten (campo de Merluza), com volumes originais equivalentes de 189,5 MM m<sup>3</sup> e reservas totais de 32,66 MM m<sup>3</sup>.

Espera-se descobrir volumes razoáveis de hidrocarbonetos na parte rasa e grandes volumes nas áreas profundas da bacia. Para isso, vários desafios devem ser vencidos: objetivos muito profundos, altas temperatur-as/pressões, presença de H<sub>2</sub>S, óleo pesado/viscoso nos reservatórios mais novos e lâminas d'água profundas.

<sup>1</sup>PETROBRÁS-E&P/GEREX

## FORMAÇÃO GUARAREMA: NOVA UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA DA BACIA SEDIMENTAR DE TAUBATÉ, SP<sup>1</sup>

V. A. CAMPANHA<sup>2,3</sup>, C. A. BISTRICH<sup>3</sup>, A. R. SAAD<sup>4</sup>

Estudos realizados pelos autores na Bacia Sedimentar de Taubaté (SP), por meio da Estratigrafia de Seqüências, possibilitaram detalhado mapeamento faciológico, revelando, inclusive, que a unidade litoestratigráfica conhecida como Formação São Paulo, exibe, na área enfocada, duas distintas associações faciológicas, a saber:

a) na região mais ocidental da bacia, ou seja, na sua porção limítrofe com a Bacia de São Paulo, os depósitos referentes à Formação São Paulo são predominantemente arenosos, refletindo característicos padrões de sistema fluvial meandrante psamítico; e

b) a partir da região situada a nordeste da cidade de Jacareí, em São José dos Campos e na porção oriental da bacia, a partir de Guaratinguetá, seu registro sedimentar, quando preservado, materializa nítidos depósitos fluviais meandantes pelíticos.

Pela razão exposta, a seção meandrante psamítica da Formação São Paulo foi formalmente designada de Formação Guararema (Campanha, 1994<sup>1</sup>), obedecendo às regras de nomenclatura estratigráfica.

A seção-tipo indicada situa-se na estrada de rodagem que liga a Rodovia Presidente Dutra a Guararema, distando aproximadamente 1,5 km da primeira, rumo a Guararema, no município de Jacareí. Tal seção constituiu-se no holoestratótipo da unidade proposta. Litologicamente, é representada pela sucessão de espessos pacotes de arenitos verde claro-esbranquiçados, de grossa granulometria, às vezes conglomeráticos, que em *fining upward* passa para arenitos médios a finos, sendo então recobertos por níveis pouco espessos de siltitos arenosos esverdeados e argilitos siltosos maciços de mesma cor. Nos arenitos, é comum a presença de estratificações cruzadas e de estruturas do tipo *cut and fill*. As rochas típicas da Formação Guararema ressaltam a predominância das fácies de canal sobre as de transbordamento, fato que permite classificá-la como representante de um sistema fluvial meandrante psamítico.

Esta unidade tem distribuição espacial concentrada na porção ocidental do Município de Jacareí, a partir da Rodovia D. Pedro I para oeste, e é nessa rodovia que se escolheram as seções-de-referência (hipoestratótipos) ou seções complementares dessa formação

<sup>1</sup>Trabalho financiado pela SCTDE e IPT.

<sup>2</sup>IPT

<sup>3</sup>PUC-SP,

<sup>4</sup>IGCE-UNESP/Campus de Rio Claro

# NOVOS DADOS SOBRE A IDADE DA FORMAÇÃO ITAQUAQUECETUBA: UMA CONTRIBUIÇÃO PALINOLÓGICA

M. ARAI<sup>1</sup>, I.T. YAMAMOTO<sup>2</sup>

A Fm. Itaquaquecetuba (Bacia de São Paulo), embora se situe junto ao maior centro urbano do País, é uma das mais controversas, quanto à questão da idade. A idade sugerida para a formação tem variado do Eoceno ao Pleistoceno, através dos estudos realizados nos anos 70 e 80.

O presente estudo baseou-se na análise palinológica realizada em 118 amostras procedentes das bacias sedimentares cenozóicas de São Paulo, Taubaté e Resende, sendo 14 delas provenientes da localidade-tipo da formação (Porto de Areia Antero, Itaquaquecetuba-SP).

A análise de agrupamento estatístico realizada nessas amostras apontou a existência de oito microfloras (associações palinológicas) mais ou menos distintas, denominadas A, B, C, D, E, F, G e H. Destas, as microfloras A e C provêm da Fm. Itaquaquecetuba, respectivamente de sua parte superior e da parte inferior, e as demais se distribuem entre as formações Resende, São Paulo e Tremembé.

As espécies estratigraficamente importantes que ocorrem na microflora C são *Cicatricosisporites dorogensis*, *Dacrydiumites florinii*, *Hamulatisporis* sp., *Magnaperiporites spinosus*, *Malvacearumpollis estelae*, *Margocolporites vanwijhei*, *Perforicarpites digitatus*, *Perisyncolporites pokorny* e *Quadruplanus* sp. e *Ulmoideipites krempii*. A presença desses palinomorfos, aliada à ausência de espécies típicas do pós-Oligoceno, permite posicionar a microflora C no Oligoceno.

Convém salientar que a diversidade da microflora C, superior às das microfloras B, D, E, F, G e H, torna pouco provável que a assembléia da parte inferior da Fm. Itaquaquecetuba seja alóctone, oriunda do retrabalhamento de unidades mais antigas.

A microflora A, identificada na parte superior da Fm. Itaquaquecetuba, contém as seguintes espécies estratigraficamente importantes: *Cyatheacidites annulatus*, *Areolipollis* sp. 1 (= *Multiaerolites formosus*), *Crototricolpites annemariae*, *Cichoreacidites* sp. (= *Fenestrites spinosus*), *Compositoipollenites maristellae* e *Alnipollenites verus*.

A presença conspícua dos grãos de pólen do tipo liguliforae (*Cichoreacidites* spp.) e da família Acanthaceae (*Areolipollis* spp.), que ocorrem a partir do Eomioceno, sugerem a idade pós-oligocênica para a microflora A. Por outro lado, a presença do pólen *Compositoipollenites maristellae*, que, segundo Muller et. al. (1987: AASP Contributions Series, 19: 7-76), ocorreu apenas no Eomioceno, pode restringir a microflora A ao Mioceno Inferior.

<sup>1</sup>PETROBRÁS/CENPES-Rio de Janeiro-RJ

<sup>2</sup>Pós-Graduação-UNESP/IGCE-Rio Claro-SP

# ISÓTOPOS DE OXIGÊNIO E CARBONO EM ESTUDOS ESTRATIGRÁFICOS DE DETALHE NA BACIA DE CAMPOS: APLICAÇÃO NO OLIGOCENO

R. L. M. de AZEVEDO<sup>1</sup>

Um estudo estratigráfico de detalhe foi efetuado na seção oligocênica da bacia de Campos. A pesquisa teve, como enfoque principal, avaliar a adequabilidade do uso de isótopos de oxigênio e carbono como ferramentas rotineiras de correlação estratigráfica e de interpretação ambiental. A consecução desses objetivos fez testar e comprovar que a fração carbonática de rocha-total pode ser utilizada na medição dos valores  $d^{18}O$  e  $d^{13}C$ . Para isto foram comparados resultados medidos em testas de foraminíferos e em rocha-total, em estratos holocênicos.

Quanto ao Oligoceno, além dos dados isotópicos, foi efetuado análise de ciclicidade sedimentar, que integrados às informações convencionais (sísmica, perfis de poços, bioestratigrafia e paleoecologia), no contexto da estratigrafia de seqüências, permitiram alcançar resoluções geocronológicas da ordem de  $10^5$  anos. Esta precisão é bem superior aos valores de um ou dois milhões de anos que balizam as atuais unidades estratigráficas formalizadas para a bacia.

A seção mais antiga (Rupeliano), que inclui o "Marco Azul", registrou marcantes flutuações isotópicas, acompanhando variações lito- e biofaciológicas características desta camada-guia. Tais resultados parecem responder à fenômeno de ressurgência oceânica, causando a proliferação explosiva de *Braahudosphaera*, um fitoplâncton oportunista.

Duas seções mais jovens, de idade chatiana, cuja a contemporaneidade é evidenciada por ferramentas estratigráficas convencionais, comprovam a eficiência dos isótopos como ferramenta de correlação estratigráfica. *Data* de caráter global e de idades conhecidas, foram identificados e integrados ao arcabouço cronoestratigráfico. Por sua vez, os resultados da análise espectral, para três séries de dados geoquímicos ( $d^{18}O$ ,  $d^{13}C$  e calcimetria), demonstram a influência na sedimentação das variações na excentricidade orbital. Tais informações permitiram que isócronas espaçadas de 100.000 anos pudessem ser correlacionadas entre as seções estudadas.

Demonstrado que o sinal isotópico de oxigênio é modulado por fenômenos orbitais, expressos através de oscilações climáticas e, particularmente, glacio-eustática, pôde-se construir uma curva de variação do nível do mar para a base do Chatiano. Os pontos de inflexão de queda dessa curva definem limites de seqüências de terceira ordem e são superfícies potenciais de acumulação de turbiditos.

<sup>1</sup>PETROBRAS/CENPES/DIVEX/EXPRA



## REGISTRO DOS PRINCIPAIS EVENTOS PALEOCEANOGRÁFICOS DO ATLÂNTICO SUL, SEÇÃO NEOGÊNICA DE ÁGUAS PROFUNDAS DA BACIA DE CAMPOS, SUDESTE DO BRASIL

C. E. de S. CRUZ<sup>1</sup>

A localização da Bacia de Campos (22°S, 40°W), na porção sudeste *offshore* do oceano Atlântico, associada com a presença de várias massas d'água atuais e uma espessa seção sedimentar neogênica depositada em águas profundas, em região de talude, tornam a área estudada em uma excepcional região para avaliar a interação entre a sedimentação e a circulação oceânica.

A seção sedimentar neogênica depositada em águas profundas é representada por grandes cunhas sigmoidais em seções sísmicas *dip*. Estas cunhas são formadas por ritmitos bioturbados constituídos por pares marga-folhelho de espessuras variadas, que recobrem a seção basal arenosa, interpretada como um sistema turbidítico/conturítico misto. Várias seqüências de 3ª ordem tem sido identificadas em seções sísmicas após a correlação com sismogramas sintéticos, perfis de poços e biozonas de nanofósseis. As seqüências estratigráficas neogênicas mostram uma ciclicidade consistente com a interpretada para as flutuações eustáticas de 3ª ordem da carta de ciclos globais (Haq *et al.*, 1987).

A despeito da correspondência entre os limites de seqüências com os rebaixamentos eustáticos globais, o modelo de estratigrafia de seqüências não explicam o padrão geométrico de seqüências observado na Bacia de Campos, especialmente com respeito à natureza das cunhas sedimentares em águas profundas e a intensidade de algumas discordâncias erosivas. Estas cunhas são formadas inteiramente por fácies de águas profundas, com uma fauna batial e limitas por superfícies erosivas.

Melhor que mudanças eustáticas de nível do mar, a construção das cunhas de sedimentos depositadas em águas profundas e as grandes discordâncias erosivas são melhor explicadas por mudanças no padrão de circulação oceânica, moduladas por variações climáticas. A seção neogênica de águas profundas da Bacia de Campos claramente registra os eventos paleoceanográficos do Atlântico Sul. A mudança desde o Oligoceno até o Mioceno, que corresponde a um período de intensa circulação de águas oceânicas profundas, corresponde na Bacia de Campos a uma discordância regional e a um extremo retrabalhamento de areias em águas profundas. Duas outras grandes discordâncias em águas profundas de idades Mioceno Médio ( $\pm 16,5$  Ma) e Mioceno Superior (entre 5,5 e 8,2 Ma), correspondem respectivamente com as glaciações do Leste e do Oeste, reconhecidas por vários autores.

Os períodos de erosão e deposição do Neógeno da Bacia de Campos foram controlados pela intensidade da atividade de correntes de fundo, pela razão suprimento/dispersão de sedimentos e sua interação com a morfologia bacinal.

<sup>1</sup>Centro de Pesquisas e Desenvolvimento - CENPES/PETROBRÁS - Rio de Janeiro - Brasil



## A EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO NA BACIA DE SANTOS - UM EXEMPLO DE EFICÁCIA DA PETROBRÁS -

J. J. de MORAES JÚNIOR<sup>1</sup>, J. B. de TOLEDO<sup>2</sup>, L. R. GUARDADO<sup>2</sup>, J. A. S. L. BRANDÃO<sup>2</sup>

A Bacia de Santos, localizada na porção meridional da Plataforma Continental Brasileira, em frente ao litoral sul do Rio de Janeiro, toda a costa de São Paulo e Paraná e norte de Santa Catarina, define-se geologicamente, como uma depressão limitada ao norte pelo Alto de Cabo Frio e ao sul pela Plataforma de Florianópolis. Sua área total atinge 206.000 Km<sup>2</sup>, dos quais 150.300 Km<sup>2</sup> (73%) encontram-se em lâminas d'água até 400 m e 55.700 Km<sup>2</sup> (27%) encontram-se entre as isóbatas de 400 e 2.000 m.

Pode-se dividir sua história exploratória em três fases:

- Fase 1 - De 1969 a 1976, quando a PETROBRÁS atuou de forma exclusiva, perfurando 8 poços.
- Fase 2 - De 1977 a 1986, período em que as companhias internacionais atuaram conjuntamente com a PETROBRÁS, sob a forma de Contratos de Serviços com Cláusula de Risco. As seis principais Companhias de Risco operaram de forma individual ou consorciada, em 30 % da área sedimentar total da bacia. Foram perfurados 36 poços, sendo 29 pelas Companhias de Risco e 7 pela PETROBRÁS. Como resultado dessa campanha, descobriu-se apenas o Campo de Merluza, pela PECTEN (SHELL), hoje em atividade comercial.
- Fase 3 - De 1987 até hoje. Esse período caracteriza-se pelo retorno da exclusividade da atuação exploratória por parte da PETROBRÁS, que perfurou 41 poços exploratórios.

A avaliação contínua dos dados adquiridos tanto pelas Companhias de Risco quanto pela PETROBRÁS, feita à luz de modelos geológicos e estratégias exploratórias adequadas, permitiu que um novo **trend** produtor de hidrocarbonetos fosse identificado no extremo sul da bacia, em calcários albianos com mais de 4.500 m de soterramento, um prospecto arrojado e de características peculiares, que se mostrou produtivo nos cinco campos descobertos pela PETROBRÁS.

Ao final de 1994, a Bacia de Santos contava com 85 poços perfurados (56 pela PETROBRÁS) e 208.296 Km de sísmica (162.917 Km adquiridos pela PETROBRÁS), esforço que demandou um investimento total, com base de preços de julho de 1994, de US\$ 1.396,30 milhões, dos quais US\$ 967,60 milhões (69%) foram investidos pela PETROBRÁS.

<sup>1</sup>PETROBRÁS - Gerência de Interpretação

<sup>2</sup>PETROBRÁS - Gerência de Exploração

## O GRÁBEN(?) DE CANANÉIA

L. A. P. de SOUZA<sup>1</sup>, M. G. TESSLER<sup>2</sup>, V. L. GALLI<sup>1</sup>

O objetivo deste trabalho é contribuir para o estudo da evolução geológica da planície costeira Cananéia-Iguape, litoral sul do Estado de São Paulo, tendo como base dados geofísicos obtidos através dos métodos de gravimetria e magnetometria.

Neste estudo, estabeleceram-se 280 estações de gravimetria e magnetometria, abrangendo um setor da costa do Estado de São Paulo, até então não coberto por levantamentos desta natureza. A análise dos dados obtidos propiciou a identificação de um alto gravimétrico coincidindo aproximadamente com o local da sondagem IGG-1, que atinge o embasamento à profundidade de 47 m. Permitiu também a identificação de um baixo gravimétrico na área correspondente à porção central da ilha de Cananéia e sul da ilha Comprida. O modelamento dos dados gravimétricos, ao longo de dois perfis longitudinais às ilhas Comprida e de Cananéia, permitem definir a conformação topográfica aproximada do embasamento cristalino nestas ilhas, bem como indica, na área do baixo gravimétrico, um espessamento da cobertura sedimentar no rumo do continente. Esta interpretação permite supor a existência, neste setor da área investigada, de um sistema de falhas, provavelmente normais, relacionadas com reativações cenozóicas. Tal fato, por sua vez, pode configurar a existência de um gráben ou semi-gráben (gráben de Cananéia) com basculamento de blocos para NW.

Também se executaram, cerca de 170 km lineares de perfis sísmicos nos canais, utilizando-se dos métodos de perfilagem sísmica contínua e sonografia. A análise dos dados obtidos permitiu a definição de dois refletores sísmicos rasos (r1 e r2) que foram correlacionados às interfaces entre os estratos sedimentares definidos nos poços IGG-1 e IGG-2 e ao modelo evolutivo cenozóico desta planície costeira, apresentado por SUGUIO & MARTIN (1978a). A análise destes dados permitiu também a identificação de marcas onduladas na superfície de fundo dos canais, que foram correlacionados com os processos hidrodinâmicos atuantes nesta região. A assimetria desta marcas onduladas permitiu a definição das direções preferenciais das correntes responsáveis pela remobilização dos sedimentos de fundo e a determinação do ponto de inversão das correntes de maré vazante, anteriormente atribuído à Pedra Baliza. A partir da análise dos dados geofísicos obtidos nos canais, foi possível ainda mapear as ocorrências de afloramentos rochosos na superfície de fundo, e tecer considerações sobre a importância destes nos processos hidrodinâmicos atuantes na área, na medida em que se constituem barreiras ao transporte de sedimentos.

<sup>1</sup>Inst. Pesq. Tecn. do E.S.P. - IPT

<sup>2</sup>Inst. Oceanográfico da USP

## **ESTRATIGRAFIA DOS DEPÓSITOS PLEISTOCÊNICOS DO MÉDIO VALE DO RIO PARAÍBA DO SUL (RJ/SP)<sup>1</sup>**

I. O. Carmo<sup>2</sup>, J. R. S. Moura<sup>2</sup>, C. L. Mello<sup>2</sup>

Neste trabalho é apresentado um quadro estratigráfico básico envolvendo os depósitos sedimentares admitidos como de idade pleistocênica presentes na região do médio vale do rio Paraíba do Sul, em uma área que se estende do sopé da serra da Bocaina até a bacia sedimentar de Resende. O reconhecimento preliminar destes depósitos baseou-se em uma análise morfoestratigráfica, utilizando-se a aloestratigrafia como critério para a definição das unidades estratigráficas identificadas.

A distribuição atual destes depósitos está associada a divisores e interflúvios suavizados e a reentrâncias de cabeceiras de drenagem em anfiteatro de concavidade suave. A idade mínima pleistocênica do pacote sedimentar estudado é assegurada pela presença de um paleo-horizonte A, datado em aproximadamente 10.000 anos, que limita o topo destes depósitos.

Foram identificadas quatro unidades aloestratigráficas (eventos principais de sedimentação), em inconformidade sobre o embasamento cristalino, limitadas por descontinuidades erosivas. A primeira unidade estratigráfica é caracterizada, na base, por uma cascalheira clasto suportada, associada a areias amareladas, mosqueadas, maciças, com níveis de seixos intercalados. Sobre esta unidade, encontram-se sedimentos arenosos, avermelhados, maciços, associados a depósitos argilo-sílticos, maciços, bastante mosqueados e bioturbados. Uma terceira unidade estratigráfica reúne sedimentos argilo-arenosos, avermelhados, maciços, com níveis/lentes de cascalho grosseiramente estratificados. A última unidade estratigráfica caracteriza-se por materiais argilo-arenosos, amarelados, maciços, com muitos grânulos; estes depósitos encontram-se pedogeneizados, podendo-se identificar o paleo-horizonte A preservado.

<sup>1</sup>Financiamento: CEPG/UFRJ e CNPq

<sup>2</sup>Instituto de Geociências - UFRJ

# ESTRATIGRAFIA E RELAÇÕES MORFOTECTÔNICAS DA OCORRÊNCIA DE DEPÓSITOS CENOZÓICOS NA ÁREA DO CAFUNDÓ (BARRA MANSA, RJ)<sup>1</sup>

C. L. MELLO<sup>2</sup>; I. O. CARMO<sup>2</sup>; T. M. SILVA<sup>2</sup>; J. R. S. MOURA<sup>2</sup>; L. F. RODRIGUES<sup>2</sup>

Relações estratigráficas e morfotectônicas são discutidas a respeito de uma ocorrência de depósitos cenozóicos, embutidos sobre o embasamento pré-cambriano, na bacia do córrego do Cafundó, na região que separa as bacias sedimentares de Resende e Volta Redonda.

A área considerada limita-se, ao norte, por uma escarpa de falha, com direção ENE-WSW, que delimita um compartimento mais elevado, correspondente à borda sul da bacia de Resende; esta escarpa de falha estende-se, para leste, na direção da bacia de Volta Redonda. A leste da área do Cafundó, ocorre a zona de transcorrência dextral NW-SE, na qual o rio Paraíba do Sul está encaixado entre Floriano e Barra Mansa. No limite oeste da área do Cafundó, observa-se um pronunciado cotovelo de drenagem, no qual o rio do Barreiro de Baixo, cuja orientação geral é NE-SW, inflete bruscamente para norte, caracterizando uma captura fluvial.

No registro estratigráfico identificado, destaca-se um expressivo pacote de sedimentos de origem fluvial, arenosos a conglomeráticos (espessura aproximada de 15 metros), arcoseanos, intercalados por lamitos esverdeados/arroxeados, constituindo o preenchimento sedimentar principal, em inconformidade sobre o embasamento pré-cambriano. Estes depósitos são superpostos por sedimentos arenosos e argilosos avermelhados, capeados por depósitos coluviais.

No pacote sedimentar descrito, foram medidos *sets* de juntas com *strike* NE e NNW. Falhas de caráter normal (com possíveis componentes direcionais) foram identificadas nos sedimentos arenosos, associadas a uma extensão NW-SE.

<sup>1</sup>Financiamento: CEPG/UFRJ e CNPq

<sup>2</sup>Instituto de Geociências - UFRJ

# **EFEITOS DE MOVIMENTOS TECTÔNICOS CENOZÓICOS SOBRE O RIO PARANÁ NA REGIÃO DE PORTO RICO (PR) E NOVA ANDRADINA (MS)<sup>1</sup>**

E. E. SOUZA FILHO<sup>2</sup>

O rio Paraná na região de Porto Rico e Nova Andradina encontra se controlado por estruturas tectônicas ativas desde antes do Terciário. A partir da foz do rio Ivaí até parte do baixo curso do rio Ivinheima, a calha fluvial está assentada sobre estrutura disposta a N 15° E, e a montante da primeira foz do rio Ivinheima até pequeno trecho do baixo rio Paranapanema assenta se sobre estrutura orientada a N 65 ° E. Os rios Ivaí, Paranapanema e Paraná são os limites superficiais do bloco Loanda situado a sudeste das duas estruturas referidas, enquanto o rio Ivinheima separa outros dois blocos situados a noroeste delas. Dentre estes o bloco Nova Andradina estende se a leste do rio Ivinheima até o rio Pardo, enquanto o bloco Ivinheima situa se a oeste deste curso, estendendo se para sul até o rio Laranjáí.

Os referidos blocos mostram evidências de movimentação ativa em diferentes momentos do Cenozóico. As movimentações mais recentes, no Holoceno proporcionaram modificações locais de gradiente do atual curso do rio Paraná e da atitude dos depósitos pré-atuais da planície fluvial. Além disso, condicionaram o sentido de curso para diversos afluentes da margem direita do rio Paraná ( rios Samambaia, Esperança, Baile, Guiráí, Curupáí, Mundaí e Laranjáí ), e promoveram a desorganização da rede de drenagem na área da "vereda" Figueirinha ( a SW de Taquaraçu). As movimentações mais antigas proporcionaram a instalação de um vale assimétrico, com depósitos mais espessos para sudeste e maior área preservada para noroeste. Condicionaram também a variação de espessura de parte dos depósitos da calha fluvial, a modificação de atitude dos depósitos da calha e de terraço, o controle da distribuição de arquipélagos, além da localização de barreiras locais que proporcionaram o estreitamento e alargamento de depósitos da planície e terraços.

Os rejeitos calculados para essas movimentações é da ordem de poucos metros, o que torna difícil a investigação de campo, mormente em se tratando de sedimentos inconsolidados, embora pequenas falhas tenham sido identificadas em locais distintos, afetando depósitos de terraço, da calha fluvial e da planície. Apesar da pequena expressão dos movimentos, seus valores são suficientes para proporcionar desajuste significativo na rede de drenagem.

<sup>1</sup>Auxílio do CNPq

<sup>2</sup>Depto de Geografia - UEM, Maringá, PR

## NOVAS OCORRÊNCIAS FOSSILÍFERAS NA FORMAÇÃO RIO CLARO (CENOZÓICO)

J. E. ZAINE<sup>1</sup>; F. C. FITTIPALDI<sup>2</sup>; M. F. ZAINE<sup>3</sup>

A Formação Rio Claro é constituída por sedimentos predominantemente arenosos com intercalações argilosas que ocorrem na região de Rio Claro - SP, cuja idade tem sido posicionada entre o Mioceno e o Pleistoceno, embora faltem elementos seguros para corroborar tal atribuição. As ocorrências fossilíferas, registradas na literatura na década de 60, referem-se a restos vegetais com afinidades botânicas não muito bem estabelecidas e, em geral, muito fragmentados.

Novas ocorrências foram registradas em sedimentos argilosos nos trabalhos de campo realizados pelo 1º autor em duas localidades do Município de Rio Claro. No afloramento do Jardim Paulista, os fósseis foram identificados como oogônios (estruturas reprodutivas) de carófitas (algas verdes). Pela literatura, trata-se do segundo registro de carófitas fósseis no Cenozóico do Estado de São Paulo e, talvez, do Cenozóico brasileiro.

Na localidade da Vila Nova/Jardim Bandeirantes, em meio a restos vegetais indeterminados, foram encontrados dois exemplares em excepcional estado de preservação, correspondendo a provável folha de angiosperma e a fragmento de fronde de pteridófito.

No caso da folha, a nervação está algo obscura, o que impossibilita uma identificação a nível genérico ou mesmo de família, tratando-se, provavelmente da Classe Magnoliopsida.

Em relação à fronde, a presença de nítidos hidatódios permite atribuir o fóssil às Filicopsida. Esta descoberta se reveste de especial interesse, considerando que, até o momento, poucas pteridófitas foram registradas em depósitos cenozóicos brasileiros. No Estado de São Paulo, esse grupo vegetal foi assinalado apenas nas formações Itaquaquecetuba e Pindamonhangaba.

Apesar da ampla distribuição cronológica dos fósseis, seu registro é bastante significativo pela diversidade e pela possibilidade de se encontrar mais espécimes, ou mesmo, outros taxons.

<sup>1</sup>Prefeitura Municipal de Rio Claro

<sup>2</sup>Instituto Geológico-SP

<sup>3</sup>CNPq-CEAPLA-IGCE/UNESP

# FRAGMENTOS DE CARVÃO EM COBERTURAS ARENO- ARGILOSAS NEOCENOZÓICAS: INDICADORES PALEOCLIMÁTICOS HOLOCÊNICOS<sup>1</sup>

M. S. de MELO<sup>2</sup>

Em São Paulo e estados vizinhos são comuns coberturas incoesas areno-argilosas, que têm sido denominadas "coberturas da Serra de Santana" ou formações Rio Claro, Piraçununga e Santa Rita do Passa Quatro (SP), Formação Paranavaí (PR), "unidade C" ou Formação Cachoeirinha (MS). Estas coberturas, apesar de delgadas (menos de duas dezenas de metros), importam pela sua grande extensão, por serem fonte de matérias primas (construção civil, vidros, fundição, fibras) e por condicionarem fenômenos nocivos (ravinas, boçorocas, colapsos).

Estas coberturas ocorrem principalmente sobre substrato arenoso, e em áreas de relevo colinoso aplainado, onde o regolito é mais espesso e antigo. No Estado de São Paulo, predominam na Depressão Periférica (sobre as unidades Aquidauana-Itararé e Botucatu-Pirambóia) e Planalto Ocidental (Grupo Bauru). Apresentam coloração castanha a ocre e amarelada, e não exibem estruturas sedimentares, salvo um freqüente nível rudáceo basal, o qual tem sido o principal argumento da hipótese do caráter alóctone destas coberturas ("coluviões").

Uma peculiaridade das coberturas é a ocorrência de fragmentos de madeira carbonizada, aparentemente incorporados a partir de posição original superficial. Sete datações por radiocarbono realizadas até o momento apontaram idades compreendidas entre 4.990 e 8.800 anos BP.

Na maioria das vezes, os carvões não apresentam indícios de soterramento por atividade biológica (cupins, formigas), nem de combustão de raízes *in situ*. Eles ocorrem mesmo em interflúvios onde não se pode esperar coluvionamento holocênico. Estas características sugerem a ocorrência de mecanismos de movimentação vertical de componentes da cobertura de alteração, ligados aos processos eluviais. O soterramento dos carvões, e mesmo a formação dos níveis rudáceos basais, poderiam resultar de processos tanto autóctones (predominantes nos topos das colinas) quanto alóctones (predominantes nas encostas).

Admite-se que os carvões resultem da combustão de estruturas lenhosas da vegetação, e testemunhem queimadas ocorridas na região durante o Holoceno, associadas a fases de ressecamento climático.

O aprofundamento do estudo dos carvões deverá permitir a compreensão da gênese destas coberturas areno-argilosas neocenozóicas, e dos fatores paleoclimáticos e paleoambientais que as originaram.

<sup>1</sup>Trabalho realizado com apoio da FAPESP e IG-USP

<sup>2</sup>IPT - Instituto de Pesquisa Tecnológicas do Estado de São Paulo



# NÍVEIS PLANÁLTICOS NA PORÇÃO CENTRO-LESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO<sup>1</sup>

G. CUCHIERATO<sup>2</sup>, M. S. DE MELO<sup>3</sup>

O estudo da evolução geológica e sedimentação neocenozóica na porção centro-leste do Estado de São Paulo (parte da Depressão Periférica, Cuestas e Planalto Atlântico) tem mostrado a necessidade de apoiar interpretações estratigráficas numa organização do relevo em níveis planálticos. Isto ocorre por diversos motivos: 1) evidente estruturação do relevo em níveis aplainados; 2) nítida correlação de alguns dos depósitos com determinados níveis aplainados; 3) dificuldade de correlação entre os depósitos, que são descontínuos, e desprovidos de elementos que permitam datações absolutas usuais.

Os trabalhos pioneiros na cartografia dos níveis planálticos próximos à região enfocada foram realizados pelo IPT<sup>4</sup>. Adotou-se um método de delimitação dos níveis planálticos a partir do traçado de "inserções" de expressão regional, em imagens de satélite, mosaicos de radar e cartas topográficas. Estas inserções são equivalentes às rupturas de declive negativas, que traduzem o limite de desenvolvimento de um nível planáltico inferior nas vertentes do relevo remanescente de níveis planálticos mais elevados.

Os mapas do IPT mostram quatro níveis planálticos regionais:

- a) planaltos nivelados pela superfície cimeira (**A**), correspondente à superfície Paleogênica, Japi ou pediplano Pd<sub>3</sub>;
- b) planaltos subnivelados por superfície intermediária (**I**), correspondente à superfície Intermediária ou ao pediplano Pd<sub>2</sub>;
- c) primeiro nível de planaltos rebaixados (**B**);
- d) segundo nível de planaltos rebaixados (**Bd**), que junto com o nível B, situa-se na posição da superfície Neogênica ou pediplano Pd<sub>1</sub>.

Na região estudada foram identificados cinco níveis regionais, os quatro superiores preliminarmente correlacionados aos acima definidos. Ao longo dos vales dos rios Tietê e Piracicaba reconheceu-se o quinto nível, pouco desenvolvido, rebaixado em relação ao **Bd**, denominado **Bv**.

Além de constituir uma organização genética e cronológica da estrutura do relevo, e dar suporte às interpretações estratigráficas, a distribuição dos níveis planálticos poderá também apoiar estudos relacionados a deformações tectônicas.

<sup>1</sup> Apoio da FAPESP e IG-USP

<sup>2</sup> Graduação do IG-USP, estagiária do IPT

<sup>3</sup> IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

<sup>4</sup> Rels. IPT n.30.074/1992 (alto rio Pardo) e n.30.696/1992 (alto rio Moji Guaçu)



# **CONTRIBUIÇÃO À GEOMORFOLOGIA DA DEPRESSÃO PERIFÉRICA PAULISTA BACIA DO RIO PIRACICABA<sup>1</sup>**

A. G. PIRES NETO

A área de estudo faz parte do projeto "Estudo morfotectônico da bacia hidrográfica do Rio Piracicaba" sendo que os dados aqui apresentados, correspondem ao mapeamento geomorfológico, em escala 1: 250.000, que esta sendo feito com base na delimitação de tipos de relevo, em fotografias aéreas 1:60.000, da porção sedimentar da bacia hidrográfica.

O projeto tem por objetivo estabelecer os condicionantes morfoestruturais da bacia hidrográfica e avaliar a participação da tectônica recente no condicionamento das formas de relevo e da rede de drenagem. Além desses objetivos, o mapeamento geomorfológico elaborado constitui subsídio básico para o diagnóstico ambiental e para o planejamento regional e urbano da bacia do Rio Piracicaba, onde se reconheceu três padrões morfoesculturais.

O primeiro representado pelas Cuestas, é caracterizada pela Escarpa e seu reverso, onde se tem relevos de Colinas Amplas de Topos Horizontais, Colinas Médias, Colinas Pequenas e Médias, que são sustentados por arenitos, diabásios e coberturas detríticas areno- conglomeráticas.

O segundo é representado por relevos de Colinas Amplas de Topos Subhorizontais, Colinas Amplas, Colinas Amplas e Médias e Morros Suaves, que constituem remanescentes de uma superfície erosiva com altitudes de 600 a 650 m, que nivela grandes áreas da Depressão Periférica, e que está associada a expressiva cobertura detrítica, que constituem os depósitos da Formação Rio Claro e seus correlatos.

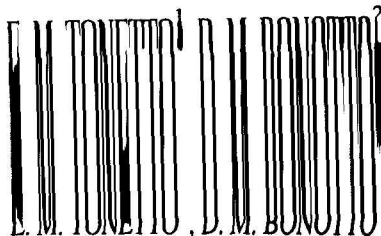
O terceiro é constituído por Colinas Médias, Colinas Médias Dissecadas, Colinas Pequenas, Colinas Pequenas Dissecadas, Morrotes, Morrotes Dissecados e Escarpas, sustentados pelas diversas formações da Bacia do Paraná, que afloram em consequência da dissecação e destruição da superfície erosiva existente.

Esse processo erosivo conduzido pela rede hidrográfica, está dando-se ao longo de padrões direcionais de fotolineamentos (fraturas e falhas) que também condicionam barramentos de drenagem com formação de planícies fluviais, a montante, frentes de dissecação, pequenas escarpas e rupturas de declive, que são fenômenos indicativos da participação intensa dos elementos estruturais no condicionamento da evolução recente do relevo.

<sup>1</sup>Auxílio do CNPq (Processo 150011/94-6)

<sup>2</sup>Bolsista do CNPq

## ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE ÁGUAS DE FONTES DE ÁGUAS DA PRATA



No município de Águas da Prata (21° 04' latitude sul e 46° 43' longitude oeste), conhecida cidade turística do Estado de São Paulo ocorre a surgência de diversas fontes de águas minerais, em alguns casos relacionadas com diferentes litotipos. De acordo com algumas investigações já conduzidas na área, essas águas apresentam características físico-químicas dependentes do substrato que lixiviam.

Para este trabalho foram coletadas amostras das fontes Platina, Vilela, Paiol, Nova, Antiga, Radioativa, Vitória, Próxima Platina e Proxima Paiol, as duas últimas citadas com nomenclatura criada pelos autores por não possuírem designação específica, tendo sido selecionadas por situarem-se nas vizinhanças de fontes tradicionalmente conhecidas (Paiol e Platina) e por, aparentemente, apresentarem surgências distintas das primeiras.

Os parâmetros físicos analisados foram: temperatura, pH, Eh, O<sub>2</sub> dissolvido e condutividade elétrica. Esses dados foram tomados no campo imediatamente após a coleta para evitar erros referentes ao armazenamento prolongado das águas.

As análises químicas efetuadas até o momento foram: sólidos totais em suspensão (STS), sólidos totais dissolvidos (STD), Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>+</sup>, Mg<sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>, Cl<sup>-</sup>, F<sup>-</sup> e alcalinidade. Várias metodologias foram aplicadas para a obtenção dos resultados, por exemplo evaporação, filtração, potenciometria, titulação, fotometria de chama e espectrofotometria.

Dos dados obtidos até o momento, tomando-se como exemplo os resultados de STD, verifica-se que eles confirmam valores já obtidos na área por outros pesquisadores. Assim, as águas surgentes de arenitos apresentam valores mais baixos (284-460 mg/l), indicando que essa rocha fornece baixa salinização às águas o que não ocorre com aquelas surgentes de diabásios, fonólitos e tufos vulcânicos, cujos dados de STD indicam maior salinização (1512-3766 mg/l).

<sup>1</sup>Pós-Graduanda - Geoc. e Meio-Ambiente (UNESP-R. Claro)

<sup>2</sup>Departamento de Petrologia e Metalogenia (UNESP-R. Claro)

Agradecimentos às financiadoras FAPESP e FUNDUNESP

# **CORRELAÇÃO ENTRE VAZÕES DE POÇOS E ESTRUTURAS TECTÔNICAS NO GRABEN DO BAQUIRIVU-GUAÇU, MUNICÍPIO DE GUARULHOS, SP**

H. N. DINIZ<sup>1</sup>, U. DUARTE<sup>2</sup>, J. A. FERRARI<sup>1</sup>

Na região central do Município de Guarulhos, na RMSP, ocorre o graben do Baquirivu-Guaçu, uma estrutura tectônica, formada por *grabens* e *horsts*, resultante de esforços compressivos na direção SEE-NWW que afetaram a Bacia Sedimentar de São Paulo, em sua porção nordeste, durante a sua fase de sedimentação intensa.

A formação do graben, durante a fase de deposição, foi posterior ao Oligoceno, já que os sedimentos mais antigos da bacia de São Paulo possuem esta idade.

Os *grabens* e *horsts*, sucessivos, possuem a direção preferencial NNE-SSW, apresentando altos formados por rochas do embasamento cristalino, pertencentes ao Complexo Embú, e blocos rebaixados, formando intra-bacias com razoável espessura de sedimentos, às vezes superior a 220m.

Os depósitos nestas intra-bacias, são de natureza aluvionar, transportados por rios anastomosados, ou então de corridas de detritos, transportados em leques aluviais.

Estas características litológicas deste material, constituídos por material grosseiro (arenitos e conglomerados) e material fino (lamitos) em proporções de até 50%, conferem alta permeabilidade e porosidade aos depósitos sedimentares, que se comportam como excelentes aquíferos, onde poços construídos chegaram a produzir até 120 m<sup>3</sup>/h. Muitas vezes, poços construídos bem próximos, nos locais onde os blocos foram levantados, apresentam vazões bem pequenas, ou até nulas.

Em outros locais da bacia sedimentar, predominam sedimentos lamíticos, e as vazões dos poços são inferiores a 10 m<sup>3</sup>/h.

Neste trabalho são utilizados os dados de cerca de 200 poços tubulares profundos cadastrados na região, e são apresentados os dados de vazões e profundidades do embasamento, de forma a determinar toda a estrutura tectônica coberta por sedimentos, e sua relação com a vazão de poços, a partir da interpolação de valores, utilizando o *software* SURFER, da Golden Software.

<sup>1</sup> Instituto Geológico da Secretaria do Meio Ambiente

<sup>2</sup> Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo

# DISTRIBUIÇÃO TEMPORO-ESPACIAL DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAPIVARI-SP

H. N. DINIZ<sup>1</sup>, P. R. B. PEREIRA<sup>1</sup>, O. C. B. GANDOLFO<sup>1</sup>

Este trabalho tem como objetivo o estudo do comportamento das variáveis hidroclimatológicas, a precipitação, a evapotranspiração, o déficit e o excedente hídrico, no espaço e no tempo, na bacia hidrográfica do rio Capivari. A partir do conhecimento do comportamento destas variáveis, e dentro das características geológicas e hidrogeológicas das rochas sedimentares e cristalinas ao longo do eixo da bacia, procurar-se-á inferir os valores do potencial de recarga hídrica subterrânea.

O método utilizado é o balanço hídrico de Thorntwaite & Mather (1955), que permite estimar a umidade disponível, confrontando dois elementos climáticos que são a chuva e a evapotranspiração. Utilizou-se 125 mm como capacidade de campo, que é quantidade de água de saturação necessária para poder haver recarga profunda para o aquífero. Nos cálculos foram utilizados os dados de 17 postos pluviométricos existentes na bacia e em suas imediações, considerando dados históricos de um período de 21 anos (1971-1991). O cálculo do balanço hídrico foi executado usando um software desenvolvido por pesquisadores do Centro de Ensino e Pesquisa em Agricultura da Universidade de Campinas (CEPAGRI).

Os postos, devidamente georeferenciados foram plotados sobre uma base digitalizada correspondente à bacia do rio Capivari e os contornos de isovalores obtidos com auxílio do software SURFER, da Golden Software.

Foram obtidos os seguintes resultados:

- em toda a bacia do rio Capivari e entorno o clima é definido como Clima Úmido, Mesotérmico;

- as precipitações médias anuais variam entre 1263 e 1621 mm, com os menores índices na porção central e sudoeste da área, nos locais de afloramento dos sedimentos paleozóicos do Subgrupo Itararé, do Grupo Tubarão, enquanto os maiores índices encontram-se na porção leste da área, nos locais de afloramento das rochas ígneas e metamórficas do Complexo Itapira e Amparo, do embasamento cristalino.

- os meses de janeiro e agosto apresentam os picos máximos e mínimos de precipitação;

- em janeiro a precipitação oscilou entre 190 e 260mm, a evapotranspiração entre 111 e 123mm, o excedente hídrico entre 80 e 145mm;

- em agosto a precipitação oscilou entre 33 e 44mm, a evapotranspiração entre 57 e 62mm, e o déficit hídrico oscilou entre 1 e 3mm.

Como conclusão, pode-se dizer que os excedentes hídricos percolam em profundidade e transformam-se em recarga do aquífero. O período de primavera e outono são críticos como comprova o estudo.

O conhecimento da resposta dos aquíferos em termos da recarga pela chuva é uma necessidade premente para fornecer subsídios ao planejamento do uso da água subterrânea, cuja demanda tem crescido indiscriminadamente frente à poluição dos mananciais de superfície.

<sup>1</sup>Instituto Geológico da Secretaria do Meio Ambiente

# **ALTERAÇÕES NA QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA EXPLORADA EM MEIO URBANO PRODUZIDAS POR AÇÃO ANTRÓPICA<sup>1</sup>**

S. F. BARÇA<sup>2</sup>

A exploração de água subterrânea em meio urbano tem sido acompanhada de sérios problemas de poluição do aquífero por microorganismos indesejáveis, nitratos e uma grande variedade de químicos orgânicos. Indústrias e inadequada rede de esgotos sanitários são apontadas como as principais causas.

No presente trabalho temos verificado a ocorrência de alterações químicas na qualidade da água subterrânea explorada em cidades não industrializadas, porém dotadas de 90-95% de esgotamento sanitário, como são os casos de Rio Preto, Votuporanga, Catanduva e Mirassol, no Noroeste do Estado, onde teores elevados de nitratos, acima dos limites máximos legalmente permitidos, atingindo até 24 mg/l de  $\text{N-NO}_3^-$ , estão presentes em centenas de poços tubulares confinados ao aquífero Bauru.

Os dados mostram ainda um zoneamento deste contaminante, de forma que as zonas mais velhas e mais densamente habitadas do perímetro urbano são as que apresentam os maiores teores. Fundo de vales dos rios, nos trechos urbanos, bem como em bairros novos, a contaminação é incipiente, não superando o background (3-4 mg/l de  $\text{N-NO}_3^-$ ).

Análises hidroquímicas revelam ainda outras alterações da qualidade da água subterrânea introduzidas seguramente pela ação antrópica na superfície. Níveis elevados de Sólidos Totais Dissolvidos, aumento da Dureza Total, com valores significativos da Dureza Permanente ou de Não Carbonatos, aumento dos níveis de Cloretos estão sempre associados a elevados teores de nitratos de forma a permitir o estabelecimento da mesma causa (ou conjunto de causas) para estas alterações.

As conclusões aqui obtidas serão úteis aos Poderes Públicos Municipais para disciplinar a ocupação do solo urbano, para dimensionamento correto das redes de esgotos e, sobretudo, para o estabelecimento de normas disciplinadoras e controladoras da perfuração de novas captações de água subterrânea em meio urbano

<sup>1</sup>Com apoio financeiro do CNPq

<sup>2</sup>Laboratório de Geologia Ambiental(GEA)-IBILCE-UNESP-Campus de S.José do Rio Preto

## **O SENSORIAMENTO REMOTO E O GEOPROCESSAMENTO NA PROSPECÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA: EXEMPLO DA REGIÃO DE TAUBATÉ E REDENÇÃO DA SERRA**

P. VENEZIANI<sup>1</sup>, F. A. LARROZA<sup>1</sup>

A utilização de dados de sensores remotos aliada as técnicas de geoprocessamento constitui uma excelente maneira para a obtenção de características geológico-estruturais que permitem a determinação dos condicionantes hidrológicos de uma dada área. Especificamente neste trabalho, a área em questão com uma superfície de cerca de 630Km<sup>2</sup>, localiza-se entre os paralelos 23°00'00" e 23°20'00" de latitude sul e meridianos 45°40'00" e 45°30'00" de longitude oeste. Geologicamente caracteriza-se pela ocorrência de metamorfitos e granitos sin-tectônicos a tardi-tectônicos de idade Pré-Cambriana, polideformados por processos de cisalhamento progressivo tangencial e vertical. Foram gerados vários PIs (drenagem, curvas de nível, fraturas-juntas e falhas e morfoestrutural) a partir da interpretação de imagem TM-LANDSAT e de dados de campo. Com a utilização de S.I.G. e do programa ANALIN gerou-se um M.N.T. (formato raster) para elaboração de mapa de isodensidade de fraturas. Sobre este mapa integrou-se os demais PIs e através do critério de convergência de evidências determinou-se as áreas mais favoráveis à prospecção. Verificação de campo, comprovou a eficácia do método utilizado.

# **CONTRIBUIÇÃO À HIDROGEOLOGIA DA PORÇÃO OESTE DO CIRCUITO DAS ÁGUAS, SUL DE MINAS GERAIS, COM O EMPREGO DE TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO**

F. M. F. NASCIMENTO<sup>1</sup>, C. E. dos ANJOS<sup>1</sup>

Neste trabalho foram interpretados dados de imagens TM-LANDSAT-5 (escala 1:100.000) e integrados os resultados para identificação de locais favoráveis a exploração de água subterrânea. A área de estudo abrange a porção oeste do Circuito das Águas, sul de Minas Gerais, região situada ao sul do Craton do São Francisco, em unidades Pré-cambrianas do Nappe Socorro-Guaxupé e Faixa Alto Rio Grande. A partir da interpretação dos dados das imagens orbitais e trabalho de campo, foram confeccionados e analisados diversos mapas temáticos (mapas de traços, isofrequência e eixos de máximos de zonas de juntas, mapas litoestrutural, de lineamentos estruturais, de condicionantes hidrogeológicas e mapa de unidades de relevo). A análise dos dados estruturais possibilitou identificar as principais direções de fraturamentos rúpteis e dúcteis existentes na região e as áreas onde ocorrem suas maiores concentrações. A análise do mapa de condicionantes hidrogeológicos permitiu indicar a distribuição de água subterrânea ao longo dos altos e baixos estruturais, bem como os principais fraturamentos regionais que agem como trapas para o armazenamento de água subterrânea. As características do relevo forneceram informações sobre o escoamento superficial na região. Os dados litoestruturais permitiram separar três setores estruturais na área de estudo e obter as principais características dos litotipos em relação ao armazenamento de água subterrânea. Com a integração dos resultados e sua comparação com dados de poços tubulares foram identificadas as áreas com alto e moderado a alto potencial para a exploração de água subterrânea na região. E também determinados os principais fatores que influenciam no controle estrutural dos aquíferos minerais de Lambari, Cambuquira e São Lourenço, bem como suas principais áreas de recarga.

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

**PROJETO-PILOTO DE BANCO DE DADOS SOBRE A GEOLOGIA DO  
ESTADO DE SÃO PAULO BASEADO EM SISTEMA DE  
INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS - FOLHA PILAR DO SUL (SF-23-Y-C-  
IV-4)**

G. A. da C. CAMPANHA<sup>1</sup>, A. de B. SILVA<sup>2</sup>, M. A. BRAGHIN<sup>3</sup>

Visando recuperar e armazenar as informações e dados do Programa de Mapeamento Geológico em escala 1:50 000 do Estado de São Paulo, promovido pela Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico do Estado de São Paulo por mais de uma década, realizou-se um projeto-piloto para sua implantação em um banco de dados baseado em sistema de informações geográficas. A Folha Pilar do Sul (SF-23-Y-C-IV-4) foi escolhida para tal fim. Foram montadas duas versões do banco de dados, uma baseada em plataforma IBM-PC 486, utilizando-se do programa IDRISI, e outra em UNIX, baseada em estação de trabalho, utilizando-se do SIG GRASS. Nesta versão preliminar foram incorporadas: a base topográfica do IBGE com modificações, através dos processos de *scannerização* e *vetorização*, incluindo curvas de nível, pontos cotados, drenagem e rede viária; o mapa geológico, através de digitalização por mesa, incluindo contatos, polígonos classificados por litologias, litologias pontuais e estruturas; pontos de descrição de afloramentos, digitalizados através de mesa; imagens LANDSAT TM, bandas 1, 2, 3, 4, 5, e 7, recortadas e corrigidas para a Folha Pilar do Sul; dados geoquímicos de sedimentos de corrente, recuperados de fitas 9-track, incluindo coordenadas dos pontos de coleta, informações do coletor, resultados de análises químicas para 30 elementos e pluviometria; cadastramento de ocorrências minerais; aeromagnetometria e aerocintilometria, estes cedidos pela CPRM. Os dados podem estar na forma vetorial (arco, polígono, ponto), raster ou alfanumérica, conforme as exigências dos sistemas envolvidos. Foram realizados ensaios para modelo digital de terreno, mapa de declividades, realce de contraste, classificação de imagens, imagem RGB, análise *booleana* e superposição transparente vetor/raster. Numa próxima etapa, será feita uma modelagem destes dados para ARC/INFO.

<sup>1</sup>DIGEO - IPT - SP

<sup>2</sup>Instituto de Geociências e Faculdade de Engenharia - UNICAMP.

<sup>3</sup>Pós-graduando Instituto de Geociências - UNICAMP e Analista de Suporte da Gempi Informática



## MODELAMENTO DOS DEPÓSITOS AURÍFEROS DO VALE DO RIBEIRA

M. M. PERROTTA<sup>1</sup>

Este estudo, de uma área compreendida pelas coordenadas UTME 740000 a 796000 e UTMN 7272000 a 7322000 (meridiano central 51), objetiva o delimitação de áreas favoráveis para conter mineralizações auríferas, através de um Sistema de Informações Georeferenciadas (SIG), que vem demonstrando uma ferramenta consistente na previsão de depósitos, através da organização e combinação de dados de caráter, qualidade, escala, e representatividade variada. O método que vem sendo utilizado baseia-se na organização dos dados em mapas temáticos e sua correlação com as ocorrências conhecidas na área de estudo e ainda com ocorrências análogas descritas na bibliografia, a fim de se definir o controle litológico, estrutural e estratigráfico das mineralizações, bem como a assinatura geoquímica e geofísica dos depósitos. São então construídos submodelos relativos a cada tema, isto é, mapas de favorabilidade, que vão ser combinados num modelo final, de forma ponderada, de acordo com a importância, confiabilidade e distribuição espacial do dado, e onde estarão definidas as áreas de maior probabilidade para mineralização. O banco de dados da área consiste de um mapa geológico compilado, uma tabela de ocorrências de ouro e outros metais, dados geoquímicos de sedimentos de corrente e malhas de solo, dados aerogeofísicos de gamaespectrometria e magnetometria, e produtos da interpretação de imagens produzidas no processamento digital de imagens do satélite LANDSAT - TM5 (nas suas sete bandas espectrais), que resultaram num mapa de lineamentos estruturais, e um mapa de áreas provavelmente afetadas por alteração hidrotermal. O SIG utilizado é o SPANS-GIS, e nele os dados são organizados em arquivos vetoriais de pontos (tabela de ocorrências e pontos de coleta geoquímica), de linhas (lineamentos estruturais) e de polígonos (mapa geológico), e arquivos *raster* (do tipo *quad-tree*) para as imagens aerogeofísicas, mapa de alteração hidrotermal, mapa geológico (transformado a partir do arquivo vetorial), mapa de bacias geoquimicamente anômalas para os diversos elementos analisados, e mapas de isodistâncias a partir de lineamentos estruturais, magnéticos e contatos litológicos. Nestes mapas as diversas classes de cores representam a variação do dado. Para a confecção dos submodelos os mapas originais (arquivos *raster*) são correlacionados com as ocorrências conhecidas para determinação das classes mais favoráveis para mineralização, e reclassificados respeitando-se a hierarquia de favorabilidade. O modelo final obtido, através da adição dos diversos submodelos, tem reconhecido coerentemente as mineralizações conhecidas na área, além de delimitar áreas potenciais, nortando futuros trabalhos de pesquisa na região.

<sup>1</sup>CPRM-SUREG/SP

## APLICAÇÃO DA COMPUTAÇÃO GRÁFICA TRIDIMENSIONAL NA MODELAGEM DE ESTRUTURAS GEOLÓGICAS DA REGIÃO SUDESTE



As pesquisas em geociências tenderão cada vez mais a envolver a construção de modelos tridimensionais, através dos recursos da computação gráfica, aperfeiçoando a visualização dos dados e a interpretação dos resultados. As principais áreas de aplicação são: visualização de perfis sísmicos e correlação de poços na pesquisa do petróleo; modelagem de jazidas minerais; visualização de aquíferos contaminados, de nuvens poluentes e de áreas inundadas por barragens na geologia ambiental, estratigrafia e análise de bacias, geologia estrutural e geotectônica, geofísica (sísmica, gravimetria, magnetometria, etc.), geomorfologia e neotectônica. As vantagens da representação de dados geológicos através de modelos 3D são:

- visualização simultânea de diferentes tipos de dados (topográficos, geoquímicos, estruturais, litológicos, geofísicos, etc.) bem como de sua variação espacial em superfície e profundidade;
- observar estruturas complexas como corpos dômicos a lenticulares, falhas, dobras e duplexes como elas são na natureza (em 3D);
- testar e corrigir interpretações estruturais inconsistentes, que geralmente não são reconhecidas em mapas tradicionais.

A superficialização dos modelos tridimensionais é feita a partir de uma malha de dados interpolados (p.ex. topografia) ou a partir da interligação de perfis adjacentes que seccionam estruturas geológicas (p.ex. dobras ou lentes). As imagens fotorrealísticas finais são elaboradas com técnicas de renderização e sombreamento. A construção de modelos 3D bem como seu potencial de interpretação para investigações geológicas são ilustrados neste trabalho através de alguns exemplos da região sudeste:

- a) modelos digitais de terreno, a partir da digitalização das folhas topográficas 1:50.000 (Extrema) e 1:250.000 (Volta Redonda, Guaratinguetá, Varginha, Ilha Grande e Santos), realçam as feições fisiográficas e estruturais;
- b) dados geofísicos (gravimétricos e aeromagnetométricos), sobrepostos a dados topográficos e geológicos, permitem melhor análise e interpretação das anomalias principais em relação às feições geológicas e estruturais;
- c) um modelo estrutural regional, desenhado por camadas dobradas em padrão divergente e falhas inversas ao longo de flancos rompidos, mostra o produto de uma modelagem física que simulou a tectônica contracional a transpressiva do segmento norte no Cinturão Ribeira.

<sup>1</sup>Departamento de Petrologia e Metalogenia-IGCE-UNESP

<sup>2</sup>Bolsistas de I.C., Curso de Geologia-IGCE-UNESP

## NOSSA TERRA, NOSSA CASA: DIVULGANDO AS GEOCIÊNCIAS

S. K. RODRIGUEZ<sup>1</sup>

Há muito tempo nossa comunidade reclama da necessidade de divulgação das geociências para o público, especialmente para os estudantes de 1º e 2º graus. Exceto por uma ou outra iniciativa isolada e localizada, através de cursos, palestras e excursões, a divulgação das geociências tem caminhado a passos indesejavelmente curtos. Isso ocorre paralelamente à dificuldade “natural” que temos de passar informações básicas sobre as geociências aos não geólogos. Tornamo-nos extremamente técnicos ou acadêmicos na forma de expressão e, com isto, pouco eficazes em traduzir nossos conhecimentos a uma realidade muito mais presente do que os detalhes que buscamos no passado do planeta.

No começo da década de 80 a SBG tomou a iniciativa de produzir uma cartilha sobre geologia. Embora de grande qualidade gráfica e editorial, a principal função da cartilha, a divulgação da geologia, parece não ter sido alcançada em sua plenitude uma vez que a prioridade de distribuição da cartilha se deu nos eventos da própria SBG e, a figura do geólogo ficou demasiadamente ressaltada, tanto graficamente como nos textos explicativos das ilustrações. Estes dois fatores não tiram o mérito da ótima iniciativa, mas levam a questionarmos sobre o que, como e para quem divulgar.

A cartilha *Nossa Terra, Nossa Casa* procurou quebrar o mito da linguagem do especialista, uma vez escolhido um público alvo. Para atingir o público escolhido, estudantes de 1º grau, foi necessário procurar solução gráfica e argumentos adequados. Por sorte, durante o início dos trabalhos fomos apresentados ao personagem Martelito, criado em 1993 para ser o “mascote” da CPRM. Toda a argumentação passou a ser baseada no diálogo entre o personagem Martelito e a criança.

O tratamento gráfico da cartilha buscou o universo do público alvo. As mudanças constantes de temas, os desenhos estilizados justapostos a informações de fácil assimilação, a informalidade das comunicações, a curiosidade do manuseio das dobraduras, tudo isso foi usado para que o produto final ficasse muito próximo ao mundo do pré-adolescente. Além disso, procurou-se usar ilustrações compatíveis com o universo do público alvo. A bicicleta como veículo espacial, o desenho do vulcão lembrando um pacote de sabão em pó, o guarda-chuva, o cachorro na pesquisa paleontológica, a casa (exemplo fartamente explorado em diversas iniciativas do gênero), o “olho-mágico” e os balões de comunicação fazem parte desse universo.

O conceito de ciclo, e conseqüentemente de reciclagem, é explorado desde a capa da cartilha. Nos ciclos das rochas e das águas este conceito é exposto diretamente, enquanto a criança é convidada a fazer uma viagem que passa pelo sistema solar, pelo planeta Terra, pela história geológica, até retornar à casa, pronta para reiniciar a viagem.

A cartilha foi confeccionada para atender a um evento organizado pela CPRM e a AABB. Uma tiragem de 5.000 exemplares foi praticamente esgotada durante o evento.

Como resultados tivemos a satisfação de receber diversas solicitações de escolas, diversas comunicações nos parabenizando pelo produto e, é claro, aproveitando para solicitar a remessa de grandes quantidades de exemplares. Fica fácil concluir que faltam materiais de divulgação voltados para o público infantil, onde a necessidade de descobrir o mundo em que vive deve ser incentivada de maneira adequada e com consciência de que é nessa idade que está sendo educado o homem de amanhã

<sup>1</sup>CPRM-SUREG/SP - pós-grad. IGUSP

## **A TÉCNICA DO CAMINHAMENTO ELÉTRICO DIPOLO-DIPOLO NO DETALHAMENTO DO COMPORTAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NUM DEPÓSITO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS**

L. R. COTTAS<sup>1</sup>, A. C. de O. BRAGA<sup>1</sup>, W. MALAGUTTI FILHO<sup>1</sup>

Este trabalho teve como objetivo principal detalhar o comportamento do fluxo das águas subterrâneas em determinados locais de um depósito de resíduos industriais, predominantemente de fibras de vidro, no município de Rio Claro/SP, visando à definição das medidas mais adequadas para o tratamento corretivo de teores anômalos de boro detectados naquelas águas.

O método de investigação adotado foi o da eletrorresistividade por meio da técnica do caminhamento elétrico (CE) com arranjo de campo dipolo-dipolo, adequado para investigar as variações laterais de resistividade ao longo de um perfil, com vários níveis de profundidades estabelecidos em função do espaçamento entre os dipolos. O emprego em estudos de aterros de resíduos ainda é restrito e neste trabalho mostra-se uma forma de sua aplicação, neste tipo de problema.

Os trabalhos de campo foram desenvolvidos em dois períodos, um na época seca (mês de outubro) e outro na época chuvosa (mês de março). O objetivo dessa programação foi o de estudar o comportamento, em termos de valores de resistividade, dos sedimentos em situações opostas quanto à saturação.

Os ensaios nas duas fases do trabalho determinaram a ocorrência de dois fluxos d'água distintos, um localizado fora do aterro (nos sedimentos arenosos), cuja intensidade da anomalia condutora foi mais significativa, e o outro localizado dentro do aterro (na fibra de vidro). Estes dois fluxos apresentaram direções aproximadamente paralelas ao contato entre o material do aterro e as areias da Formação Rio Claro. Em função dos valores da resistividades obtidos nos dois períodos, cuja magnitude foi semelhante, conclui-se que o material de dentro do aterro apresenta alta permeabilidade.

O detalhamento do fluxo de águas subterrâneas propiciou algumas interpretações importantes a respeito da proveniência do boro detectado nessas águas, mostrando que a técnica do CE - dipolo-dipolo, deve ter o seu emprego difundido nos estudos dentro da Geologia Ambiental.

<sup>1</sup>Depto. de Geologia Aplicada - IGCE-UNESP

# **A ELETRORRESISTIVIDADE APLICADA NA COMPARTIMENTAÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DE MACIÇOS NOS RIOS PARDO E TURVO (SP)**

A. C. de O. BRAGA<sup>1</sup>

Este trabalho tem por finalidade apresentar os resultados obtidos pelo método geofísico da eletroresistividade nos estudos efetuados em 1989/90 pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT e Companhia Energética de São Paulo - CESP, na viabilidade do Baixo Rio Pardo e Turvo, respectivamente, próximos às cidades de Barretos e Ourinhos (SP).

Os resultados dos ensaios geofísicos que são discutidos nesse trabalho, foram obtidos pela técnica da *sondagem elétrica vertical* - SEV com o arranjo de campo Schlumberger. As SEV's foram programadas nos possíveis eixos das barragens e em linhas transversais próximas às margens dos rios.

No baixo Rio Pardo foram estudados os eixos Viradouro, Jaborandi e Barretos e no Rio Turvo os eixos Foz do Turvo, Ilha, São João e Corredeira (Alternativa II), nos quais foram executados quatro furos através de sondagens rotativas mistas por eixo, sendo dois em cada margem. Os resultados desses furos puderam auxiliar na interpretação das SEV's e estabelecer uma compartimentação geológico-geotécnica a partir da resistividade dos materiais geológicos.

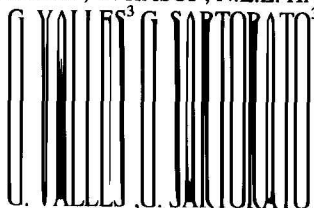
De um modo geral, a geologia das áreas estudadas nos dois rios é constituída por sedimentos coluvionares nos locais topograficamente mais elevados, aluvionares próximos às margens dos rios, e rochas basálticas como substrato rochoso desses sedimentos, aflorando no leito dos rios.

Após uma correlação dos resultados geofísicos obtidos com os dados com a classificação geológico-geotécnica das sondagens, pode-se estabelecer uma compartimentação, através da resistividade, em termos de grau de alteração e fraturamento da rocha basáltica. A partir dessa experiência, essa classificação da geofísica pode ser utilizada em outras áreas de geologia semelhante auxiliando na classificação de rochas, e até ser incluída como padronização na compartimentação de maciços, juntamente com a sísmica de refração, permeabilidade, características geológicas, etc.

<sup>1</sup>Pós-Graduando do IGCE - UNESP/Rio Claro (SP)

# MAPA GEOLÓGICO, ESTRUTURAL E GRAVIMÉTRICO DO SUL DE MINAS GERAIS

H.D. EBERT<sup>1</sup>, W. MALAGUTTI FILHO<sup>1</sup>, Y. HASUI<sup>1</sup>, N.L.E. HARALY<sup>2</sup>, P.C. HACKSPACHER<sup>1</sup>,



A integração de dados geológico-estruturais com dados gravimétricos constitui poderosa ferramenta para o estudo da compartimentação e relação entre massas crustais, bem como de modelagens tectônicas. Com o objetivo de delinear a articulação entre as suturas Alterosa e Abre-Campo, que definem a conexão entre os blocos Vitória, Brasília e São Paulo, está sendo desenvolvido no IGCE-UNESP um trabalho integrado de gravimetria e geologia estrutural no sul de Minas Gerais. As metodologias de campo, os parâmetros utilizados para o processamento dos dados gravimétricos bem como os resultados até então alcançados estão descritos em Malagutti Filho et. al. (1995). O mapa de anomalias Bouguer, baseado em 403 estações gravimétricas próprias e 394 compiladas, foi construído com o programa Winsurf 5.0 a partir da interpolação pelo método do inverso do quadrado das distâncias para uma grade de 52 x 45 (5 x 5 km).

O mapa geológico descreve as principais associações litológicas regionais, independente de posicionamento estratigráfico: de alto grau (para- ou ortoderivados), gnáissico-migmatíticas, granitóides a ortognaisses, metassedimentares, além de alcalinas, básicas e bacias fanerozóicas. Para consubstanciar o arcabouço tectônico da região e auxiliar a modelagem gravimétrica a ser realizada posteriormente, foram levantados os elementos estruturais principais, como zonas de cisalhamento dúctil, foliações e lineações de estiramento.

O forte gradiente linear (anomalia gravimétrica tipo A) de direção WNW-ESE, na porção N-NW da área, corresponde ao cinturão colisional de alto grau metamórfico (Alfenas) e marca a zona de sutura de Alterosa, que delimita a borda norte do Bloco São Paulo com a borda sul do Bloco Brasília. Sua continuidade até a cidade de Lavras indica a extremidade oriental do bloco São Paulo e da Síntaxe de Guaxupé. A segunda faixa de anomalia positiva, sub-paralela, mais ao sul e de menor expressão, corresponde à concentração de rochas de alto grau aflorantes na porção norte da Serra da Mantiqueira, podendo representar a continuidade das feições anteriores. O padrão de direção NE-SW das linhas isogálicas corresponde ao feixe de zonas de cisalhamento transcorrentes de Três Corações-Jacutinga e Camanducaia, que seccionam e infletem dextralmente as estruturas geológicas bem como as feições gravimétricas anteriores com um rejeito superior a 100 km.

<sup>1</sup>IGCE/UNESP

<sup>2</sup>Eng.de Minas, Ind., Com. e Mineração

<sup>3</sup>Bolsistas do CNPq, IGCE/UNESP, Rio Claro-SP

## LEVANTAMENTO GRAVIMÉTRICO PRELIMINAR DA REGIÃO DE SOROCABA, SP

A. M. GODOY<sup>1</sup>, P. C. HACKSPACHER<sup>1</sup>, W. MALAGUTTI FILHO<sup>2</sup>, E. A. VICENTE<sup>3</sup>

A região coberta pelo levantamento gravimétrico localiza-se no sudeste do Estado de São Paulo, caracterizada por rochas do Grupo São Roque e os maciços granitóides Sorocaba e São Francisco associados às zonas de cisalhamento Taxaquara, Pirapora, Moreiras e Jundiuvira.

Foram levantadas até o momento 200 estações gravimétricas com disposição dos perfis ortogonal à estruturação das principais unidades e zonas de cisalhamento, utilizando-se um gravímetro LaCoste & Romberg modelo G, tendo como base a estação gravimétrica de Sorocaba. As coordenadas e as altitudes foram obtidas a partir de cartas topográficas em 1:10.000 e emprego simultâneo de GPS. A anomalia Bouguer foi calculada com o programa GRAVPAC e o mapa de curvas isogálicas foi construído utilizando-se o programa SURFER for Windows.

Na sequência metassedimentar, não se observam grandes variações de anomalias, em função da densidade das litológicas apresentarem valores muito próximos entre si.

No Maciço Granitóide Sorocaba observa-se a sul um leve gradiente linear de direção NE-SW, decrescendo para o interior deste, não evidenciando uma grande variação de densidade entre o corpo granitóide e os metassedimentos, possivelmente refletindo um comportamento em subsuperfície descontínuo e pouco profundo do corpo, e com isto uma homogeneização de densidade com as rochas encaixantes.

No Maciço Granitóide São Francisco observa-se a norte um forte gradiente linear de direção ENE/SWS, da Zona de Cisalhamento Moreiras, com grande anomalia negativa para o interior do mesmo, com decréscimo de até -32 miliGals evidenciando com nitidez a sua disposição alongada, provavelmente caracterizando um corpo com comportamento em subsuperfície contínuo, profundo e intensamente controlado pela zona de cisalhamento.

O forte valor da anomalia negativa registrado no canto SW do área corresponde provavelmente às grandes minas de Santa Helena caracterizando uma ausência de massa.

O trabalho ainda necessita de um maior adensamento da malha de pontos em função da sua complexidade estrutural, principalmente nas zonas de cisalhamento

<sup>1</sup>DPM/IGCE/UNESP

<sup>2</sup>DGA/IGCE/UNESP

<sup>3</sup>Bolsista FAPESP proc. nº 94/2167-7

Auxílio PADCT 65.92.00.40.00



## MAPA GEOLÓGICO DO PARQUE NACIONAL DA TIJUCA E ÁREAS ADJACENTES, NA ESCALA DE 1:10000

A. MOTOKI<sup>1</sup>, T. VARGAS<sup>1</sup>

O Parque Nacional da Tijuca é constituído por duas áreas: a Floresta da Tijuca e a Pedra da Gávea. Apesar do conhecimento internacional deste parque, as pesquisas geológicas sobretudo de rochas ígneas não foram muito incentivadas, encontrando-se apenas algumas publicações: Lamego et al. (1938); Helmbold et al. (1965); Pires et al. (1982), etc. Desde 1990, os autores e sua equipe vêm pesquisando a geologia desta área com base na carta topográfica de 1:10000 da Prefeitura do Rio de Janeiro, com o propósito de criar roteiros geológicos para os alunos de graduação e a sociedade interessada, além de fornecer informações básicas como subsídios para os trabalhos aplicativos (Motoki 1991; 1992; Anjos et al., 1994, etc.). O mapeamento geológico foi realizado de maneira mais detalhada possível, investigando quase todas as trilhas e todos os afloramentos acessíveis. O presente painel apresenta a conclusão deste trabalho. O desenvolvimento mais destacado do trabalho acima citado foi o esclarecimento da forma de intrusão dos corpos graníticos tabulares, denominados de Granito Favela (Pires, 1982) ou Andorinha (Penha et al., 1979). Na Floresta da Tijuca, encontram-se seis corpos verticais de largura de 50 a 300 m configurados paralelamente segundo a direção NW-SE, denominando-se respectivamente de Corpo Papagaio, o Açude, o Cocanha, o Riacho Alto, o Taquara e o Furnas. Não existe o corpo granítico horizontal que cobre os topos de altos picos da Floresta da Tijuca (Motoki, 1992). Estes corpos se tornam estreitos na parte sudeste, e desaparecem até a Estrada das Furnas com exceção do Corpo Furnas. Na direção noroeste, esses se juntam e formam um corpo grande de escala quilométrica no Rio das Pedras. O Corpo Riacho Alto delimita o tipo de rocha encaixante: ao lado nordeste deste corpo expõe-se rochas biotita gnáissicas pouco migmatíticas, com menos de 5 % de neossoma pegmatítico, e a parte sudoeste com quase 50 % do neossoma correspondendo a um migmatito típico. O Quartzio Diorito do Alto da Tijuca (Granito Preto da Tijuca) é cortado por veios de Granito Favela, e ocorre apenas ao lado sudeste deste Corpo Riacho Alto em uma área limitada de 1 km de diâmetro. A parte nordeste deste corpo intrusivo é composto de augita quartzio diorito, e a parte sudoeste por hornblenda biotita quartzio diorito. Nos Morros de Muzema e Marimbeira, o Granito Favela ocorre como um corpo tabular de direção NE-SW. Apenas na área da Pedra de Gávea, encontra-se o afloramento de contato intrusivo subhorizontal de corpo granítico. As observações do contato indica que a exposição íntegra do corpo granítico da Pedra da Gávea corresponde à parte inferior de um corpo intrusivo de escala vertical relativamente grande, podendo corresponder à extensão do Corpo Granítico Pedra Branca (Motoki, 1991).

<sup>1</sup>Departamento de Geologia/Instituto de Geociências/UERJ

## GEOLOGIA DA FOLHA ITARARÉ EM 1:250.000

G. A. da C. CAMPANHA<sup>1</sup>, A. GIMENEZ FILHO<sup>1</sup>, C. A. BISTRICHI<sup>1</sup>

Apresenta-se aqui o resultado da compilação e integração da cartografia geológica existente no âmbito da folha Itararé em 1:250.000 (SG.22-X-B). Foram incorporadas as contribuições mais recentes, resultando na atual versão, apresentada também em forma digital. O Cenozóico é representado por depósitos recentes e pelas formações Sete Barras e Eldorado. O Mesozóico é representado por diversas suítes ígneas alcalinas e gabróides. A Bacia do Paraná ocorre na porção norte da folha, sendo constituída localmente pelas formações Furnas e Itararé. O Eopaleozóico é representado pela Formação Quatis e pelo Conglomerado Samambaia. Os granitóides constituem dezenas de corpos e são agrupados nas suítes pós-tectônica (Proterozóico Superior a Eopaleozóico) e sin- a tardi-tectônica (Proterozóico Superior). É apresentada uma tentativa de uniformização e correlação das unidades litoestratigráficas pré-cambrianas descritas nos estados de São Paulo e Paraná. A maior parte das rochas supracrustais é atribuída ao Supergrupo Açungui (Proterozóico Médio a Superior). Este é subdividido nos grupos Itaiacoca, Votuverava e Setuva, permanecendo Água Clara e Capiçu com hierarquia de formação. O embasamento das supracrustais (Arqueano e Proterozóico Inferior) é representado pelos complexos Gnáissico-Migmatítico, Apiaí-Mirim, Serra Negra e Sequência Cachoeira. São mostradas as subdivisões menores e locais a nível de subgrupos, formações e corpos. A caracterização litológica é apresentada tanto em forma sintética e uniformizada para todas as unidades, como em forma detalhada e individualizada para cada unidade menor. São indicadas as principais zonas de cisalhamento, falhas, dobras e diques.

<sup>1</sup>Pesquisadores da Divisão de Geologia do IPT - São Paulo

## FOLHA GEOLÓGICA SÃO PAULO (SF.23-Y-C), ESCALA 1:250 000

F. F. M. de ALMEIDA<sup>1</sup>, C. D. R. CARNEIRO<sup>1,2</sup>, C. A. BISTRICHI<sup>1</sup>, G. A. da C. CAMPANHA<sup>1</sup>,  
V. A. CAMPANHA<sup>1,3</sup>, P. C. PRESSINOTTI<sup>1</sup>

Apresenta-se uma integração atualizada de mapas geológicos em escalas de semi-detulhe, referentes à Folha São Paulo na escala 1:250 000 (IBGE, SF.23-Y-C), que também está disponível na forma digital. Além de coberturas da Bacia do Paraná e mais recentes, as seguintes unidades litoestratigráficas foram compiladas e integradas na quadrícula (22°00' - 21°00' e 46°30' - 48°00'): complexos Piaçagüera e Amparo e grupos Itapira, Açungui, Embu e São Roque. O Complexo Piaçagüera, tido como Arqueano-Transamazônico, é constituído de gnaisses, migmatitos e rochas granulíticas. O Grupo Itapira, do Proterozóico Médio, supracrustal em relação ao anterior, compõe-se, sobretudo, de gnaisses e migmatitos. Os conhecimentos disponíveis são insuficientes para delimitar as duas unidades estratigráficas na Folha. O Complexo Embu é a mais extensa área do Supergrupo Açungui aqui representada. Relacionadas ao Proterozóico Médio, tais rochas estão localmente migmatizadas. A unidade Serra de Itaberaba não se acha delimitada, nos mapas consultados, pelo que foi incluída no Grupo São Roque. Este, por sua vez, considera-se ter-se acumulado durante parte do Proterozóico Médio, desde seu limite com o Proterozóico Inferior. O ciclo Brasileiro afetou, estrutural e metamorficamente, o embasamento; dentre as feições proeminentes geradas, destaca-se a grande variedade de corpos granitóides, de dimensões as mais variadas, sin, tardi e pós-tectônicos, permeando extensas áreas do embasamento cristalino. Foi realizado cadastramento de ocorrências minerais da Folha, igualmente disponível na forma digital. Identificam-se 40 bens minerais, distribuídos em pouco mais de 700 mineralizações. A classificação estratigráfica adotada para a área da Bacia Sedimentar de São Paulo foi elaborada por analogia com aquela proposta para a de Taubaté (Campanha 1994), abrangendo as seguintes unidades: Formação Resende (redefinida), Formação Guararema (inérita) e Formação São Paulo.

<sup>1</sup>Instituto de Pesquisas Tecnológicas

<sup>2</sup>UNICAMP: Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, SP

<sup>3</sup>PUC: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

## FOLHA GEOLÓGICA DE CAMPINAS EM 1:250 000 (SF-23-Y-A)

F. F. M. de ALMEIDA<sup>1</sup>, G. A. da C. CAMPANHA<sup>1</sup>, V. A. CAMPANHA<sup>1,2</sup>, E. A. de B. NEVES<sup>3</sup>,  
C. de Q. T. MAFFRA<sup>3</sup>

O trabalho objetivou a compilação e integração de cartas geológicas mais recentes, em grande parte inéditas, referentes à Folha Campinas (IBGE, SF-23-Y-A, escala 1:250 000). A área situa-se em São Paulo e Minas Gerais, entre 22°00' e 23°00' S, e 46°30' e 48°00' W. Para a Bacia do Paraná, ainda pobre em mapeamentos geológicos na área compilada, os mapas utilizados são mais antigos, mas para o Embasamento Cristalino, em grande maioria são posteriores a 1980. O mapa assinala, na área do Embasamentos Cristalino, as maiores unidades presentes: os complexos Alfenas-Guaxupé, Amparo, Grupo Itapira, Complexo Pinhal e a Formação Eleutério, além de estruturas diversas. O Complexo Amparo, inclui rochas arqueanas retrabalhadas no Ciclo Transamazônico. O Grupo Itapira constitui-se de rochas supracrustais atribuídas ao Proterozóico Médio. A grande maioria dos maciços granitóides pertence ao Evento Brasileiro: suítes Morungaba, Jaguariúna e Complexo Socorro. O Granito Morungaba situa-se entre as zonas de cisalhamento de Socorro e Valinhos, e o de Jaguariúna, entre a zona de cisalhamento de Campinas e a orla erosiva da Bacia do Paraná. A Formação Eleutério constitui-se de metassedimentos pouco metamórficos embutidos na zona de cisalhamento de Jacutinga. Na Folha Campinas acham-se representadas quase todas as unidades litoestratigráficas fanerozóicas da região nordeste da Bacia do Paraná. Soleiras e diques de diabásio associam-se aos derrames basálticos mesozóicos e sedimentos subjacentes. O importante maciço alcalino de Poços de caldas está representado em pequena área do canto nordeste da Folha. Os depósitos cenozóicos presentes são atribuídos às formações Piraçununga e Rio Claro, às coberturas da Serra de Santana e similares e a aluviões modernos.

<sup>1</sup>Divisão de Geologia do IPT - São Paulo

<sup>2</sup>Pontifícia Universidade Católica - SP.

<sup>3</sup>Estagiários alunos da Divisão de Geologia do IPT - São Paulo

## FOLHA GEOLÓGICA DE RIBEIRÃO PRETO EM 1:250 000 (SF-23-V-C)

F. F. M. de ALMEIDA<sup>1</sup>, A. S. L. DANTAS<sup>1</sup>, V. A. CAMPANHA<sup>1,2</sup>, E. A. de B. NEVES<sup>3</sup>,

C. de Q. T. MAFFRA<sup>3</sup>

Apresenta-se uma compilação e integração geológicas atualizadas da Folha Ribeirão Preto apoiadas em mapeamentos geológicos executados por várias instituições, sobretudo a partir de 1980, em maior parte inéditos. A área compilada compreende-se entre 21°00'- 22°00'S e 46°30'- 48°00'WG. O Embasamento Cristalino, representado na parte oriental da Folha, tem grande complexidade litológica e estrutural, tendo sido motivo de diversos mapeamentos em escala de semidetalhe. Aham-se nele representado os complexos Alfenas-Guaxupé (granulitos e granitóides), Complexo migmatítico Campos Gerais e a Sequência Vulcano-Sedimentar Morro do Ferro, parte de um greenstone belt. São rochas consideradas do Arqueano e Proterozóico Inferior. O Complexo Caconde, vulcano-sedimentar migmatizado, os grupos Itapira, Andrelândia, São João del Rei indivisos e o Grupo Araxá pertencem ao Proterozóico Inferior a Médio. No Evento Brasiliano, no Proterozóico Superior, houve gnaissificação e migmatização de grande parte das rochas mais antigas, e intrusão de granitos constituindo o Complexo Pinhal. O registro sedimentar fanerozóico apresenta-se incompleto. Foram compiladas: a Formação Aquidauana, permocarbonífera; as formações permianas Tatuí e Corumbataí; a Formação Pirambóia, triássico-jurássica que passa gradativamente à Formação Botucatu (jurássico-cretácea). À Formação Serra Geral, constituída de derrames basálticos do Jurássico Superior-Cretáceo Inferior, associam-se soleiras de diabásio e diques da mesma rocha, também presente nas áreas onde ocorrem camadas anteriores à formação. Representa-se na Folha área apreciável do Maciço vulcânico-intrusivo alcalino de Poços de Caldas. O Cenozóico é assinalado por coberturas da Serra de Santana, pela Formação Piraçununga e por depósitos coluviais e aluviais.

<sup>1</sup>DIGEO - IPT - SP

<sup>2</sup>Pontifícia Universidade Católica - SP

<sup>3</sup>Estagiários alunos da DIGEO - IPT - SP

## INDICADORES CINEMÁTICOS DO GRANITÓIDE ITAPETI - SP<sup>1</sup>

N. MORALES<sup>2</sup>, J. P. PERES<sup>3</sup>, S. M. MORAIS<sup>4</sup>, A. C. ARTUR<sup>2</sup>

São apresentados dados sobre os indicadores cinemáticos da deformação do Granitóide Itapeti, situado nas proximidades de Mogi das Cruzes. O corpo é constituído por rochas graníticas porfiróides de composição monzo- a sienogranítica, ricas em megacristais de feldspato potássico, de natureza cálcio-alcalina com tendência subalcalina potássica. Apresenta-se encaixado em metassedimentos do Complexo Embú. A região é marcada por zonas de cisalhamento de escala regional, com orientação geral NE-SW, transcorrentes de movimentação dextral. Possui forma alongada, fazendo contatos tectônicos à NW, embutidos parcialmente na Zona de Cisalhamento Taxaquara. A porção sul do corpo granitóide é mais larga, sendo parcialmente recoberta por sedimentos terciários e quaternários.

Na porção menos deformada, a foliação é marcada pela orientação de megacristais eudrais de feldspato potássico, formando um arranjo linear e planar, acompanhados de agregados lenticulares de quartzo e de biotita. Apresenta uma orientação geral N065/85SE, com lineação mineral N065/10 ou N240/10. Seus traços NW são progressivamente rotacionados rumo ao paralelismo com a ZC Taxaquara, na medida em que aumentam as feições miloníticas. O desenvolvimento de trama composta S-C torna-se mais importante e os ângulos tornam-se menores. A orientação preferencial da superfície de cisalhamento C está em torno de E-W/90, com lineação de estiramento sub-horizontal..

São reconhecidos: porfiroclastos com franjas de recristalização assimétricas; porfiroclastos rotacionados; grãos fraturados e deslocados em arranjo dominó; bandas de cisalhamento tardias, sintéticas ou antitéticas, formando localmente pares conjugados; veios de quartzo sigmoidais.

As observações indicam que a deformação do corpo se deu ao longo de planos sub-verticais, com movimentação lateral-dextral, associada ao desenvolvimento da ZC Taxaquara. O desenvolvimento de trama linear e planar pré-cristalização total parece indicar posicionamento sintectônico, de forma não conclusiva, pois a situação pré-tectônica também é avaliável. A deformação continuou após a solidificação do corpo, impondo a trama milonítica, progressivamente mais acentuada em direção à região principal da zona de cisalhamento.

<sup>1</sup>Convênio FINEP-PADCT / UNESP, Projeto 65.92.0040.00

<sup>2</sup>IGCE-UNESP/Rio Claro

<sup>3</sup>Bolsista FAPESP-IC proc. nº 94/1445-3

<sup>4</sup>CPRM

# **DOBRAS EM BAINHA EM ROCHAS METASSEDIMENTARES DO GRUPO SÃO JOÃO DEL REI NA REGIÃO DE IJACI, NORTE DE LAVRAS (MG): CARACTERIZAÇÃO GEOMÉTRICA E CINEMÁTICA**

R. MACHADO<sup>1</sup>, N. M. DEHLER<sup>2</sup>

Estudos desenvolvidos na região de Ijaci, porção Sul do Estado de Minas Gerais, em rochas metassedimentares correlatas ao Grupo São João Del Rei - unidade basal de metacalcários (Fm Barroso) e de topo com xistos e quartzitos intercalados (Fm Macaia) - têm mostrado a existência de uma importante fase de cisalhamento de baixo ângulo, de natureza compressiva, com movimentação cinemática de topo para Norte. A esta fase de cisalhamento estão associadas estruturas do tipo S-C, dobras intrafoliais assimétricas, lineações de estiramento mineral e de intersecção.

As dobras em bainha são encontradas na unidade carbonática. Ocorrem na escala de afloramento, sendo também sugeridas regionalmente pelo comportamento dos eixos das dobras em estereograma. Possuem assimetrias opostas, em S e Z, ou de forma elíptica, refletindo cortes subparalelos ao plano YZ do elipsóide de deformação. Esta dobras situam-se entre domos isoclinais e dobras cilíndricas na classificação de Williams & Chapman (1979), com  $\alpha < 30^\circ$  e  $\beta$  entre 80 e  $110^\circ$ . A análise geométrica dessas estruturas (escala mesoscópica) mostra eixos com variações entre N70° e N270°, exibindo duas concentrações, uma em torno de N235° e outra de N150°, tendo ângulo  $\beta$  de 82° e  $R=0,54$ .

O comportamento regional dos eixos das dobras é muito similar ao das dobras em bainha acima discutidas, com a mesma amplitude de variação dos eixos, tendo orientação principal N170°, que é coincidente com a orientação geral das lineações de estiramento mineral da área.

Os dados acima expostos mostram uma grande variação na deformação, mesmo na escala mesoscópica, pois coexistem lado a lado dobras em bainha com diferentes graus de acilindricidade, juntamente com diferentes orientações do elipsóide de deformação. Porém, o quadro cinemático global é bastante coerente, sendo também compatível com as demais estruturas analisadas da área.

A presença de dobras em bainha na unidade carbonática (base da sequência), juntamente com outros indicadores cinemáticos, vem confirmar o quadro cinemático proposto para área, assim como reforçar a existência de um provável descolamento basal da cobertura metassedimentar, devido ao comportamento reológico mais plástico dos carbonatos. Deste modo, a presença dessa unidade carbonática basal, onde ocorreu a concentração da deformação cisalhante, não só teria favorecido o desenvolvimento das estruturas em bainha, como também teria acentuado as diferenças de viscosidade entre a cobertura metassedimentar e o embasamento rígido.

<sup>1</sup>IGc-USP/CNPq

<sup>2</sup>Pós-Graduando do IGc-USP



# REGISTROS DE ALTA TEMPERATURA E TAXA DE DEFORMAÇÃO AO LONGO DA FALHA DE EXTREMA-SP

L. F. B. RIBEIRO<sup>1</sup>, P. C. HACKSPACHER<sup>2</sup>

A Falha de Extrema localiza-se na encosta NW da Serra da Mantiqueira, entre SP e MG, encaixada ao longo da zona de cisalhamento de mesmo nome, cortando granitos do Complexo Socorro e migmatitos e gnaisses do Complexo Amparo. Ela tem caráter rúptil, transcorrente horário, formando pseudotaquilitos e cristais de quartzo azul. O presente trabalho realiza análise das feições microestruturais ao longo da estrutura rúptil, identificando produtos de falha de alta temperatura e de altas taxas de deformação.

Os pseudotaquilitos encontram-se sob a forma de veios escuros centimétricos maciços e constituídos de material criptocristalino a vítreo, dispostos em forma heterogênea ao longo da falha, obedecendo fraturas sintéticas cisalhantes  $R_1$  e antitéticas de extensão  $R_2$  de RIEDEL. Os pseudotaquilitos mostram minerais recristalizados, tais como, anfibólios, piroxênios e plagioclásios, e feições características, como, amígdalas e textura microlítica. MAGLOUGHLIN & SPRAY (1992) descrevem outras feições típicas dessas rochas, tais como: vísculas e bordas de veios apagadas, que não foram observadas, provavelmente devido a recristalização tardia da rocha. Estas feições são, segundo SIBSON (1977), indicativas de níveis crustais rasos (2 a 5 Km) e/ou médios (10 a 16 Km), sendo sua origem a partir de fricção intensa, gerando altas temperaturas (400 a 1000°C).

O quartzo azul ou cinza azulado ocorre em gnaisses próximos a microfalhas, a partir de modificação da estrutura intracristalina do quartzo, sem modificar a forma original da rocha. Em lâmina o quartzo apresenta extinção ondulante e lamelas de deformação. KNIPE (1989), discute tais feições como indicativas de alta deformação.

Fraturas de tensão, preenchidas por pseudotaquilito, estão de acordo com os dados de paleotensão da área, indicando o vetor de tensão máximo  $\sigma_1$  horizontal e tensão intermediária  $\sigma_2$  vertical que definem redes de fraturas *en echelon* do tipo  $R_1$ ,  $R_2$  de RIEDEL.

Os dados de alta temperatura e deformação, ao longo da falha de Extrema, indicam um importante evento Fanerozóico nos contrafortes da Serra da Mantiqueira, provavelmente responsável pela própria estruturação da Serra.

## BIBLIOGRAFIA

- MAGLOUGHLIN, J.F. & SPRAY, J.G. - 1992 - Frictional melting processes and products in geological materials: Introduction and discussion - Tectonophysics, 204, p.197-206.  
SIBSON, R.H. - 1977 - Fault rocks and fault mechanisms - Journal of Geol. Soc. London, 133, p.191-213  
KNIPE, R.J. - 1989 - Deformation mechanisms-recognition from natural tectonites Journal of Structural Geology - vol.11, nº1/2, p.127-146.

<sup>1</sup>Pós-Graduação em Geologia Regional - IGCE/UNESP

<sup>2</sup>DPM/IGCE/UNESP

# CONTROLE TECTÔNICO DA DEPRESSÃO DE CAMBUÍ (MG)

D. DE L. MACHADO JÚNIOR<sup>1,2</sup>

A Depressão de Cambuí é um setor topograficamente rebaixado e longo na

direção NE, atravessado longitudinalmente pela rodovia Fernão Dias. Nela situam-se as cidades de Cambuí e Estiva no sul de Minas Gerais. Morfologicamente esta depressão é bem definida a partir das nascentes do Rio Itaim, onde percebe-se um estreito corredor análogo a um gráben, sem no entanto apresentar preenchimento significativo de sedimentos. Separa dois setores planálticos remanescentes da superfície de Campos. A oeste, encontra-se o Planalto de Senador Amaral, e a leste uma serra com altos remanescentes da superfície aplainada. Na sua extensão para NE passa aos poucos para uma ampla planície aluvionar que vai alcançar o Rio Sapucaí próximo a Pouso Alegre (MG).

Estruturalmente verifica-se que esta depressão pode estar ligada à reativação cenozóica de duas importantes zonas de cisalhamento (Z.C.) provindas de São Paulo, paralelas e orientadas na direção NE: Senador Amaral e Camanducaia, haja vista a presença de indícios de movimentação encontrados em trabalhos de campo realizados na região sul de Minas Gerais.

Neste trabalho são apresentados e discutidos, de modo preliminar, tais indícios, quais sejam: a presença de diques neocretácicos de lamprófiros (um deles brechado tectonicamente) associados à Z.C. Senador Amaral; um outro de provável rocha alcalina totalmente caolinizada, junto à Z.C. Camanducaia, e falhas normais atravessando sedimentos terciários presentes na continuidade sudoeste da Depressão de Cambuí, situados a leste de Bragança Paulista e aqui considerados reflexo mesma suposta atividade tectônica, apesar da distância. É apresentada também uma interpretação genética para a Depressão de Cambuí, considerando estas observações, resultado de uma tectônica extensional.

<sup>1</sup>Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT

<sup>2</sup>Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC

## ACIDENTES GEOLÓGICOS E MODELAGEM DE FRATURAS

C. CLÁUVER DE AGUIAR<sup>1</sup>, T. B. CELESTINO<sup>1</sup>

Os acidentes geológicos em alguns casos catastróficos associados a escorregamentos e contaminação de aquíferos, compõem atualmente a preocupação de vários segmentos da sociedade, podendo em alguns casos ser previstos ou até mesmo evitados conhecendo-se detalhadamente as condições geológicas locais e os esforços aos quais estão submetidos.

O conhecimento superficial da estruturação da rocha, leva muitas vezes à má interpretação da interação das descontinuidades com as solicitações impostas ao maciço rochoso. Tal fato acarreta em erros na avaliação das condições de estabilidade de um talude, natural ou não, onde a análise do fraturamento existente pode, em algumas ocasiões, majorar ou subestimar a resistência do maciço. Estudos de contaminação de aquíferos abordam questões como geometria, escala e espaçamento das descontinuidades, mas e a influência da persistência no processo, como considerá-la?

Afim de responder estas e outras questões desenvolve-se neste trabalho um processo de modelagem física de amostras representativas de maciços rochosos. Com o uso do equipamento projetado é possível simular famílias de fraturas e variar suas propriedades quanto a: orientação, espaçamento, persistência e preenchimento. O equipamento citado consta de uma caixa confeccionada em aço cuja amostra moldada apresenta dimensões de 60cmx30cmx15cm. O material utilizado para modelagem trata-se de argamassa (1:2:0.5) que apresenta uma constituição satisfatória para a consideração de homogeneidade litológica no maciço representado.

A modelagem realizada é considerada boa para as propostas da pesquisa que busca o melhor entendimento da real influência dos fraturamentos nos processos geológicos, considerando que a obtenção de tais dados em afloramentos naturais é de uma complexidade que, na maioria das vezes, interfere nos fatores de classificação e quantificação dos dados obtidos.

<sup>1</sup>USP - EESC - Departamento de Geotecnia

## A MINERALIZAÇÃO AURÍFERA DO BAIRRO CONGONHAL, MUNICÍPIO DE EMBU-GUAÇÚ (SP)

C. L. GORAIEB<sup>1</sup>, M. L. C. ETCHEBEHERE<sup>1</sup>, F.S. MAGALHÃES<sup>1</sup>

Este trabalho aborda a pesquisa geológica que objetivou a avaliação do potencial econômico de uma ocorrência de ouro no Bairro Congonhal, detectada pelo IPT em 1989. A pesquisa foi realizada em duas etapas principais. Na primeira, efetuou-se a fotointerpretação da área, delineando-se as principais feições estruturais. A segunda etapa constituiu-se de trabalhos de campo, abrangendo tradagem, escavações (trincheiras e poços), amostragem de canal, sondagens rotativas, concentração por bateamento e análise dos minerais pesados, análises químicas de rocha, mapeamento geológico de detalhe e análise estrutural.

Regionalmente, a área da pesquisa insere-se num contexto tectônico em que rochas metamórficas de graus médio a alto foram submetidas a um processo tectônico de cisalhamento contínuo e não-homogêneo, com deformações inicialmente dúcteis, passando a ser progressivamente rúpteis, prevalecendo uma tectônica transcorrente nos estágios finais.

A mineralização aurífera ocorre em lentes quartzosas encaixadas em micaxistos do Complexo Embu. Subordinadamente, nas rochas encaixantes ocorrem turmalinitos e lentes de quartzitos impuros, geralmente cálciossilicáticos, por vezes muscovíticos. O conjunto de lentes se estende por aproximadamente 200 m na direção N30-40E, com mergulhos entre 30 e 70° para noroeste e espessuras variando entre 3 e 7 m. Apresenta intensidades variáveis de cisalhamento, com alternância de faixas miloníticas, porções maciças e zonas brechadas. A rocha hospedeira da mineralização possui uma assembléia mineral constituída essencialmente por quartzo, turmalina, pirita, calcopirita, pirrotita, covelita, calcocita, magnetita, especularita, limonita, goethita, hidróxidos de manganês e ouro.

As características composicionais, texturais e estruturais das lentes quartzosas sugerem que elas seriam mobilizados silicosos, gerados durante o processo tectônico, que teriam se alojado em zonas portadoras de *hardenings*. A mineralização aurífera estaria associada com forte hidrotermalismo, possivelmente gerado nos estágios finais da deformação, em condições térmicas mais brandas. As porções superiores das lentes quartzosas encontram-se intensamente cisalhadas e correspondem às zonas mais ricas do depósito.

<sup>1</sup>Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), Divisão de Geologia (Digeo)

## NOVAS MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS NO VALE DO RIBEIRA - UM TRABALHO DE PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA

I. LOPES JR.<sup>1</sup>, M. M. CÂMARA<sup>1</sup>, C. S. de VASCONCELOS<sup>1</sup>, L. G. PIZZATTO<sup>1</sup>

Este trabalho resume os resultados da pesquisa executada pela CPRM entre 1987 e 1993 na margem esquerda do rio Ribeira de Iguape (SP) no bairro São Pedro e Fazenda Vargens, nas bacias de captação dos rios Ivaporunduva e São Pedro.

A geologia local é composta por uma seqüência metavulcano-sedimentar, de baixo grau metamórfico com filitos carbonosos, metapelitos, calcifilitos e metabasitos. A área localiza-se na faixa de cisalhamento Piririca (SILVA & CÂMARA, 1990), balizada por dois feixes de zonas de cisalhamento transcorrente de segunda ordem em relação ao Lineamento Ribeira, denominadas São Pedro e Ivaporunduva.

Os trabalhos iniciaram-se com uma prospecção geoquímica preliminar através de sedimentos de corrente, com as amostras sendo analisadas por Absorção Atômica para Cu, Pb, Zn e As, este último como farejador geoquímico do Au. Coletou-se também concentrados de batéia onde foram feitas contagens de pintas de ouro. Com os resultados analíticos confeccionou-se uma mapa de bacias anômalas que permitiu escolher o divisor de águas dos ribeirões São Pedro e Ivaporunduva para realizar amostragem geoquímica de solo. Foram coletadas 786 amostras numa malha regular (100 m x 50 m) com linha mestra (2400 m de extensão) aproximadamente coincidente com a linha de crista, visando análise por Absorção Atômica na fração - 80 mesh dos elementos retidos no horizonte "B" argiloso (concentrador de íons).

Os halos anômalos definidos nos mapas de isotores nortearam a delimitação de alvos e a abertura de trincheiras. Numa análise visual dos mapas de isotores ficam claras as associações As-Pb, Cu-Zn e As-Cu. Com a abertura das trincheiras e mapeamento geológico (1:10.000) no Alvo São Pedro, detectou-se, principalmente, dois tipos de mineralizações auríferas:

1. Mineralizações sulfetadas constituídas principalmente por pirita e arsenopirita associadas a filões de quartzo hospedados em rochas metabásicas, por vezes ocorrendo como enxames, com alterações hidrotermais dos tipos cloritização, carbonatação e sericitização. Este tipo de mineralização é o mais comum e conhecido no Vale do Ribeira.

2. Mineralizações oxidadas (originalmente sulfetos predominantemente arsenopirita e galena) com ouro livre, associadas a metapelitos carbonosos milonitizados, via de regra ricos em quartzo (microlitos, bolsões e boudins) e com alteração hidrotermal do tipo carbonatação e sericitização. Não se tinha notícia anterior dessa mineralização no vale.

A pesquisa teve continuidade com a aplicação de geofísica terrestre (IP) e extensão da malha para sul por mais 4 km procurando cobrir os filitos carbonosos.

Finalmente, espera-se que a descoberta deste novo metalotecto para ouro possa aumentar a potencialidade das mineralizações auríferas do Vale do Ribeira.

<sup>1</sup>CPRM-SUREG/SP

## **HORIZONTE CALCIOSSILICÁTICO MINERALIZADO EM SCHEELITA DO BAIRRO DOS MARINS, PIQUETE, SÃO PAULO.**

R. M. PEREIRA<sup>1</sup>, C. A. ÁVILA<sup>2</sup>, H. L. ROIG<sup>1</sup>, J. L. P. NEVES<sup>1</sup>

A região limítrofe aos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, apresenta uma certa concentração de corpos de granitóides, que variam em dimensões, mineralogia, grau de alteração, estado de deformação e mineralizações associadas. Recentemente novas ocorrências de cassiterita, columbita-tantalita, wolframita e molibdenita foram descritas como associadas a alguns desses corpos.

A presente comunicação objetiva apresentar os resultados alcançados com a execução de campanhas prospectivas por concentrados de batéia e mineralight na região Piquete-Cruzeiro, no Estado de São Paulo e, principalmente, o levantamento da zona mineralizada em scheelita, com a caracterização petrográfica dos principais litótipos observados.

Nesta região foram determinados numerosos indícios de mineralizações em tungstênio (scheelita e wolframita), estanho (cassiterita), molibdênio (molibdenita) e nióbio-tântalo (columbita-tantalita).

A área mais promissora para as mineralizações de scheelita corresponde à do Bairro dos Marins e Piquete, onde uma campanha com uma lâmpada UV portátil, permitiu determinar um horizonte de rocha calciossilicática scheelitífera.

O perfil da zona mineralizada constitui-se de um gnaiss finamente laminado, um nível de quartzito, um biotita-anfibólio gnaiss e por diversos níveis de rochas calciossilicáticas com tonalidades esverdeadas e granulometria de fina a média. A mineralogia dos níveis calciossilicáticos varia muito, principalmente em função da presença ou não de actinolita, epidoto e diopsídio. O nível com scheelita constitui-se de diopsídio, carbonato, epidoto, plagioclásio sericitizado, quartzo e minerais opacos.

<sup>1</sup>Dep.Geologia e Geofísica - UERJ

<sup>2</sup>Museu Nacional - UFRJ

## **FALHAMENTO INVERSO EM BASALTOS NAS FUNDAÇÕES DA USINA HIDRELÉTRICA CANOAS I, RIO PARANAPANEMA (SP/PR)**

F. S. MAGALHÃES<sup>1</sup>, E. SERRA JR.<sup>1</sup>

Com o início da construção da Usina Hidrelétrica Canoas I, no rio Paranapanema cerca de 30 km da cidade de Cândido Mota (SP), as escavações para preparo das fundações expuseram parte do maciço rochoso, evidenciando além de derrames basálticos, uma grande estrutura, objeto do presente trabalho.

Tal estrutura corresponde a zona de falha com grande extensão lateral, espessura da ordem de 10 m, direção WNW-ESE, mergulho de 20° para NNE, movimento relativo inverso puro e rejeito vertical não superior a 1,6 m, pertencendo a série cataclástica incoesa.

A inomogeneidade no interior da zona de falha é notável, e o fraturamento, intenso, delimita corpos "amendoados", cujos limites correspondem, geralmente, a duas famílias de descontinuidades.

A análise estrutural, realizada através do método de Arthaud, mostrou geometria de deformação em dois domínios principais. Um deles, no interior da zona de falha, é caracterizado por compressão subhorizontal NNE (Z), distensão subvertical WNW (X), e eixo intermediário subhorizontal (Y), padrão compatível com as características do falhamento. No segundo caso, correspondente às porções do maciço basáltico externas à zona de falha, a geometria da deformação é dada por compressão subhorizontal NW (Z), distensão subhorizontal NE (X), e eixo intermediário subvertical (Y).

O resultado obtido para o segundo caso corresponde ao padrão geral que tem sido encontrado em outros locais já estudados, nos quais admite-se regime de esforços por cisalhamento não coaxial associado à movimentação da placa sul-americana, dentro do contexto neotectônico.

Os resultados do primeiro domínio estariam compatíveis com o modelo anterior, admitindo-se um falhamento inverso associado à deslocamentos transcorrentes de expressão regional (estrutura em flor).

<sup>1</sup>Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), Divisão de Geologia (DIGEO)



# **IDENTIFICAÇÃO DE MOVIMENTOS EM FALHAS TRANSCORRENTES NE-SW E RAMPAS OBLÍQUAS ASSOCIADAS SOBRE ROCHAS DO COMPLEXO AMPARO, NO SUL DE MINAS GERAIS**

C. E. dos ANJOS<sup>1</sup>

Estudos morfoestruturais realizados na região de Cambuquira - São Lourenço no sul de Minas Gerais com o uso de imagens orbitais e trabalho de campo, sobre metassedimentos do Complexo Amparo, revelou uma estruturação tectônica complexa, com a caracterização de elementos estruturais de fases distintas do processo policíclico de evolução tectônica que deformou as rochas nesta região. As rochas encontram-se estruturadas por uma foliação milonítica intensa, de direção NE-SW. Cortando concordantemente esta foliação, e sustentando o relevo de serras alongadas encontram-se importantes falhamentos transcorrentes com foliações verticais e milonitos com espessuras de até centenas de metros aos quais se associam dobras de arrasto com eixos verticais os quais indicam o caráter dextral destes falhamentos durante o desenvolvimento destas foliações miloníticas. Outra direção estrutural também proeminente na área NW-SE, é observada sobre produtos fotográficos. Associa-se via de regra a elementos de relevo assimétricos com vergência para NE, mas com uma maior frequência que as serras NE-SW. A análise de sua geometria conduziu a identificação de planos de empurrão confirmados em trabalhos de campo, com vergência para SW, associados a rampas obliquas originadas por movimentos de caráter sinistral, que teria reativado o sistema NE-SW em uma fase posterior a principal fase de deformação da área.

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

## TÉCNICA DE SEPARAÇÃO DE APATITA E ZIRCÃO POR CONCENTRAÇÃO

L. CAPRIOGLIO<sup>1</sup>, L. F. B. RIBEIRO<sup>2</sup>, D. M. BONOTTO<sup>3</sup>

Muitas técnicas de datação como Pb/Pb, traços de fissão e outras, exigem a separação de minerais, principalmente apatita e zircão. Para tal emprega-se compostos químicos caros, como o tetrabromo metano em centrifugação ou dióxido de metano com decantação. Emprega-se ainda processos de separação manual, como por exemplo, utilizando-se uma lupa para melhor visualização do material, separa-se grão por grão os minerais empregando-se para isto um fio de cabelo ou uma pinça cirúrgica.

A técnica consiste em separar por concentração os minerais, no caso a apatita do zircão. Utilizando-se uma bureta contendo um líquido pesado, coloca-se uma pequena quantidade do material a ser separado na bureta, esse material já se encontra sob a forma de pó (apatita + zircão).

O material, contendo apatita e zircão predominantes, quando lançado na bureta precipita-se, promovendo a separação da apatita e do zircão, podendo ambos serem recolhidos ao final do processo.

Com a presente técnica, obtivemos cerca de 80% a 95% de eficiência na separação de apatita e zircões. Nesta técnica o líquido pesado utilizado serviu como um redutor de velocidade para os dois minerais, possibilitando assim a sua separação. Essa técnica de separação proporciona um ganho de tempo bastante significativo, se comparada com a separação manual.

<sup>1</sup>Graduando em Física - IGCE/UNESP.

<sup>2</sup>Pós-Graduação em Geologia Regional - IGCE/UNESP.

<sup>3</sup>DPM/IGCE/UNESP

# **ATLAS DE FEIÇÕES MICROSCÓPICAS DE ROCHAS ÍGNEAS BRASILEIRAS**

R.A. BARBOSA<sup>1</sup>, T. VARGAS<sup>1</sup>, A. MOTOKI<sup>1</sup>

O presente projeto teve início em 1994 no Departamento de Geologia/Geofísica da UERJ com benefício do Programa de Apoio ao Aprimoramento de Graduação (PAAG) da Sub-reitora de Graduação (SR-1). Trata-se de um trabalho de caráter didático - científico, cujo objetivo é elaborar um atlas ilustrado com as principais feições e texturas microscópicas de rochas ígneas brasileiras. Nesta etapa preliminar, os autores oferecem ao público aspectos do desenvolvimento atual deste projeto. O atlas representa um trabalho ilustrado com fotomicrografias coloridas de rochas ígneas, selecionadas através de estudos petrográficos. Seguindo uma programação preestabelecida, estão sendo consultadas diversas coleções didáticas na busca de material representativo. As texturas por natureza, muitas vezes são difíceis de serem entendidas através de textos. Nesse sentido, o atlas torna-se importante para a visualização e compreensão dessas feições. Estas podem se constituir de minerais considerados econômicos e raros ou contribuir com uma característica peculiar, que por vezes são típicas do seu local de procedência.

<sup>1</sup>Departamento de Geologia/Geofísica, UERJ

## ESCAPOLITAS DO EXTREMO NORTE DO COMPLEXO VARGINHA-GUAXUPÉ

E. A. DEL LAMA<sup>1</sup>, A. ZANARDO<sup>2</sup>, M. A. F. DE OLIVEIRA<sup>2</sup>

A composição de escapolitas de rochas de fácies granulito é caracterizada por alto conteúdo em cálcio, ausência ou pequena quantidade de Cl e apreciáveis quantidades de SO<sub>3</sub>. O alto conteúdo em S é um indicador potencial de pressão e temperatura elevadas.

Escapolitas ocorrem pontualmente por todo o Complexo Varginha-Guaxupé em rochas cálcio-silicáticas, meta-básicas e charnockitóides. Os cristais analisados pertencem a gnaiss enderbítico, que aflora ao norte da folha de Monte Belo. Esta rocha possui textura granoblástica orientada, localmente porfiroblástica, com bandamento pouco pronunciado e, é composta por: plagioclásio (An37-40), quartzo, clino e ortopiroxênio, feldspato potássico, anfibólio, granada, biotita, opacos, apatita, zircão e titanita.

As escapolitas analisadas aqui totalizam 2% do volume da rocha e destacam-se pelo alto teor de SO<sub>3</sub>. Apresentam-se como cristais irregulares, com limites arredondados e retos, birrefringência e relevo relativamente altos, indicando composições mais cálcicas. Análises químicas indicam cristais não zonados, com composição de Me70 e 6.1-6.5% de SO<sub>3</sub>. O conteúdo de SO<sub>3</sub> obtido nessas análises é um dos mais elevados já encontrados em rochas granulíticas.

A coexistência de escapolita cálcica com plagioclásio rico em sódio é uma feição comum da fácies granulito, particularmente em granada-clinopiroxênio granulito, comprovando-se assim que escapolita em fácies granulito é sempre rica em cálcio, independente da composição do plagioclásio associado.

Geotermometria aplicada para o par escapolita-plagioclásio forneceu temperaturas em torno de 450°C. A composição do plagioclásio não é recomendada para este termômetro, pois em plagioclásio mais sódico que An70, poderia haver problemas da solução sólida não ser ideal, possível desequilíbrio e baixa taxa de reação. No presente caso, é provável que o plagioclásio reajustou-se às condições retrometamórficas, uma vez que outros geotermobarômetros apresentam condições de pressão e temperatura compatíveis com fácies granulito.

<sup>1</sup>Bolsista da FAPESP, IGCE/UNESP/Rio Claro

<sup>2</sup>IGCE/UNESP/Rio Claro

## ORTOPIROXENITO PEGMATÓIDE DO BAIRRO MANDIOCA, NOVA RESENDE (MG)

A. ZANARDO<sup>1</sup>, E. A. DEL LAMA<sup>2</sup>, M. L. S. GODOY<sup>2</sup>

A NE da cidade de Nova Resende aparece um corpo constituído por rochas ultramáficas, com núcleo de ortopiroxenito pegmatóide. Possui dimensões decamétricas e forma sigmoidal, evidenciando transporte de massa de W para E, em concordância com outros indicadores cinemáticos. Sotopõe-se, em concordância, quartzitos micáceos e xistos, que assentam-se em biotita gnaisses. Capeando o corpo aparecem xistos aluminosos, quartzitos, quartzo xistos, gnaisses e xistos ultramáficos.

O ortopiroxenito exhibe cristais de enstatita/bronzita, centimétricos a decimétricos, que em afloramento exibem débil isorientação paralela a lineação de estiramento regional. As partes menos afetadas por retrometamorfismo são compostas basicamente por ortopiroxênio e opacos e com o retrometamorfismo aparecem teores variáveis de clorita, talco, antofilita, tremolita/actinolita e carbonato, sendo que o piroxênio, além das transformações, exhibe extinção ondulante, recuperação e recristalização grosseira.

As rochas ultramáficas que aparecem envolvendo o pegmatóide exibem cores entre cinza clara a verde escura, granulação fina, estrutura fortemente xistosa a isótropa, enquanto as texturas transicionam entre lepidoblástica, nematoblástica e feltro. Estas rochas são constituídas basicamente por antofilita, clorita, talco, tremolita e minerais opacos, todavia a porcentagem mineralógica varia bastante, chegando a aparecer rochas quase monominerálicas, ou poliminerálicas, onde um ou mais constituintes, estão ausentes ou presentes como acessórios. A evolução textural dessas rochas aliado a observações de campo, indicam que pelo menos parte dessas rochas, são derivadas do pegmatóide por processos de fragmentações, neomineralizações e recristalizações. Essas rochas encaixantes são idênticas a de muitas outras ocorrências, da Faixa Jacuí-B.J.da Penha-C.Aparecida, podendo ter origem similar, apesar de terem sido interpretadas como meta-vulcânicas.

A presença desse ortopiroxenito é mais uma evidência, ao lado de outras rochas ultramáficas plutônicas, da ocorrência de cromita, da associação litológica e dos poucos dados litoquímicos, de que esta faixa trata-se de complexo ofiolítico.

<sup>1</sup>DPM/IGCE/UNESP - Rio Claro

<sup>2</sup>Pós-Graduação em Geologia Regional - DPM/IGCE/UNESP - Rio Claro

## OCORRÊNCIA DE CORÍNDON NA REGIÃO DE PASSOS E BOM JESUS DA PENHA (MG)

A. ZANARDO<sup>1</sup>, N. MORALES<sup>1</sup>

A primeira referência de coríndon na região data de 1990 e teria se formado no contato de infiltrações ácidas com rochas ultramáficas do "Greenstone" de Alpinópolis. Aqui são descritas mais duas ocorrências com origem diferente, uma na pedreira próximo a balsa que liga Passos a São J. B. do Glória e outra a cerca de 4,5 km a sul de Bom J. da Penha (MG), ambas associadas a sequências metassedimentares.

Nas duas ocorrências o coríndon aparece como constituinte de uma rocha composta basicamente por mica branca. Essa rocha na parte central do corpo exibe fraca anisotropia mais linear que planar, chegando a "fels". Para as bordas a anisotropia aumenta e os planos tornam-se melhor definidos, configurando xistos, com nítida lineação mineral. Essa litologia forma corpos lenticulares de espessuras decimétricas a métricas e a extensão pode atingir dezenas a centenas de metros. A ocorrência de Passos, além da muscovita, apresenta teores de até 35% de coríndon e da ordem de 1% ou menores de esfalerita, minerais opacos, rutilo e zircão. A de B.J. da Penha contém cianita (até 25%), coríndon (até 20%), diásporo (+/-2%) e quantidades menores de rutilo, minerais opacos e zircão. O coríndon em ambos os casos está corroído e é levemente pleocróico exibindo cores pálidas, em manchas, castanho amarelado a azulado, no primeiro, e azuladas, no segundo.

Os aspectos geológicos e texturais evidenciam que as duas ocorrências, de maneira similar, foram originadas por metamorfismo regional de pressão média a alta sobre metassedimentos pelíticos e que, em sua evolução, aparentam ter gerado cianititos, que no auge metamórfico estiveram envoltos por rochas com fusão parcial ou material granítico, posteriormente gnaissificados e/ou blastomilonitizados. O coríndon aparenta ter-se formado às custas da cianita, durante processos de corrosão magmática, no auge metamórfico, e principalmente após, quando da muscovitização desta, sendo que na progressão também é transformado em filossilicato, e com a diminuição da atividade dos álcalis e silício origina diásporo.

A evolução das duas rochas portadoras de coríndon, além dos aspectos genéticos e econômicos, constitui-se em mais uma evidência de evolução petrográfica semelhante dos dois conjuntos litológicos, tidos como equivalentes ao Grupo Araxá.

<sup>1</sup> DPM/IGCE/UNESP - Rio Claro

## CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA E LITOGEOQUÍMICA DOS GRANULITOS PONTE DE ZINCO, RIO CLARO, RJ

F. R. B. de DIOS<sup>1</sup>, J. C. H. de ALMEIDA<sup>2</sup>

Na região de Itaoca, município de Rio Claro, RJ, dados provenientes de mapeamento geológico, escala 1:50.000, revelaram a presença de um pacote de rochas em facies granulito, em forma lenticular, com direção NE-SW e até 2.000 m de espessura estrutural máxima, denominado de granulitos Ponte de Zinco. Aspectos de campo, como homogeneidade textural e contatos bruscos e irregulares entre os litotipos aflorantes, apontam para uma provável origem ígnea, corroborada pelos dados litogeoquímicos.

Os termos de afinidade calcialcalina predominam, e descrevem um *trend* de baixo potássio, plotando, principalmente nos campos tonalito e granodiorito. Em menores proporções, aflorando geralmente como "bolsões" nas rochas anteriormente citadas, ocorrem termos de afinidade toleítica.

São observadas paragêneses indicativas de média pressão (cpx+opx+gr) e de alta pressão (cpx+gr+qz). Admite-se valores da ordem de 700°C e 8 a 10 kbar, pois sob tais condições, reagentes e produtos podem coexistir, formando a paragênese cpx + grd + qz + opx + plag, amplamente observada nas rochas estudadas. Esse evento metamórfico, aqui denominado M<sub>0</sub>, é anterior a deformação principal, podendo ser tentativamente relacionado ao Evento Termotectônico Transamazônico – 2.200 a 1.900 Ma.

Plagioclásio, quartzo e feldspato potássico são os minerais essenciais. O plagioclásio é do tipo oligoclásio-andesina. Os grãos de quartzo se apresentam, por vezes, dispostos sob a forma de agregados discóides ou "fitas" de quartzo de forma alongada. A maioria dos cristais tem extinção ondulante, com bordos muitas vezes corroídos. O feldspato potássico é, geralmente, micropertítico, do tipo "string thread", sugerindo uma origem por exolução. Nos contatos entre os cristais de plagioclásio e K-feldspato, muitas vezes, é notada a ocorrência de mirmequita, originada a partir de reações de substituição entre estes dois minerais. Em menores quantidades, encontram-se microclina, granada, diopsídio, biotita, hornblenda, carbonato e hiperstênio. Como minerais acessórios podem ocorrer apatita, opacos e zircão.

A feição estrutural mais marcada é uma foliação de direção geral NE-SW, traduzida, principalmente, por um bandamento composicional que alterna bandas máficas, ricas em piroxênios e anfibólios, com bandas félsicas, quartzofeldspáticas. Os processos de deformação e/ou recristalização que afetaram essas rochas, frequentemente, lhes imprimem características miloníticas, evidenciadas por porfiroclastos estirados numa matriz mosáiquica, granoblástica, aproximadamente equigranular, de granulometria média, essencialmente quartzo-feldspática. Como porfiroclastos, ocorrem plagioclásio, ortoclásio e hiperstênio.

<sup>1</sup>PPGG - IGEO - UFRJ; Lamin - CPRM

<sup>2</sup>Depto Geologia/Geofísica - UERJ



# **AVALIAÇÃO DA QUANTIDADE DE DOLOMITA E CALCITA EM ROCHAS CARBONÁTICAS POR MEIO DE ANÁLISE TERMO- GRAVIMÉTRICA (ATG)**

E. B. QUITETE<sup>1</sup>, M. H. B. de O. FRASCÁ<sup>2</sup>

Neste trabalho é mostrado método de avaliação da quantidade de dolomita e calcita, em rochas carbonáticas, através de análises termodiferenciais/gravimétricas (ATD e ATG). Este é particularmente interessante quando não se dispõe de análise química ou quando se deseja saber a quantidade de dolomita, e existem outros minerais magnesianos na amostra.

Na decomposição térmica de rochas constituídas por misturas de calcita, dolomita e silicatos, ocorrem dois eventos distintos: 1) decomposição da dolomita com formação de  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgO}$  e liberação de  $\text{CO}_2$ ; 2) decomposição da calcita (incluindo o  $\text{CaCO}_3$  já produzido), com formação de  $\text{CaO}$  e nova liberação  $\text{CO}_2$ . Considerando-se que nessas duas reações a única fase gasosa liberada é o  $\text{CO}_2$  pode se, através da medida de perda de massa, avaliar a quantidade de calcita e dolomita presentes na amostra.

A amostra deve ser moída até granulometria menor que 200 mesh (0,074 mm). A taxa de aquecimento deve ser constante e não superior a  $5^\circ\text{C}/\text{min}$ . Obtêm-se, então,  $T_c$  que é a temperatura na qual cessa a decomposição da dolomita e inicia a da calcita (próxima a  $780^\circ\text{C}$  a 1 atm), na curva da análise termo-diferencial, que deve ser feita junto com a da ATG.

Por estequiometria, e dados os pesos atômicos médios de minerais carbonáticos (C-12,02; O-16,00; Mg-24,37 e Ca-40,08), a porcentagem em massa de dolomita na amostra ( $m_{do}$ ) é dada por 4,19 vezes a perda de massa em porcentagem entre  $600^\circ\text{C}$  e  $T_c$ . A porcentagem em massa da calcita ( $m_{cc}$ ) é obtida pela diferença entre a perda de massa nos intervalos  $T_c - 900^\circ\text{C}$  e  $600^\circ\text{C} - T_c$ , multiplicada por 2,27. Ou seja:

$$m_{do} = 4,19 \times \Delta m_{(600^\circ\text{C} - T_c)}$$
$$m_{cc} = 2,27 \times [\Delta m_{(T_c - 900^\circ\text{C})} - \Delta m_{(600^\circ\text{C} - T_c)}]$$

onde:  $\Delta m$  = perda de massa (%)

$(600^\circ\text{C} - T_c)$  = intervalo de temperatura onde se mede a perda de massa

A avaliação estatística do método ainda se encontra em andamento. Após finalizada, os valores utilizados nos cálculos poderão sofrer ligeiras modificações ou arredondamentos.

<sup>1</sup>IPT

# GEOLOGIA DO GRANITO ITAPETI - SP<sup>1</sup>

S. M. MORAIS<sup>2</sup>, A. C. ARTUR<sup>3</sup>

O Granito Itapeti aflora em uma área de aproximadamente 120km<sup>2</sup> na porção sudeste do Estado de São Paulo, nas proximidades das cidades de Mogi das Cruzes e Santa Branca. Apresenta configuração semelhante a de um cometa cujo eixo maior é concordante com a estruturação regional, dispondo-se segundo a direção NE-SW e estendendo-se por cerca de 60km, com larguras variáveis de 5km a 250m. Mostra adelgaçamento local na porção centro-longitudinal, onde atinge 25m de espessura. Sua forma e colocação é controlada pela Zona de Cisalhamento Taxaquara. Ocorre intrusivo nos metassedimentos do Complexo Embu, com os quais apresenta relações de contato essencialmente tectônicos. A terminação SW é mais larga, poupada da deformação tectônica, sendo que sua extensão centro-nordeste mostra-se progressivamente mais afetada pela deformação cisalhante, culminando com termos petrográficos caracterizados por nítida trama milonítica dentro dos domínios da Zona de Cisalhamento Taxaquara.

A estruturação interna do Granito Itapeti é dada por marcante variação faciológica, sendo reconhecidas oito fácies graníticas, duas das quais caracterizadas por feições miloníticas mais acentuadas, e uma associação de fácies mapeáveis na escala 1:50.000. Os tipos petrográficos correspondem a sienogranitos e monzogranitos ao lado de subordinados quartzo sienitos e quartzo monzonitos, predominantemente de colorações cinza ou cinza-rosadas. No geral exibem textura porfiróide, com a presença de restritos termos com texturas inequigranulares e porfiríticas. Os megacristais são de microclínio e perfazem entre 20 e 30% dos termos porfiróides. O principal representante máfico é a biotita, ocorrendo ainda os minerais acessórios titanita, allanita, apatita, zircão e opacos. Na porção menos deformada os granitos mostram-se predominantemente maciços e no mais exibem foliação tectônica em graus variáveis gerando protomilonitos e milonitos.

Dados litoquímicos indicam um caráter cálcio-alcálico potássico, metaluminoso. A tipologia de zircão confirma a natureza cálcio-alcálica, evidenciando ainda uma tendência subalcalina enriquecida em potássio, caracterizada por um aumento contínuo da alcalinidade das fácies graníticas de oeste para leste.

<sup>1</sup>Trabalho desenvolvido com apoio da FAPESP (Proc. 92/0491-6) e CPRM.

<sup>2</sup>CPRM

<sup>3</sup>IGCE - UNESP/Rio Claro

# **GEOQUÍMICA DE ELEMENTOS MAIORES E TRAÇOS EM GRANITOS DOS MACIÇOS PILAR DO SUL E SERRA DA BATEIA, SP: RESULTADOS DE ANÁLISES POR ICP-AES<sup>1</sup>**

V. de A. JANASI<sup>2</sup>, G. CUCHIERATO<sup>3</sup>, H. H. G. J. ULBRICH<sup>2</sup>

Dois conjuntos de rochas graníticas bem caracterizados petrograficamente, provenientes dos maciços Pilar do Sul (PS) e Serra da Bateia (SB), foram escolhidos para o desenvolvimento de rotinas para análise de elementos maiores e traços em rochas por ICP-AES no Laboratório do IG-USP.

As rochas do maciço PS incluem muscovita-biotita monzogranitos médios a grossos periféricos e finos centrais, enquanto as do maciço SB incluem biotita sienogranitos laminados grossos e porfíricos de matriz fina, além de hornblenda-biotita quartzo monzodioritos médios.

As amostras pulverizadas foram submetidas a fusão alcalina com metaborato de Li (razão fundente:amostra 3:1; 0,25 g de amostra) a 1000° C por 20 minutos, com dissolução da massa fundida em solução acidulada (solução final, 1000 mg de amostra por litro, em HNO<sub>3</sub> 0,2N).

Os resultados obtidos são consistentes com os contrastes petrográficos observados: os monzogranitos PS alcançam índices A/CNK de até 1,1, caracterizando-se como moderadamente peraluminosos, enquanto as rochas do maciço SB variam de metaluminosas (quartzo monzodioritos) a ligeiramente peraluminosas (sienogranitos, com A/CNK entre 1,0 e 1,04, e razões K/Na superiores às dos monzogranitos PS).

Vários outros contrastes geoquímicos são observados entre as rochas graníticas estudadas, com destaque para os teores mais elevados de Fe, Ti, P e Zr e mais baixos de Ba e Sr no maciço SB. Parte das diferenças observadas reflete o caráter mais anidro dos magmas que deram origem ao granito SB (maiores K/Na; maiores temperaturas de saturação em Zr), cujas características geoquímicas gerais são mais próximas às de granitos "intra-placa" (e.g., baixo Ba, Sr, Ca, Mg#). As duas facies identificadas no maciço PS são quimicamente muito parecidas, embora a facies fina central, com razões A/NK ligeiramente mais baixas, mostre-se mais intensamente afetada por transformações *subsolidus*.

<sup>1</sup>Financiamento: FAPESP (Proc. 93/3623-3 e 93/4442-0)

<sup>2</sup>Instituto de Geociências - USP

<sup>3</sup>Bolsista de Iniciação Científica do CNPq

# **GRANITOS PORFIRÓIDES TARDI-TECTÔNICOS NO GRUPO ANDRELÂNDIA NA REGIÃO DE VISCONDE DE MAUÁ, ESTADO DO RIO DE JANEIRO: PETROGRAFIA E LITOGEOQUÍMICA**

M. do C. B. JUNHO<sup>1</sup>, C. de M. VALERIANO<sup>2</sup>, M. TUPINAMBÁ<sup>1</sup>, L. G. EIRADO<sup>1</sup>

Na região compreendida pelas cidades de Visconde de Mauá e Carlos Euler, no oeste do estado do Rio de Janeiro, ocorrem dois grandes corpos alongados e lentes menores de (hn)-bi-Kfd granitóides megaporfiróides. Estes corpos têm contatos intrusivos com paragneisses migmatíticos, estromáticos, os quais estão associados, subordinadamente, a rochas calcio silicáticas, quartzitos feldspáticos, gnditos, anfibolitos e metaultramáficas. Estes gnaisses do Grupo Andrelândia se encontram na fácies anfibolito alto de metamorfismo barroviiano. Apresentam porfiroblastos de microclina e plagioclásio, assim como melanossomas espessos, com hornblenda, granada e biotita nas vizinhanças de Visconde de Mauá. A norte de Carlos Euler, correspondem a bi gnaisses finos, meso e leucocráticos, de caráter paleossomático.

Os granitos mergulham para sudeste, com foliação de natureza predominantemente de fluxo e deformação local D3 protomilonítica. A esta deformação associa-se, nos gnaisses metatexíticos e nos granitos porfiroblásticos, retrometamorfismo de facies xisto verde com formação abundante de muscovita a partir do plagioclásio. Os granitóides são compostos de megacristais de microclina imersos em matriz granodiorítica/tonalítica, com hornblenda hastingsítica, biotita, titanita, allanita, apatita, zircão e opacos. Embora muito semelhantes, o Granito Pedra Selada difere do Granito Maromba por ter matriz mais máfica, pela presença de lentes métricas concordantes de enclaves máficos microgranulares de composição (hn)-bi quartzodiorítica, e por variações faciais heterogêneas de bordo. Os quartzodioritos têm pórfiros fortemente zonados de plagioclásio e, subordinadamente, de hornblenda, em matriz equigranular, biotita tonalítica.

Análises químicas de rocha total, alguns elementos traços e terras raras de granitos porfiroblásticos e quartzodioritos indicam cogeneticidade entre estas rochas. É delineado um magmatismo cálcio-alcalino de alto K, do tipo I, fracamente peraluminoso a metaluminoso, com C, Di e Hy normativos. Trends retilíneos em diagramas de correlação e relações texturais mineralógicas podem indicar processos de diferenciação por mistura magmática e/ou cristalização fracionada. Relações de campo, petrografia e geoquímica indicam ambiente geotectônico tardi-orogênico.

<sup>1</sup>IGEO-UFRJ

<sup>2</sup>DGEL-UERJ

## GEOLOGIA DO BLOCO ITATINS NA REGIÃO DE ITARIRI (SP)

J. M. AZEVEDO SOBRINHO<sup>1</sup>, V. A. V. GIRARDI<sup>2</sup>

A porção oriental do Bloco Itatins localizada nas proximidades da cidade de Itariri, ainda é pouco conhecida geologicamente por ter sido, até o presente, objeto apenas de mapeamentos em escalas regionais.

Este trabalho visou a elaboração de um mapa geológico em escala 1:25.000, cobrindo uma área de cerca de 45 km<sup>2</sup>, bem como a caracterização petrográfica e geoquímica dos metamorfitos com ênfase para as rochas "charnockíticas", com objetivo de se compreender a gênese e evolução dessas rochas em relação ao contexto regional.

A partir dos trabalhos de campo, foram selecionadas 70 amostras para análises petrográficas das quais 25 serviram para análise química de rocha.

Na região de Itariri ocorrem rochas charnockíticas associadas a migmatitos, metassedimentos, rochas básicas e metaultramáficas, além de rochas miloníticas da Zona de Cisalhamento de Itariri e diques básicos.

Entre as rochas charnockíticas predominam as de composição quartzo norítica a enderbítica, com variações para opdalito e, mais raramente, charnockito *sensu stricto*. Essas rochas hospedam enclaves de granulitos básicos, geralmente com formas alongadas, por vezes boudinados, além de enclaves de metaclínopiroxenitos.

A passagem das rochas charnockíticas para os migmatitos é gradativa, tendo sido delimitada uma região à qual se atribuiu a denominação "Zona de Transição" onde os charnockitos são francamente bandados, cortados por veios e bolsões pegmatóides de composição quartzo-feldspática, e eventualmente associados a gnaisses kinzigíticos e a rochas calciossilicáticas.

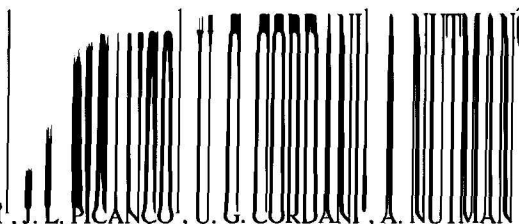
Os dados geoquímicos indicam que as rochas charnockíticas do Bloco Itatins pertencem a uma seqüência cálcio-alcalina bimodal formada por rochas de composição intermediária a ácida associadas a enclaves de composição básica.

Esta seqüência bimodal, típica de terrenos arqueanos, parece representar magmas de origens diferentes associados a ambiente tectônico compressional.

Propõe-se um modelo de subducção de placa oceânica sob um microcontinente, seguido por colisão de duas placas microcontinentais, causando esmagamento crustal e granulitização que, de acordo com os dados geocronológicos disponíveis, ocorreu no Arqueano.

<sup>1</sup>Instituto Geológico/SMA; <sup>2</sup>Instituto de Geociências/USP

**ESTUDOS ISOTÓPICOS Rb-Sr, Sm-Nd e U-Pb (SHRIMP) NO  
COMPLEXO GRANULÍTICO DE ITATINS (SE - SÃO PAULO):  
EVIDÊNCIAS DE EVOLUÇÃO POLICÍCLICA**



C. C. G. TASSINARI<sup>1</sup>, J. L. PICAÇO<sup>1</sup>, U. G. CORDANI<sup>1</sup>, A. NUTMAN<sup>2</sup>

Foram analisadas isotópicamente algumas amostras dos migmatitos de Ana Dias (Rb-Sr em rocha total), dos gnaisses kinzigíticos da Sequência Cachoeira (Sm-Nd em minerais e rocha total) e dos charno-enderbitos da Suíte Itatins (Sm-Nd em minerais e rocha total e U-Pb - SHRIMP em zircões), unidades que constituem parte integrante do chamado Complexo Granulítico de Itatins.

Para os migmatitos de Ana Dias foi obtida uma isócrona Rb-Sr com idade de  $722 \pm 30$  Ma. e razão inicial de  $0.7146 \pm 0.005$ . A idade isocrônica Sm-Nd em concentrados de minerais (plagioclásio, piroxênio, biotita) e amostra de rocha total dos charno-enderbitos da Suíte Itatins corresponde ao valor de  $607 \pm 136$  Ma. A idade Sm-Nd calculada pelo modelo de manto empobrecido ( $T_{DM}$ ) foi de 2,52 Ga., e o valor de  $\epsilon_{Nd}$  (600Ma) resultou igual a (-18). Análises U-Pb realizadas através do SHRIMP em cristais individuais de zircão indicaram idades concordantes de  $2173 \pm 18$  Ma ( $2\sigma$ ). Os gnaisses kinzigíticos da Sequência Cachoeira foram analisados através de isócrona Sm-Nd em minerais (plagioclásio, biotita, granada) e amostra de rocha total, a qual indicou a idade de  $582 \pm 22$  Ma. O valor da idade modelo  $T_{DM}$  calculada foi de 1,47 Ga, caracterizando mistura de materiais-fonte. O valor de  $\epsilon_{Nd}$  (600 Ma) de -3,6 indica uma vida média crustal curta para os protólitos destes gnaisses.

Os dados isotópicos aqui apresentados sugerem que o protólito crustal de pelo menos parte do Complexo de Itatins diferenciou-se do manto no Arqueano tardio, e este material antigo sofreu importante evento próximo a 2.2 G.A., responsável pela cristalização (ou recristalização) dos zircões da Suíte Itatins. No Proterozóico Superior atuou na área outro importante evento metamórfico com temperatura mínima de  $600^{\circ}\text{C}$ , (temperatura de fechamento do sistema Sm-Nd), o qual provocou processos de fusão parcial em alto grau nas rochas pré-existentes, dando origem aos migmatitos de Ana Dias.

<sup>1</sup>Universidade de São Paulo

<sup>2</sup>Australian National University

## OCORRÊNCIA E PETROGRAFIA DOS META-RIÓLITOS DA FORMAÇÃO NHANGUÇU - GRUPO SERRA DO ITABERABA (SP)

C. JULIANI<sup>1</sup>, A. P. AGUILAR<sup>2</sup>, M. A. B. MARTIN<sup>2</sup>, P. BELJAVSKIS<sup>3</sup>

Recentemente foram encontrados no Grupo Serra do Itaberaba (Juliani *et al.*, 1986) diversos corpos de meta-riólitos alterados, com 1 a 2 m de espessura, encaixados concordantemente nos filitos manganíferos da Formação Nhanguçu (Juliani *et al.*, 1994) que, por serem potencialmente datáveis, poderão definir a idade das unidades superiores do Grupo Serra do Itaberaba.

Nas bordas dos corpos não se verificam quaisquer evidências de metamorfismo de contato, assim como não há encraves do metapelito. Muito localizadamente podem ser verificadas pequenas discordâncias entre a vulcânica e a encaixante, que parecem relacionar-se à diferença de competência dos litotipos, quando do desenvolvimento das foliações metamórficas.

Ao microscópio a rocha apresenta-se de granulação muito fina (moda inferior a 0,04 mm), com relíquias de fenocristais bi-piramidais de quartzo com 1 a 2 mm de diâmetro. A matriz é composta essencialmente por quartzo (~ 30 - 35% em vol.) e muscovita (~ 65 - 70 % em vol.) além de opacos e raros zircões muito finos. O quartzo da matriz tem contatos irregulares e frequentemente tem extinção ondulante e inclusões de sólidos, especialmente de muscovita. A muscovita está orientada, definindo uma xistosidade fina, redobrada e com uma crenulação plano-axial, que localmente chega a transpor a rocha. Pode-se notar ainda uma orientação mais fraca segundo uma terceira direção. Estas foliações podem ser correlacionadas à S1, S2 e S3 dos metapelitos, indicando que a atividade ígnea foi concomitante à sedimentação. A S1 amolda-se ao redor dos fenocristais de quartzo e uma tênue laminação composicional ocorre localmente, assim como agregados de muscovita (antigas texturas glomero-porfíricas de feldspatos potássicos) e de quartzo policristalino, que pode representar antigas amígdalas. Os fenocristais de quartzo tem o hábito e as faces corroídas, com bolsões preenchidos por matriz, típicos de riólitos, indicando claramente sua origem vulcânica.

Trata-se, portanto, de um meta-riólito porfíricos com laminação de fluxo ígneo, associados à deposição final do Grupo Serra do Itaberaba, caracterizando um vulcanismo bi-modal para a sequência vulcano-sedimentar.

<sup>1</sup>Depto de Mineralogia e Petrologia - IGUSP

<sup>2</sup>Pós-Graduação do Depto de Mineralogia e Petrologia - IGUSP

<sup>3</sup>Agrupamento de Planejamento Mineral - IPT

Apoio: FAPESP - Proj. 93/4350-0



# **OS METACONGLOMERADOS DE CACONDE (SP) E SUAS IMPLICAÇÕES NA DEFINIÇÃO DO AMBIENTE DEPOSICIONAL E DO PALEO-CLIMA DE PARTE DO PRÉ-CAMBRIANO DO SUDESTE BRASILEIRO**

C. JULIANI<sup>1</sup>, D. MENDES<sup>2</sup>, R. P. de ALMEIDA<sup>3</sup>, L. V. S. MONTEIRO<sup>4</sup>

Os metaconglomerados e metabrechas da fácies granulito da região de Caconde foram originalmente descritos por Juliani *et al.* (1984). São rochas de matriz areno-calcítica, o que possibilitou sua preservação ao metamorfismo. Um único afloramento de rochas com matriz quartzo feldspática foi encontrado até o momento, além de vários com matriz cálcio-silicática. Como minerais metamórficos ocorrem predominantemente tremolita, diopsídio, olivina e escapolita.

Caracteristicamente a matriz é formada por clastos da fração areia e grânulos de quartzo, feldspatos, anfibólios e fragmentos de metabasitos e granitos. Texturas clásticas podem ser observadas também em grãos de calcita, indicando uma matriz original essencialmente calci-arenítica.

Os metaconglomerados são quase sempre matriz suportados, mas em partes mais finas notam-se estruturas bandadas com granodecrescência e seixos embricados, indicando retrabalhamento subaquático. A composição dos seixos, calhaus, matacões e blocos varia de afloramento para afloramento, ora predominando metabasitos, ora granitóides ou migmatitos, além de quartzo, quartzito, mármore e rochas cálcio-silicáticas, sugerindo, juntamente com as estruturas da rocha, uma deposição a partir de leques aluviais. Estão intimamente associados aos metaconglomerados metabasitos, rochas cálcio-silicáticas, granulitos alaskíticos (meta-arcóseos), quartzitos, kinzigitos e granada-sillimanita gnaisses.

A presença de escapolita e de microclina fina em leitos bem definidos, sugere contribuição de evaporitos sódico-potássicos. A associação dos litotipos, texturas e estruturas sedimentares e tipos dos clastos presentes, permitem, apesar da destruição da geometria dos corpos, concluir por um ambiente deposicional de leques aluviais parcialmente retrabalhados por fluxo de água, com evaporitos associados, indicando um clima seco na época da deposição, que pode ter sido no Arqueano. Estes dados reforçam a hipótese de Juliani *et al.* (1984), da evolução de parte da área em uma bacia do tipo *rift* intra-, ou mais provavelmente, peri-continental.

<sup>1</sup>Depto de Mineralogia e Petrologia-IGUSP

<sup>2</sup>Bolsista de Iniciação Científica CNPq/PIBIC

<sup>3</sup>Graduação do Instituto de Geociências da USP

<sup>4</sup>Pós-Graduação do Depto. de Geologia Econômica - IGUSP

# GEOLOGIA E ESTRUTURAS DA SERRA DO MAR E VERTENTE SUL DO VALE DO RIO PARAÍBA DO SUL, NO LIMITE ENTRE OS ESTADOS DO RIO DE JANEIRO E SÃO PAULO

J. C. H. de ALMEIDA<sup>1</sup>, F. R. B. de DIOS<sup>2</sup>, L.G. A. do E. SILVA<sup>3</sup>, C. VALLADARES<sup>1</sup>,  
C. VALERIANO<sup>1</sup>, M. HEILBRON<sup>1</sup>

O mapeamento geológico, em escala 1:50.000, mostrou a intercalação entre litotipos supracrustais e infracrustais metamorfizados em grau forte, com migmatização generalizada e rochas ígneas plutônicas de várias gerações. Foram separadas três unidades precambrianas: o embasamento, que consiste basicamente de rochas ortoderivadas em facies anfibolito a granulito; os metassedimentos, metarenitos feldspáticos a quartzosos associados a mármore, rochas calcissilicáticas e metapelitos; e as rochas ígneas intrusivas e/ou anatóicas geralmente de composição granítica, posicionadas em diferentes estágios do processo orogenético. As rochas fanerozóicas também foram divididas em três unidades: os granitos tardios à orogênese brasileira (cambro-ordovicianos), os corpos ígneos básicos a alcalinos (juro-cretácicos a terciários), e os sedimentos terciário-quaternários.

As rochas do embasamento (correlacionáveis aos complexos Costeiro, Mantiqueira e Juiz de Fora) estão intercaladas tectonicamente aos metassedimentos (grupos Paraíba do Sul e Andrelândia), separadas por zonas de cisalhamento de baixo ângulo e localmente por zonas de cisalhamento de alto ângulo. Os granitóides estão implantados em lentes paralelas aos contatos, contendo a foliação principal ( $S_{1+2}$ ), ou associados as zonas de cisalhamento de alto ângulo, apresentando uma foliação discreta ( $S_3$ ). Foram identificadas pelo menos quatro gerações de rochas granitóides; a primeira ( $\gamma_1$ ), associada aos granulitos do embasamento, com filiação calcialcalina e caindo nos campos tonalito e granodiorito (granitóide Cachoeira de Fora); a segunda ( $\gamma_2$ ), pré a sintectônica à foliação  $S_{1+2}$ , intrusivos nos metassedimentos (Campinho, Taquaral, Serra da Bocaina) ou de origem anatóica (Rio Turvo); a terceira ( $\gamma_3$ ) que só apresenta a foliação incipiente  $S_{n+1}$  (Getulândia); e a quarta ( $\gamma_4$ ) tardia, pós-tectônica, não foliada, composta por álcali-granitos e granitos (Mangaratiba). Os diques básicos e alcalinos cortam as rochas mais antigas em direções NNE ou ENE. Sedimentos continentais das bacias de Resende e Volta Redonda e continentais e marinhos da baixada litorânea completam a coluna estratigráfica da área.

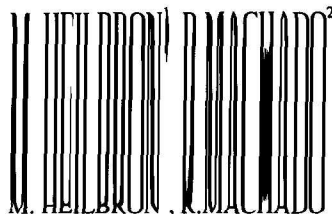
A estrutura mais marcante é uma foliação paralela as contatos, traduzida por xistosidade e bandamento migmatítico ( $S_{1+2}$ ). Esta, localmente, é uma foliação plano axial de dobras fechadas ( $D_{1+2}$ ), que dobram o acamamento e uma foliação anterior. Este conjunto é dobrado em dobras normais suaves a abertas ( $D_3$ ) e cortado por zonas de cisalhamento subverticais, com formação de uma foliação discreta ( $S_3$ ). Um sistema de falhas e fraturas mesocenozóico de direções NW-SE e NE-SW compõe o padrão estrutural da área.

<sup>1</sup>Depto Geologia/Geofísica - UERJ

<sup>2</sup>PPGG - IGEO - UFRJ; Lamin - CPRM

<sup>3</sup>PPGG - IGEO - UFRJ

## O MAGMATISMO TARDI A PÓS-COLISIONAL BRASILEIRO NA SEÇÃO ENTRE BOM JARDIM DE MINAS E BARRA DO PIRAI, SEGMENTO CENTRAL DA FAIXA RIBEIRA.



O granitóide Serra do Lagarto, localizado ao sul de Bom Jardim de Minas, compreende um corpo alongado na direção NE/SW. com extensão mínima de 13 km e largura máxima de 2,5 km.. Na seção estudada intrude ortognaisses do Complexo Mantiqueira (Domínio Tectônico Inferior). No seu prolongamento para oeste invade metassedimentos do Ciclo Depositional Andrelândia. A sua composição granítica, com textura porfiróide, formada por megacristais subeuédricos de K-feldspato de até 12cm de comprimento, dispostos na matriz rica em biotita, com menores proporções de quartzo, plagioclásio e K-feldspato, e subordinadamente hornblenda. A proporção entre megacristais e matriz varia muito, tendendo a um predomínio de pórfiros sobre a matriz na porção central do corpo. São comuns enclaves máficos ricos em anfibólio e enclaves microgranulares quartzo-dioríticos. Apresenta foliação nos bordos, embora os megacristais não mostrem sinais de deformação (como por exemplo forma "augen" ou sombras de pressão). Esta foliação, interpretada como resultante da combinação de fluxo magmático com efeitos da deformação principal, é ainda dobrada pela deformação  $D_3$  subsequente. As relações sumarizadas acima indicam o posicionamento temporal deste corpo granitóide entre as fases de deformação  $D_2$  e  $D_3$ . Os dados litogeoquímicos disponíveis apontam para magmatismo tipo calcioalcalino, de caráter metaluminoso a fracamente peraluminoso, com elevados teores em  $K_2O$  (4,5 a 5,8%). A assinatura dos elementos terras raras indica enriquecimento nos elementos leves e anomalia negativa de Európio. Os diagramas discriminantes para ambientação tectônica apontam para granitóides tardi-orogênicos (sin-colisionais a tardi-colisionais) ou do tipo III. Os padrões de elementos terras raras sugerem ainda que plagioclásio e anfibólio devem representar minerais residuais na área fonte. O enriquecimento em LILE parece indicar contaminação ou contribuição crustal (ex: dos ortognaisses do Complexo Mantiqueira) na sua geração.

O leucogranito Serra do Ipiranga, localizado ao sul da cidade de Barra do Piraí, é intrusivo em ortognaisses da Suite Quirino-Dorândia e metassedimentos do Grupo Paraíba do Sul (Domínio Tectônico Superior). O maciço apresenta foliação de fluxo magmático nos bordos, subparalela aos contatos com as rochas encaixantes, definida pela orientação da biotita. A ausência de deformação intracristalina, juntamente com orientação paralela aos planos axiais e  $Zcs$   $D_3$  íngremes, indicam a foliação foi gerada ao final desta fase. A composição varia de monzo a sienogranítica, com biotita como mineral máfico. Os dados litogeoquímicos indicam tratar-se de magmatismo álcali-cálcico, de alto  $K_2O$  e fracamente peraluminoso. Os padrões de ETR normalizados são enriquecidos em ETRL, com anomalia negativa de Eu. Os diagramas discriminantes para ambientação tectônica não são conclusivos quanto a origem deste magmatismo. Entretanto, as relações estruturais e composição química sugerem tratar-se de magmatismo tipo I diferenciado, em ambiente tardi a pós-colisional, representando assim uma fase final mais fracionada. A comparação entre as assinaturas geoquímicas dos granitóides com outros do Segmento Central da Faixa Ribeira, parece indicar um mesmo tipo de evolução, a partir do progressivo fracionamento que resultaria em magmas mais diferenciados em níveis crustais mais rasos, ou mesmo pela fusão parcial de ortognaisses do embasamento.

<sup>1</sup> Dep. de Geologia - UERJ, <sup>2</sup> Dep. de Geologia Geral - USP

## ELEMENTOS DE TERRAS RARAS E TIPOLOGIA DO ZIRCÃO DE GRANITOS CRUSTAIS E CÁLCIO-ALCALINOS ENTRE AS FALHAS JUNDIUVIRA E TAXAQUARA, SP

E. WERNICK<sup>1</sup>, C. J. FERREIRA<sup>2</sup>, J. P. TEUPPENHAYN<sup>3</sup>

São apresentados e comparados espectros de ETR e a tipologia de zircão de granitos crustais (Anhanguera, Perus), transicionais crustais / cálcio-alcálinos (Cantareira, Mairiporã, Taipas, Morro do Perus) e cálcio-alcálinos de baixa (São Roque) e média (Itaqui) temperaturas. Os granitos transicionais contêm diques de pegmatitos portadores de turmalina e a eles se filia geneticamente o granito turmalínífero Perus. Também o granito São Roque contém aplitos e pegmatitos e porções maiores de granitos turmalíníferos. No granito Itaqui ocorrem diques de rochas altamente evoluídas (facies Suru) e aplitos, estes portadores de turmalina, mineral também presente no granito Anhanguera. Os espectros dos granitos crustais apresentam típico padrão tipo "gaivota", simétrico (Perus) ou assimétrico, com maiores valores de ETRL (Anhanguera). Os valores de  $La_{CN}$  flutuam entre 1 e 60, sendo maiores no granito Anhanguera. Os granitos transicionais apresentam espectros tipo "S" achatados, deitados, sem ou com incipientes anomalias negativas de Eu ( $Eu/Eu^*$  entre 1 e 0.8). Os valores de  $Ce_{CN}$  são quase sempre algo menores do que os de  $La_{CN}$  que variam entre 70 e 170. O mesmo padrão ocorre nos granitos cálcio-alcálinos mas os valores de  $La_{CN}$  são maiores (entre 100 e 400, atingindo valores em torno de 1000 em autólitos) e muito semelhantes ou algo menores que os de  $Ce_{CN}$ . A relação  $Eu/Eu^*$  flutua entre 1 e 0.7. Os granitos turmalíníferos do granito São Roque e os facies muito fracionados do granito Itaqui apresentam espectros semelhantes ao do granito Anhanguera e os valores de  $La_{CN}$  variam entre 7 e 70. O desenvolvimento da anomalia negativa de Eu nos espectros foi estudada à luz de numerosos parâmetros geoquímicos e petrológicos, sendo característico o surgimento acentuado desta feição ( $Eu/Eu^* < 0.7$ ) em rochas com menos de 20 ppm de La, independentemente da filiação genética dos granitóides. As variações sistemáticas nos espectros dos grupos de granitóides considerados encontram nítido reflexo em sua tipologia de zircão quer ao nível dos máximos de frequência dos diferentes hábitos deste mineral quer ao nível de tendência evolutiva das populações estudadas.

<sup>1</sup>DPM/IGCE/UNESP

<sup>2</sup>Instituto Geológico/SMA/São Paulo

<sup>3</sup>Institut für Allgemeine und Angewandte Geologie, München, Alemanha

## RELAÇÃO TEMPORAL ENTRE O GRANODIORITO CANTAREIRA E O GRANITO PERUS, SP

J.P. TEUPPENHAYN<sup>1</sup>, E. WERNICK<sup>2</sup>, F. SÖLLNER<sup>1</sup>, K. WEBER-DIEFENBACH<sup>1</sup>

O granito Perus, com área de exposição da ordem de 2 km<sup>2</sup>, localiza-se numa constricção do granodiorito Cantareira que com forma ovalada e área de 390 km<sup>2</sup> tem seu eixo maior orientado segundo ENE-WSW. Ambos são separados por uma delgada faixa de metassedimentos do Grupo São Roque. O granito Perus é uma associação de massas maiores de turmalina granito com característica estrutura bandada deformada e diques de pegmatitos simples e complexos. Diques semelhantes ocorrem em vários outros locais da borda oriental do granito Cantareira que também é portador de aplitos e pegmatitos, estes em parte contendo turmalina. A mineralogia básica do granito Perus compreende quartzo, feldspato K (ortoclásio, microclínio, pertita), plagioclásio (oligoclásio) e turmalina (série schorlita-dravita) e entre os acessórios destacam-se apatita, monazita, xenotima, granada (almandina/espessartita) e zircão. Nos pegmatitos simples recorre a mesma mineralogia enquanto nos pegmatitos complexos ocorrem microclínio, albita (cleavelandita), quartzo (em parte róseo), lepidolita, muscovita rósea, fluorapatita, turmalina (série elbaita), granada (almandina/espessartita) ao lado de columbita e thorianita. A mineralogia básica do granodiorito compreende plagioclásio (oligoclásio), microclínio, quartzo, biotita e titanita ao lado de zircão, apatita, magnetita e allanita (ortita). Nos aplitos e pegmatitos ocorrem, ainda, granada e schorlita. Este mineral também forma delgados veios de turmalinitos em fraturas retilíneas que cortam o granito.

Datações pelo método U/Pb em zircão do granodiorito Cantareira e em xenotima do granito Perus resultaram em idades, respectivamente, de 572 ± 9 Ma. e 566 ± 6 Ma. As idades, combinadas com medidas de isótopos de Sr nas rochas datadas, resultaram em razões iniciais <sup>87</sup>Sr / <sup>86</sup>Sr, respectivamente, de 0.7100 ± 0.0088 e 0.7209 ± 0.0011. Lançados no diagrama de evolução do Sr de Compton e Jeffery (1961), os dados permitem inferir que a separação do magma Perus do magma Cantareira ocorreu a cerca de 592 Ma. Dados químicos, mineralógicos e de tipologia de zircão comparativos entre os dois granitóides mostram que o magma Perus separou-se do magma Cantareira quando este já tinha atingido um estágio magmático tardio.

<sup>1</sup> Institut für Allgemeine und Angewandte Geologie, München, Alemanha

<sup>2</sup> DPM/IGCE/UNESP

# ÍNDICE DE AUTORES

Abreu, V. A.....	18	Câmara, M.M.....	121
Aglinskas, R.S.....	73	Campanha, G.A.da C....	03, 102, 111, 112, 113
Aguilar, A.P.....	137	Campanha, V.A.....	57, 83, 112, 113, 114
Almeida, A.dos.S.....	02	Canil, K.....	46, 47
Almeida, D.M.de.....	33	Canuto, J.R.....	70
Almeida, E.G.....	47	Caprioglio, L.....	125
Almeida, F.F.M.de.....	112, 113, 114	Carminatti, M.....	79
Almeida, G.S.de.....	46, 47	Carmo, I.O.....	89, 90
Almeida, J.C.H.de.....	130, 139	Carneiro, C.D.R.....	112
Almeida, L.E.G.de.....	46	Carneiro, J.C.de C.....	27
Almeida, M.A.....	14	Caruso, L. G.....	10, 14, 18
Almeida, R.P.de.....	138	Carvalho, P.F.de.....	27, 54
Alvarinho, S.B.....	12, 16	Castro, J.C.de.....	61, 69
Amaral, C.P.....	36, 37	Castro, S.A.P.de.....	51
Amarante, A.....	56	Cazzoli, S.V.....	42
Anjos, C.E.dos.....	101, 124	Celestino, T.B.....	119
Antoniatti, E.....	42	Chang, H.K.....	74
Arai, M.....	84	Cláuver Aguiar, C.....	119
Artur, A.C.....	115, 132	Collares, E.G.....	04
Assine, M.L.....	65	Cordani, U.G.....	136
Augusto Filho, O.....	41	Costa, J.L.R.....	27
Ávila, C.A.....	122	Costacurta, J.J.....	07
Azevedo Sobrinho, J.M.....	135	Cottas, L.R.....	106
Azevedo, R.L.M.de.....	85	Cruz, C.E.de S.....	86
Baillif, P.....	17	Cuchierato, G.....	94, 133
Barbosa, R.A.....	126	Dantas, A.S.L.....	114
Barbour Jr., E.....	01	Dehler, N.M.....	116
Barcelos, J.H.....	27, 54	Del Lama, E.A.....	127, 128
Barcha, S.F.....	99	Del Monte, E.....	01
Barison, M.R.....	24	Diaz, F.R.V.....	09
Beljavskis, P.....	137	Diniz, H.N.....	97, 98
Bertini, R.J.....	78	Dios, F.R.B.de.....	130, 139
Bertolo, R.A.....	30	Duarte, U.....	97
Bistrichi, C.A.....	83, 111, 112	Ebert, H.D.....	104, 108
Bitar, O.Y.....	21	Eirado, L.G.....	134
Bologna, M.S.....	60	Etchebehere, M.L.C.....	120
Bonotto, D.M.....	96, 125	Facincani, E.M.....	52
Braga, A.C.de O.....	106, 107	Fairchild, T.R.....	62
Braga, L.F.S.....	76	Fernandes, J.L.....	11, 12, 16
Braghin, M.A.....	102	Fernandez, O.V.Q.....	55
Brandão, J.A.S.L.....	82, 87	Ferrari, J.A.....	97
Brighetti, J.M.P.....	33, 67, 68	Ferreira, C.J.....	25, 141
Brollo, M.J.....	25, 51	Ferreira, F.J.F.....	71
Caetano Chang, M.R.....	64, 67, 68	Ferreira, J.....	37
Calijuri, M.L.....	23, 28	Ferreira, L.R.....	25
Câmara Filho, L.M.....	61	Figueira, J. L. G.....	17

Filz, M., .....	11
Fittipaldi, F.C.....	92
Frascá, M.H. B.de O. ....	10, 131
Freire, A.S.....	01, 18, 57
Fujimoto, N.S.V.M. ....	30

Meister, E. ....	77
Mello, C.L. ....	89, 90
Mello, I.S.de C. ....	02, 10
Melo, M.S.de.....	93, 94
Mendes, D. ....	138

Fúlfaro, V.J. ....	63
Galli, V.L. ....	88
Gandolfo, O.C.B. ....	98
Gimenez Filho, A. ....	111
Gimenez, D.Z. ....	06, 08, 74
Gimenez, N.L.B. ....	06, 08
Girardi, V.A.V. ....	135
Godoy, A.M. ....	109
Godoy, M.L.S. ....	128
Goraieb, C.L. ....	14, 120
Guardado, L.R.....	87
Guedes, A.C. ....	56
Guirro, A.C. ....	80, 81
Hackspacher, P.C. ....	108, 109, 117
Haralyi, N.L.E.....	108
Hasui, Y. ....	52, 108
Heilbron, M.....	139, 140
Henrique, E.F.....	60
Hiruma, S.T.....	30, 62
Hypólito, R.....	15, 17
Iwasa, O.Y. ....	47
Iyomasa, W.S. ....	31
Janasi, V.de A. ....	133
Juliani, C. ....	137, 138
Junho, M.C.C.B. ....	134
Kertzman, F.F. ....	46
Landim, P.M.B.....	22
Lanzarini, W.L. ....	66
Larroza, F.A. ....	100
Lazzari, R.T. ....	11, 16
Leonardi, C.A.....	35
Liporaci, S.R. ....	23, 28
Lopes Jr., I. ....	121
Lopes, J.A. ....	104
Machado Jr., D.de L.....	118
Machado, R. ....	116, 140
Maffra, C.de Q.T.....	43, 113, 114
Magalhães, F.S.....	120, 123
Magro, S. de O.....	42
Maia, H. ....	37
Malagutti Filho, W.....	106, 108, 109
Maranhão, M.da A.S. ....	62
Marconato, J.C. ....	27
Marques, W.P. ....	34
Martin, M.A.B. ....	137
Martins, F. de A.L.....	79
Mauro, C.A.de ....	27, 54

Mendonça, C.A.....	60
Menezes, P.de T.L. ....	75
Montanheiro, T.J. ....	56
Monteiro, L.V. S. ....	138
Moraes Jr., J.J. de ....	82, 87
Morais, S.M. ....	115, 132
Morales, N. ....	115, 129
Motoki, A. ....	13, 110, 126
Motta, J.F.M. ....	02, 57
Moura, J.R.S.....	89, 90
Moya, M.M.....	56
Nardy, A.J.R. ....	72, 73
Nascimento, F.M.F.....	101
Netto, S.M. ....	15
Neves, E.A.de B. ....	113, 114
Neves, J.L.P. ....	122
Nishiyama, L. ....	53
Nogueira, S.A.A. ....	25, 56
Nutman, A. ....	136
Ogura, A.T.....	45
Okida, R. ....	49, 50
Oliveira, M.A.F.de.....	73, 127
Ortega, A.M.....	39
Pacheco, A. ....	33
Pejon, O.J. ....	48
Peloggia, A.U.G. ....	19, 39, 40
Penteado, A.H.D.G.....	104
Pereira Filho, J.S. ....	80
Pereira, L.A. ....	29
Pereira, P.R.B. ....	98
Pereira, R.M. ....	122
Peres, J.P. ....	115
Perinotto, J.A.J. ....	32, 63
Perrotta, M.M. ....	103
Petri, S. ....	59
Picanço, J.L. ....	136
Pires Neto, A.G.....	26, 95
Pizzatto, L.G.....	121
Pontes Filho, F.C.....	42
Potter, P.E.....	22
Pressinotti, P.C. ....	03, 112
Quitete, E.B. ....	131
Rangel, H.D. ....	79
Ribeiro, F.C. ....	47
Ribeiro, L.F.B.....	117, 125
Ridente Junior, J.L.....	47
Rocha, P.C.....	55



Rocha, P.L.F.da.....	76
Rodrigues, J.E. ....	24
Rodrigues, L.F. ....	90
Rodriguez, S.K.....	34, 105
Rohn, R. ....	62, 69
Roig, H.L. ....	122
Rossete, A.N. ....	58
Rueda, J.R.J. ....	52
Saad, A.R. ....	01, 83
Sampaio, A. J. M.....	44
Santoro, J. ....	42
Santos, P.de S. ....	09
Saragiotto, J.A.R. ....	14
Sarturato, G.....	108
Sepe, P.M.....	34, 35
Serra Jr., E.....	123
Shimada, H.....	56
Silva, A.de B. ....	102
Silva, F.V.da .....	71
Silva, L.G.A.de E.....	139
Silva, P.C.F.da .....	43
Silva, R.B.da .....	03
Silva, T. M.da .....	90
Silva, V.C.R.da .....	41, 45
Simões, M.G. ....	62
Soares, P.C.....	65
Söllner, F.....	142
Sousa, S.H.M. ....	62
Souza Filho, E.E.de.....	55, 91
Souza, L.A.P.de .....	88
Souza, M.A.de .....	41
Souza, M.L.de.....	38
Suguio, K. ....	20

Tagliari, C.V.....	80
Takiya, H. ....	34, 35
Tandel, R.Y. ....	05, 07
Tassinari, C.C.G. ....	136
Teixeira, A.L.....	59
Tessler, M.G. ....	88
Teuppenhayn, J.P. ....	141, 142
Toledo, J.B.de.....	87
Tominaga, L.K. ....	43
Tonetto, E.M. ....	96
Travassos, J.de M. ....	75
Tupinambá, M. ....	134
Ulbrich, H.H.G.J.....	133
Valarelli, J.V. ....	12, 15, 17
Valeriano, C.M.....	134, 139
Valladares, C. ....	139
Valles, G.....	108
Vargas, T. ....	13, 110, 126
Vasconcelos, C.S.de .....	121
Vasconcelos, M.M.T. ....	57
Vedovello, R.....	43, 51
Veneziani, P. ....	49, 50, 100
Vicente, E.A. ....	109
Weber-Diefenbach, K.....	142
Wernick, E.....	141, 142
Wu, F.T. ....	64
Yamamoto, I.T.....	84
Yoshinaga, S.....	30
Zaine, J.E.....	92
Zaine, M.F. ....	32, 92
Zanardo, A.....	127, 128, 129
Zuquette, L.V. ....	23, 28, 38, 48, 53