

- DOUTORADO -

1974

SADOWSKI, Georg Robert

D-001

Tectônica da Serra de Cubatão, São Paulo. 27 de dezembro. 159p.

Orientador: Yociteru Hasui

Resumo: A Serra de Cubatão é constituída por dois blocos tectônicos maiores subdivididos pela falha do Cubatão em bloco Juquitiba ao Norte e Litorâneo ao Sul.

No bloco Juquitiba dominam migmatitos estromatíticos de paleossoma gnáissico e xistoso envolvendo núcleos anti formais de migmatitos oftalmíticos conformados por do bras de segunda geração. As fases de dobramentos penetrativos são no mínimo três nos estromatitos e chegam a cinco nos núcleos antiformalis. Neste bloco, as fases de metamorfismo regional são no mínimo duas, todavia se considerarmos o crescimento de granadas, de feldspatos e a migmatização o número de fases será maior. O grau de metamorfismo dominante é do fácies almandina sillimnita anfibolito para as primeiras fases sendo de fácies xisto verde (epidoto, clorita, moscovita) na última.

O bloco Litorâneo é constituído por migmatitos dominante oftalmíticos e de paleossoma gnáissico. As fases de migmatização são maiores do que as constatadas no bloco Juquitiba como também as fases de dobramento, que no caso seriam no mínimo quatro fases penetrativas. O grau de metamorfismo é elevado, facies anfibolito alto com neossomas desde alcalinos até mais cálcicos. Uma série de zonas de cisalhamento dúctil e falhas corta este bloco com direção N40-60E, tais como as falhas de Jurubatuba, Bertioaga e Freires.

No geral a migmatização aumenta para o litoral como também o grau de deformação. Supõe-se daí que a falha do Cubatão seja uma estrutura de primeira ordem.

Dentro da zona de falha está pinçada uma faixa de meta sedimentos de grau de metamorfismo variando de xisto verde a anfibolito da ordem de 3 km de espessura e que por vezes é confundida com os filonitos e milonitos associados. Componentes de empurrão foram observados na falha com vergência para NW embora as feições gerais sejam de transcorrência. A falha corta granitos pós-tectônicos como o de Paranapiacaba com idades K-Ar da ordem de 480 m.a.

As fases de atividades ígnea são correspondentes a uma atividade básica pré-metamórfica, a uma atividade ígnea granitóide sintectônica e para-autoctone com geração de migmatitos concomitâneos, uma fase pós-tectônica granítica.

Uma última fase relacionada à abertura do Atlântico é caracterizada por diques de lamprófiros e básicas. O trabalho ainda discute a estratigrafia do suposto grupo Assungui e seu embasamento no local.

SANCHEZ, Wladimir

D-002

Contribuição à determinação da vazão sólida de arraste em leitos arenosos utilizando técnicas radioisotópicas. 05 de março. 206p.

Orientador: Nelson Ellert

Resumo: Estudou-se com auxílio das técnicas radioisotópicas um processo de medida direta da vazão sólida de arraste, em leitos arenosos. Em canal experimental de laboratório determinaram-se as tensões iniciais de arrastamento para grãos pertencentes a diversos intervalos granulométricos, levando-se em conta diferentes valores de vazão líquida. Realizou-se um estudo comparativo sobre a movimentação inicial de grãos de vidro moído e grãos de areia, ambos com mesmo peso específico e pertencentes ao mesmo intervalo granulométrico. Desenvolveram-se estudos sobre a determinação da massa mínima de grãos de areia radioativos, destinados a lançamento no escoamento, levando-se em conta os dois tipos de detecção: estática e dinâmica. Experiências complementares realizadas no campo serviram para confirmar as condições tecnológicas de aplicação do método. Nossa contribuição pessoal, neste trabalho, refere-se ao tratamento dos sedimentos antes da irradiação ou marcação (separação granulométrica e densimétrica para obter-se proporcionalidade entre atividade e massa irradiada) e também ao tratamento dos resultados. As experiências foram realizadas com técnicas e princípios já desenvolvidos e aplicados cuidadosamente.

TORQUATO, Joaquim Raul Ferreira

D-003

Geologia do sudoeste de Moçâmedes e suas relações com a evolução tectônica de Angola. 16 de agosto. 243p.

Orientador: Gilberto Amaral

Resumo: O autor inicia o presente trabalho localizando e caracterizando a área estudada e fazendo uma retrospectiva histórica da evolução dos conhecimentos sobre a região. No segundo capítulo procura dar uma idéia dos métodos de trabalho e técnicas usadas quer nos trabalhos de campo, quer ainda nos estudos laboratoriais, especialmente no que se refere às determinações radiométricas. A geologia regional está descrita no terceiro capítulo. Começa-se com uma breve resenha geomorfológica sobre os principais aspectos da região, descrevendo-se seguidamente as características geológicas de cada uma das unidades mapeadas. Continua-se, fazendo breves referên

cias à geologia econômica, hidrologia e vestígios arqueológicos encontrados durante o decorrer dos trabalhos. Especial referência é dada à evolução geocronológica com caracterização de cinco eventos tectônicos: Pan-Africano (550±100 m.a.), Kibariano (950±100 m.a.), Muende (1300±100), Namib (1675±72) e Eburneano (2000±200). Os dois primeiros (Pan-Africano e Kibariano) e o último (Eburneano) já eram descritos em várias regiões da África, os eventos Muende e Namib são descritos pela primeira vez. São igualmente descritas algumas manifestações anorogênicas que afetaram a porção angolana da Plataforma Africana.

O quarto capítulo é dedicado à interpretação da evolução geológica de Angola. Definem-se algumas unidades estruturais que condicionaram a sedimentação fanerozoica (Aulacógeno de Cassanje, Arco do Zaire, Arco de Moçâmedes e Horst do Cuanza) e procura-se interpretar resumidamente a sua história Pré-Cambriana. Como apêndice, procuramos, através dos dados disponíveis, elaborar, ao que sabemos, a primeira aproximação de uma carta tectônica de Angola.

Termina-se este trabalho apresentando no quinto capítulo uma tentativa de correlação geológica Pré-Cambriana entre a região costeira da América do Sul e África. Propõe-se a existência de um geotumor que ligaria os arcos de Moçâmedes em África e Ponta Grossa no Brasil e conclui-se pela existência de uma geossutura de proporções gigantescas que atravessaria toda a África, ligando as cidades de Moçâmedes e Djibouti.

1975

BRITO NEVES, Benjamim Bley de

Regionalização geotectônica do pré-cambriano nordestino. 29 de setembro. 198p.

Orientador: Setembrino Petri

Resumo: Este trabalho consiste na primeira tentativa de zoneamento geotectônico do Nordeste Oriental do Brasil, na escala 1:2.500.000, fundamentada em mapas geológicos preexistentes, de diversas fontes e de escalas de reconhecimento, notadamente 1:250.000 e inferiores.

É proposto um esquema baseado na concepção de "região geossinclinal em mosaico", de natureza ensialica, e instalada entre núcleos cratônicos do São Francisco e São Luiz ao final do Proterozóico. Nesta região foram identificados e nomeados experimentalmente seus diferentes compartimentos geotectônicos, a saber, maciços medianos, zonas geoanticlinais (altos tectônicos), e as faixas de dobramentos principais, dos tipos marginal e in-

D-004

teriores. O papel das falhas profundas policíclicas e das rochas graníticas do Ciclo Brasileiro é enfatizado no arranjo complexo dos elementos desta ampla região.

O acervo de dados geocronológicos preexistentes foi re-examinado e grande empenho foi dado na obtenção de novos dados, pelos métodos K-Ar e Rb-Sr, principalmente nos altos tectônicos. Estes dados foram decisivos para identificar a presença destes altos como frações do embasamento arqueano e eo-proterozóico da região, e que foram intensivamente retrabalhados no Ciclo Brasileiro, em especial por rochas graníticas.

O esquema geotectônico regional proposto incorporou vários ensaios de zoneamento precedentes, em áreas mais restritas, harmonizando-os com o conceito abraçado de uma complexa região em mosaico, com suas linhas estruturais dispostas em leque, cobrindo todo o quadrante nordeste.

Abstract: This thesis is the first attempt for geotectonic zoning of the Eastern Northeast region of Brazil, at 1:2,500,000 scale, having as fundamental basis on preexisting geological maps at reconnaissance scales, mostly 1:250,000 and lesser ones.

It is proposed a geotectonic scheme based upon the concept of "an ensialic geosynclinal region with mosaic-like arrangement, positioned between two cratonic nuclei, São Francisco (south) and São Luiz (north). In this region, there were identified and named, of an experimental way, all its different geotectonic elements, as median massifs, geanticline zones ("Tectonic highs") and the main fold belts, of marginal and interior/distal types. It is emphasized the role of polycynclinal deep faults as well as the role of the granitic rocks in the complex arrangement of the geotectonic elements of that wide region, during the Brasiliano Cycle.

The preexistent geochronological data were reexamined and a great improvement was done in gathering new data by K-Ar and Rb-Sr methods, mostly in the so-called tectonic highs. Such data were decisive in order to identify the presence of the tectonic highs that worked out as fragments of the basement, which exhibited Archean and Early Proterozoic ages, and important reworking during the Brasiliano events.

The proposed regional geotectonic scheme has absorbed many of the previous essays on this subject, in different and minor areas of Northeast. All these previous works were incorporated in a single one, with the general concept of a complex region, whose structural trends show a fan-like distribution, covering all the northeast quadrangle.

1976

THOMAZ FILHO, Antonio

D-005

Potencialidade do método Rb-Sr para datação de rochas sedimentares argilosas. 22 de julho.

Orientador: Umberto Giuseppe Cordani

Resumo: O presente trabalho efetivou-se no sentido de testar a potencialidade da aplicação do método Rb-Sr em sedimentos argilosos, utilizando amostras de formações paleozóicas e eo-mesozóicas de bacias sedimentares brasileiras. A intenção residiu na determinação da idade da sedimentação e de eventos diagenéticos posteriores, ocorrentes em unidades sedimentares marinhas e continentais, bem conhecidas do ponto de vista estratigráfico. As pesquisas incluíram os folhelhos marinhos paleozóicos da Formação Trombetas (Membro Pitinga) da Bacia do Amazonas e das Formações Irati e Estrada Nova da Bacia do Paraná. Desta última bacia, incluiu-se ainda a Formação Rio do Rasto, continental paleozóica e a Formação Botucatu (Facies Pirambóia), continental eo-mesozóica. Todas as amostras analisadas provieram de testemunhos de poços perfurados pela PETROBRÁS naquelas bacias.

As análises físicas, químicas e isotópicas de trinta e oito amostras, subdivididas em cento e treze sistemas mineralógicos diferentes, foram efetuadas nos laboratórios do Centro de Pesquisas Geocronológicas da Universidade de São Paulo. Utilizaram-se amostras em rocha total e em fração fina, com granulação inferior a dois microns, bem como frações provenientes do ataque com ácido clorídrico diluído (lixiviado e resíduo insolúvel). Os resultados obtidos, interpretados segundo diagramas isocronicos, correlacionando as razões $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86}$ e $\text{Rb}^{87}/\text{Sr}^{86}$, encontram-se na seguinte relação:

FORMAÇÃO	IDADE ESTRATIGRÁFICA	ISÓCRONA DE SISTEMA-RT (m.a.)	ISÓCRONA AMOSTRAL (m.a.)
Irati	P-Sup.(Kazaniano)	256±19	180±17
Estrada Nova	P-Sup.(Kazaniano)	243±14	177±5
Rio do Rasto	P-Sup.(Kazaniano/ Tatariano)	228±9	211±12
Botucatu (F.Pirambóia)	Tr-Médio - J-Sup.	176±13	131±4
Trombetas (Mb.Pitinga)	S-Inf.(Landoveriano)	420±34	162±13

As isócronas do sistema rocha total (RT) indicaram a idade

de absoluta da deposição da unidade sedimentar, semelhante à idade estratigráfica, segundo a escala do tempo geológico. Os dados extraídos da literatura especializada, aliados aos presentes, levaram a interpretações dos processos envolvidos quando da deposição do sedimento, em termos de fenômenos de dispersão uniforme do material detrítico, no meio aquoso deposicional. As razões iniciais obtidas oscilaram entre 0.71 e 0.73, sendo condicionadas à natureza e idade do material fonte.

As isócronas amostrais, incluindo fração fina, lixívia do e resíduo (em HCl), indicaram idades absolutas de eventos diagenéticos com poder termodinâmico suficiente para produzir a homogeneização isotópica do Sr entre os constituintes mineralógicos inferiores a dois microns. Com base no alcance da homogeneização isotópica do Sr, em termos das dimensões dos minerais envolvidos e do volume de rocha implicado, é proposta a introdução de quatro modelos de diagramas isocrônicos para as rochas sedimentares argilosas:

Modelo isocrônico I - homogeneização isotópica no sistema-FF, em nível de amostra de mão (isócrona amostral);

Modelo isocrônico II - homogeneização isotópica no sistema-RT, em nível de amostra de mão;

Modelo isocrônico III - homogeneização isotópica no sistema-FF, em nível de unidade de rocha;

Modelo isocrônico IV - homogeneização isotópica no sistema-RT, em nível de unidade de rocha.

O problema da amostragem é de fundamental importância para a aplicação do método Rb-Sr na datação das rochas sedimentares argilosas. É necessário coletar amostras não muito afastadas entre si, preferencialmente de uma mesma camada da unidade sedimentar, com muito baixo teor de material grosseiro, visando a homogeneidade do material detrítico.

Processadas as análises por fluorescência de raio X, selecionar, para análise isotópica, amostras que apresentem diferentes razões Rb-Sr.

Análises organopalinológicas fizeram ressaltar a viabilidade da correlação entre os eventos de homogeneização isotópica do Sr e a maturação da matéria orgânica contida na rocha sedimentar.

1977

GAMA JUNIOR, Ercílio Gonzaga

Sistemas deposicionais e modelo de sedimentação das Formações Campos e Emboré, Bacia de Campos, Rio de Janeiro, Brasil. 22 de julho. 104p (2v.)

Orientador: Kenitiro Suguio

D-006

Resumo: Com base em dados de poços de petróleo e de levantamentos sísmicos de reflexão realizados pela PETROBRÁS, foram reconhecidos quatro sistemas deposicionais: Sistema Deltaico Emborê, Sistema Leque Deltaico Guriri, Sistema Plataforma Carbonática Siri e Sistema Talude Continental Campos, na seqüência sedimentar depositada a partir do Cretáceo da Bacia de Campos, Rio de Janeiro.

O Sistema Deltaico Emborê é o gerador dos sedimentos da unidade stratigráfica homônima, constituída por duas principais fácies, cordões litorâneos e barras distributários. Esta unidade genética domina a sedimentação na bacia a partir do Oligoceno.

O Sistema Leque Deltaico Guriri é essencialmente representado pela fácies distal e corresponde parcialmente ao Membro Guriri da Formação Campos. Durante a fase de seu maior desenvolvimento, entre o Eoceno e o Oligoceno, este sistema foi alimentado por uma drenagem implantada ao longo do "rift" da Guanabara.

O Sistema Plataforma Carbonática Siri é constituído por dois depósitos; o primeiro, de idade eocênica, parcialmente contemporâneo ao Leque Deltaico Guriri e o segundo, mais desenvolvido, teve o seu maior desenvolvimento durante o Oligoceno.

Finalmente, o Sistema Talude Continental Campos representa a sedimentação de águas profundas, desenvolvida do Cretáceo Superior até o Plioceno.

As relações stratigráficas e as principais características desses sistemas deposicionais são mostradas em oito seções sísmico-stratigráficas, interpretadas a partir da correlação com os perfis geofísicos dos poços profundos. A metodologia aqui empregada revelou uma excelente resolução em problemas de análise de bacias sedimentares submersas e, particularmente, na delimitação de áreas favoráveis à ocorrência de acumulações de petróleo.

OLIVEIRA, Mary Elizabeth Cerrutti Bernardes de

Tafoflora eogondvânica da Camada Irapuá, Formação Rio Bonito (Grupo Tubarão), SC. 13 de maio. 301p. (2v.)

Orientador: Josué Camargo Mendes

Resumo: Esse trabalho teve por escôpo rever e estudar a importante tafoflora da Camada Irapuá, com base em material proveniente de 4 afloramentos da região de Criciúma, SC. É a terceira camada de carvão dentre as cinco pertencentes à Formação Rio Bonito, do Subgrupo Guatá, seqüência pós-glacial do Grupo Tubarão, na região catarinense da bacia sedimentar do Paraná.

Fez-se um extensivo estudo sistemático de seus elementos constituintes, registrando-se os seguintes taxa novos: Ponsotheca lobifolia gen. et sp. nov.; Notoangaridium

D-007

criciumensis (Rigby) gen. nov.; Arberioopsis boureaui gen. et sp. nov.; (?) Arberioopsis sp. A; (?) Arberioopsis sp. B; (?) Arberioopsis sp. C; Gangamopteris rigbyi sp. nov.; Glossopteris spathulato-cordata (Feistm.) emend. Banerjee & Ghosh var. dolianitii var. nov.; (?) Rhabdotaenia criciumensis (Dolianiti) n. comb. e Buridia mendesii sp. nov. Muitas formas já conhecidas de outras regiões gondvânicas são pela primeira vez aqui registradas e outras ainda colocadas em sinonímia.

Sua associação tafoflorística, mais ou menos uniforme para toda a porção médio-superior daquela formação, corresponde à Tafoflora "C" de RÜSLER (1973).

Apresenta-se como uma flora de Glossopteris, relativamente pobre em elementos carboníferos nórdicos (Pecopteris, Sphenopteris) e onde as glossopteridófitas constituem cerca de 50% da associação, 40% dos quais são representados por elementos do gênero Glossopteris, com uma subordinação nítida de Gangamopteris.

Coloca-se assim entre as assembléias típicas da seqüência eogondvânica, pós-glacial, de Permiano Inferior-Médio (Artinskiano).

Com base na litologia, na presença de um leaídeo e no tipo de fósseis sugere-se que o paleoambiente deposicional da camada fossilífera tenha sido o de planície de inundação.

Fundamentando-se em reconstruções paleogeográficas elaboradas por paleomagneticistas e nas características da própria tafoflora crê-se que o clima predominante, durante a deposição da Camada Irapuá, foi o temperado frio.

1978

BITTENCOURT, André Virmond Lima

D-008

Sólidos hidrotransportados na bacia hidrográfica do rio Ivaí: aplicação de balanços hidroquímicos na compreensão da evolução dos processos da dinâmica externa. 08 de dezembro. 201p.

Orientador: Adolpho José Melfi

Resumo: Com base em dados hidro-químicos e hidráulico+sedimento lógicos são feitas caracterizações das águas da bacia do Ivaí em seus compartimentos: a) Caiuá; b) Basaltos da Fm. Serra Geral; c) Seqüência Paleozóica, quanto a seu quimismo e aspectos de transporte de sólidos. Para o compartimento basáltico são calculadas taxas de alteração intempéricas e feitos balanços erosão-alteração.

Dados de erosão química, mecânica e taxas de alteração, obtidos na bacia do rio Ivaí são tentativamente extrapolados para outros sítios.

LIMA, Murilo Rodolfo de

Palinologia da Formação Santana (Cretáceo do nordeste do Brasil).
11 de agosto. 335p.

Orientador: Oscar Rösler

D-009

Resumo: Entre as unidades que compõem a seqüência sedimentar mezozóica do Nordeste do Brasil, destaca-se a Formação Santana pelas suas peculiaridades estratigráficas e paleontológicas. Ao já importante acervo de conhecimento a respeito da mesma, acrescentam-se agora os resultados de um amplo estudo, erigido em bases palinológicas.

O material que possibilitou a referida pesquisa foi coletado em 12 perfís, distribuídos de modo a cobrir do melhor modo possível, as áreas de ocorrência da unidade nos flancos da bacia.

A parte inicial do trabalho apresenta um estudo relativamente extenso sobre a unidade em foco, abordada sob os pontos de vista litológico, tectônico e paleontológico.

No aspecto sistemático, 230 espécies foram identificadas e descritas, incluindo dois gêneros e 24 espécies novas. O tratamento qualitativo e quantitativo destas microflores permitiu o estabelecimento de 4 zonas palinológicas distintas, válidas para todo o âmbito da bacia. Além disso, foi possível, com relativa precisão, efetuar a datação das mesmas, sendo as 3 zonas mais basais enquadradas no Albiano Inferior e a quarta no Albiano Médio. Foi também estabelecida a correlação estratigráfica da Formação Santana com algumas unidades sedimentares de bacias próximas.

Do ponto de vista paleoecológico, estabeleceu-se a reconstrução das modificações ambientais sofridas nas 3 fases distintas ocorridas durante a deposição da unidade, representadas, respectivamente, por uma fase lacustre, seguida por uma lagunar, e finalmente por outra lacustre.

Dados paleogeográficos foram também obtidos, possibilitando a formulação de hipótese relativa à proveniência do mar a partir da Bacia Potiguar. São igualmente discutidas as informações disponíveis de outras áreas sedimentares do Nordeste do Brasil que poderiam representar o registro desta passagem.

Algumas informações de caráter paleoclimático foram também incorporadas, reforçando a idéia de um clima quente e árido na época de deposição dos sedimentos.

Finalmente, considerações de caráter paleoflorístico também foram efetuadas, mostrando a evolução da vegetação e completando deste modo um quadro geral do ambiente de deposição desta unidade.

SÁ, José Haroldo da Silva

D-010

Pegmatitos litiníferos da região de Itinga-Araçuaí, Minas Gerais.
23 de janeiro. 104p.

Orientador: Reinholt Ellert

Resumo: Na região dos municípios de Itinga e Araçuaí, no médio Jequitinhonha, Nordeste de Minas Gerais, foram estudados mais de uma centena de pegmatitos distribuídos em uma área de aproximadamente 800 km². Trata-se de um distrito que contém depósitos de cassiterita e minerais de Lítio, estes de maior importância econômica, além de quantidades subordinadas de tantalita-columbita, bem como pedras semi-preciosas.

Regionalmente predominam quartzo-mica xistos, localmente ricos em cordierita, com orientação geral NE-SW com mergulhos para NW. Esses xistos, atribuídos ao Grupo Macaúbas, foram intrudidos por plutons de composição granítica. Datações geocronológicas, efetuadas pelo método do Rb-Sr, indicaram idades em torno de 650 milhões de anos para os xistos e 520 milhões de anos para os granitos. Muscovitas de dois pegmatitos foram datadas pelo método K-Ar, obtendo-se idades de 467±18 e 490±12 milhões de anos.

Os pegmatitos são classificados em simples e complexos, com base em critérios mineralógicos e estruturais. Os pegmatitos simples são constituídos de feldspato (microclíneo), quartzo e muscovita; acessoriamente encontra-se berilo e turmalina (afrisita). Nos pegmatitos complexos além dos minerais dos pegmatitos simples, há uma notável associação mineralógica acessória, na qual se destacam os minérios de Lítio (petalita, espodumênio, lepidolita e ambligonita), de Césio (polucita), cassiterita, tantalita-columbita, além de uma grande variedade de turmalinas. Os pegmatitos do tipo complexo concentram, preferencialmente, uma das formas mineralógicas do Lítio, tais como: pegmatitos com petalita, pegmatitos com espodumênio, pegmatitos com lepidolita e pegmatitos com polucita-espodumênio.

Os pegmatitos simples afloram com formas tabulares, frequentemente exibindo um zoneamento textural interno devido ao aumento da granulação que cresce da borda para o centro. Nos complexos, as formas mais comuns se aproximam do tipo lenticular, mostrando internamente distinto zoneamento textural e mineralógico. Os pegmatitos com espodumênio, que se apresentam com formas tabulares, exibem estrutura interna praticamente homogênea.

Os pegmatitos do tipo simples estão distribuídos em toda área, preferencialmente nas bordas dos maciços graníticos, bem como nos xistos. Os tipos complexos estão encaixados nos xistos e mostram arranjo zonal; os pegmatitos com petalita estão mais próximos dos maciços de granito e, mais distanciados estão os portadores de lepidolita.

lita e exibem o maior grau de complexidade estrutural e mineralógica.

A orientação dos pegmatitos é discordante em relação aos xistos encaixantes, tendo-se alojado, por um processo de intrusão, dentro de espaços abertos naquelas rochas.

Geneticamente os pegmatitos estão relacionados com os granitos da região que apresentam elevados teores de Lítio, Césio e Berílio quando comparados com granitos normais da crosta. Análises das relações Rb-K e Cs-K em feldspatos potássicos dos diferentes pegmatitos, mostraram um progressivo aumento destas relações, sendo os maiores valores encontrados nos feldspatos dos pegmatitos mais complexos.

Conclui-se que os pegmatitos foram formados, nos primeiros estágios, através de sucessivas cristalizações de frações residuais do magma granítico, com progressivo enriquecimento em Lítio e, nos estágios mais tardios, através de processos metassomáticos, responsáveis pela formação dos pegmatitos mais complexos.

SARTORI, Pedro Luiz Pretz

D-011

Petrologia do Complexo Granítico de São Sepé, RS: modelo evolutivo de granitos do sul do Brasil. 26 de setembro. 196p.

Orientador: Nabor Ricardo Rüegg

Resumo: A geologia do Complexo Granítico de São Sepé, localizada na região do Escudo Sul-rio-grandense, Rio Grande do Sul, foi levantada em pormenor.

Rochas básico-ultrabásicas do Complexo Pedras Pretas, embutidas na extremidade sul do referido maciço granítico, exibem idade mínima de um bilhão de anos correlacionável com eventos transamazônicos a que se associam rochas similares das localidades de Mata Grande, Cerro Mantiqueiras e outras da parte ocidental do Escudo.

Rochas metamórficas encaixantes do Batólito de São Sepé, exibem, em consequência da ação intrusiva, auréola de hornfelses pelíticos, equivalentes, na zona mais interna, à fácies hornblenda-hornfels.

Na borda leste-sudeste do corpo granítico, rochas sedimentares da Formação Maricá e vulcanitos de composição andesito-basáltica da Formação Hilário também registram, do ponto de vista mineralógico e geocronológico, evidências de metamorfismo de contato.

Petrograficamente, o Complexo Granítico de São Sepé é formado por rochas distintas. Na parte centro-sul, destaca-se um microgranito porfirítico e na parte centro-norte, um granito monzonítico porfirítico. A rocha que as envolve, corresponde a um granito sub-alcalino equigranular exibindo decréscimo na granulação em direção às bordas do Complexo. Intrusões menores são represen-

tadas, principalmente, por microgranitos álcali-feldspáticos.

Determinações radiométricas, pelo método rubídio-estrôncio ($\lambda_{Rb}^{87} = 1,47 \times 10^{-11}$ anos⁻¹), forneceram a idade de 646 ± 6 m.a. para as rochas granito-monzoníticas da parte central do Complexo Granítico, correspondendo à fase sintectônica do Ciclo Brasileiro. O granito sub-alcálico periférico acusou idade de 507 ± 7 m.a. e os microgranitos álcali-feldspáticos de intrusões menores e os riólitos alcalinos do Cerro Tupanci, indicaram idade de 450 ± 6 m.a., compatíveis com a fase pós-tectônica do referido ciclo orogênico.

Os dados até aqui reunidos mostram, portanto, que as rochas granito-monzoníticas, descritas em outros complexos graníticos da região do Escudo Sul-rio-grandense, guardam relação com as que ocupam a parte central do Complexo de São Sepé e apresentam idades correlacionáveis à fase sintectônica do Ciclo Brasileiro. Por outro lado, os granitos sub-alcálicos, de textura granular, que se associam às anteriores ou formam plutões independentes, estão ligados à fase pós-tectônica do referido Ciclo.

A heterogeneidade na composição de vários maciços graníticos, descritos ao longo da Região Orográfica do Sudeste, indica que eles sofreram evolução geológica segundo moldes semelhantes, em área de embasamento síalico favoráveis à geração de granitos por anatexia, durante intervalo de tempo significativo, no decorrer do Ciclo Brasileiro.

Abstract: Detailed petrological studies of the granitic complex of São Sepé, located in the region of Sul-rio-grandense shield, state of Rio Grande do Sul, Brazil, were made. Basic-ultrabasic rocks of the Pedras Petras Complex, located in the southern part of the granitic massif, have minimum age around one billion years, related to the Transamazônico orogenic cycle, to with are associated similar rocks of the localities of Mata Grande, Cerro Mantiqueiras and others of the western part of the Shield.

Metamorphic country-rocks, around the western part of the batholith of São Sepé, was affected by thermal metamorphism and exhibit an aureole of meta-pelitic rocks equivalent, in the inner-part, to the hornblende-hornfels facies.

The complex of São Sepé is composed by granitic rocks of different composition. In the central-southern part, there is a microgranite-monzonitic porphyritic and in the central-northern part a granite-monzonitic porphyritic. The rock around them, correspond to a sub-alkaline granite, with granular texture, displaying decrease in granulation to the margin of the Complex. Small intrusions are

represented, principally, by alkali-feldspatic microgranites. Radiometric ages, by rubidium-strontium total rock isochrons ($\lambda_{Rb} = 1,47 \times 10^{-11}$ years), yielded an isochron age of 646 ± 6 m.y. for granitic-monzonitic rocks of the central part of the granitic complex, corresponding to the synkinematic stage of the Brasiliano orogenic cycle. The sub-alkaline granite provided an isochron age of 507 ± 7 m.y. and the alkali-feldspatic microgranites of small intrusions, together with alkali-rhyolites of Cerro Tupanci, gave an age of 450 ± 6 m.y., related to the postkinematic stage of the Brasiliano orogenic cycle. From what is said above, as far as can be deduced from observations made during this work, the granitic-monzonitic rocks, described in other granitic complexes of the Sul-rio-grandense shield, are related with the rocks that are located in the central part of the São Sepé Complex and have ages correlated to the synkinematic stage of the Brasiliano tectonic cycle. On the other hand, the sub-alkaline granites, of granular texture, that are associated with the first ones or occur like independent plutons, are related to the postkinematic stage of the same tectonic cycle. The heterogeneity in composition of many granite massifs that are allocated in the Sudeste orogenic region, Southern Brazil, show that they had a geological evolution at similar way, in areas of sialic embasement favorable to granitic generations by anatexis, during the development of the Brasiliano tectonic cycle.

1979

BARCELOS, José Humberto

D-012

Arenitos cretáceos do Alto Paranaíba, MG: proveniência e ambientes de sedimentação. 21 de dezembro. 181p.

Orientador: Kenitiro Suguio

Resumo: No Alto Paranaíba, oeste do Estado de Minas Gerais, ocorrem quatro formações sedimentares depositadas em ambiente fluvial e influenciadas por atividades vulcânicas alcalinas.

A Formação Areado é a mais importante entre elas, tendo sido estudada em relação ao seu ambiente deposicional. Os sedimentos dessa idade são essencialmente fluviais e foram reconhecidos depósitos associados a planícies de inundação e a subambiente de canais fluviais. Esses sedimentos parecem ter sido depositados em um sistema fluvial que mudou de meandrante pelítico a psamítico em função do paleoclima durante a sua sedimentação.

Estudos sedimentológicos envolvendo análises granulométricas, minerais pesados e minerais de argila foram rea-

lizados em 171 amostras coletadas na Formação Areado. Litologicamente, esta formação é constituída de arenitos finos a muito finos, silticos, raramente conglomeráticos. Mineralogicamente são imaturos e a assembléia de minerais pesados, formada de estaurolita, epídoto, cianita e granada, indica que as rochas matrizes desses sedimentos pertenciam aos Grupos Araxá, Canastra, Bambuí, além da Formação Botucatu.

CERRI, Carlos Clemente

D-013

Alteração e pedogênese em áreas graníticas situadas sob diferentes condições bioclimáticas encontradas no Brasil. 11 de junho. 214p.

Orientador: Adolpho José Melfi

Obs.: Resumo e abstract não disponíveis.

FIORI, Alberto Pio

D-014

Geologia da região de Pouso Alegre - Machado: análise estrutural de dobramentos supepostos. 30 de novembro. 200p.

Orientador: Paulo Milton Barbosa Landim

Obs.: Resumo e abstract não disponíveis.

FURTADO, Valdenir Veronese

D-015

Contribuição ao estudo da sedimentação atual no canal de São Sebastião, Estado de São Paulo. 09 de abril. 110p. (2v.)

Orientador: Kenitiro Suguio

Resumo: O trabalho tem como objetivo contribuir para o entendimento do processo dinâmico da sedimentação atual no Canal de São Sebastião, SP, procurando-se estabelecer a interação entre o comportamento hidrodinâmico e a distribuição superficial dos sedimentos. Para tal foram realizados: a) análise sobre a fisiografia do canal através de cartas batimétricas e perfis de eco-sondagem; b) estudos sobre o comportamento hidrodinâmico pela análise de parâmetros oceanográficos costeiros; c) análises sobre a distribuição sedimentar através do estudo de parâmetros físicos, químicos e mineralógicos dos sedimentos de superfície de fundo. Obteve-se, como resultado, um modelo de dispersão de sedimentos que, associado a medições hidrodinâmicas, permitiu sugerir um padrão geral de circulação para a área.

O Canal de São Sebastião possui uma direção SW-NE, com duas entradas onde se destacam duas feições sedimentares. A porção sul apresenta uma feição tabular, formada por areias finas e muito finas, bem selecionadas e com baixa ocorrência de pelitos. Esta feição pode ser atribuída à ação de ondas no fundo marinho local. Na porção norte observa-se um banco submerso, formado por

areias com crescimento no sentido NE, função de fluxo, predominantemente unidirecional, nesse sentido. Este pode ser atribuída à aceleração local do fluxo.

Há, no Canal de São Sebastião, uma tendência à maior de posição no lado continental e pontos de maior erosão no lado insular, como consequência da dinâmica natural da área.

A origem dos sedimentos de superfície do fundo do Canal de São Sebastião pode ser atribuída à ação marinha nas rochas costeiras, ao retrabalhamento do fundo do canal e da plataforma continental adjacente e ao aporte de pe litos oriundos da descarga do rio Juqueriquerê.

HARALYI, Nicolau Ladislau Ervin

D-016

Carta gravimétrica do Oeste de Minas Gerais, Sudeste de Goiás e Norte de São Paulo. 17 de outubro. 152p.

Orientador: André Davino

Resumo: Algumas milhares de estações de gravimetria levantadas pelo IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, pelo Observatório Nacional do Rio de Janeiro, pela PETROBRÁS e por projetos locais feitos por outras Universidades, pelo DNPM e por algumas empresas de mineração, permitiram ao autor levar a efeito a execução de uma carta gravimétrica de tendência Bouguer e a uma tentativa de interpretação em termos da evolução geotectônica de considerável área da região oriental do Brasil.

No presente trabalho 4103 estações gravimétricas foram utilizadas, das quais 1984 localizam-se dentro da área limite estudada.

A área pesquisada, situada na região centro - meridional do Brasil, contém grande número de estações de gravimetria referenciadas ao sistema internacional, na área do chamado "DATUM DO CHUÁ", abrangendo a região do Triângulo Mineiro, norte do estado de São Paulo, além de parte do sudeste do estado de Goiás.

As coordenadas limites dessa área são 45° a 51°W e 17°30' a 21°30'S. Excetuam-se as zonas com baixa densidade de pontos, entre as coordenadas 50° a 51°W e 17°30' a 18°00'S; 50°30' a 51°W e 18°00' a 19°S; 45° a 46° e 17°30' a 18°S. Abrange parte da faixa definida para o programa Brasileiro de Geodinâmica.

A consistência dos dados, cálculos e contorno das curvas isogal foram feitas em computador eletrônico empregando o método de ajuste, aos dados, de superfície polinomial por mínimos quadrados.

Tal área é coberta, parcialmente, pelos levantamentos aero-geofísicos (magnetometria e cintilometria), executados pelo Convênio Geofísica Brasil-Alemanha, o que facilitou a interpretação geológica dos dados gravimétricos.

A escala de tais cartas é de 1:100.000, executada por aero-levantamentos em altitude fixa, com as linhas de vôo, no sentido E-W, espaçados de 2 km. Algumas áreas foram detalhadas por vôos com helicóptero, das quais a folha de Monte Carmelo I já tem relatório concluído. Como apoio geológico, a área foi mapeada por diversos autores e entidades, cujos mapas permitem correlacionar as anomalias gravimétricas verificadas com as estruturas mapeadas.

Ressalta-se ainda que parte da área estudada foi recentemente objeto de detalhado levantamento gravimétrico pela Missão Franco - Brasileira de Gravimetria (Convênio CNPq-DNPM/CPRM-CNRS-ORSTOM-IGUSP). Quando disponíveis estes dados gravimétricos deverão permitir o traçado mais detalhado da carta gravimétrica, inclusive na escala de reconhecimento de 1:500:00 ou 1:250.000.

Geologicamente a área objeto da presente pesquisa compreende a Bacia Sedimentar do Paraná e o Embasamento Cristalino; sedimentos mesozóicos cobrem em pequenas áreas o Embasamento Cristalino.

As feições tectônicas existentes na área estudada, como flexuras, arqueamentos, extensas zonas de falhas, depressões locais, etc. são ressaltadas e melhor delimitadas na carta gravimétrica.

São também definidas algumas zonas de falhamentos profundos, de idades muito antigas, reativados diversas vezes nos tempos geológicos, ao longo dos quais houve condições para as intrusões de corpos profundos e mesmo originados no manto superior (Kimberlitos) e que são responsáveis por mineralizações de interesse econômico.

Abstract: This thesis concerns with the elaboration of the Bouguer Gravity Chart in a 23½ square degrees area located in the central-meridional region of Brazil.

The major units involved in the area are the NE part of the Paraná Basin, a small part of the SE border of São Francisco cratonic area and the remaining crystalline basement, including the Central Transbrasilian Arch.

It covers also part of the Brazilian Geodynamic Project's area.

Some tectonic structures as like the Goiania flexure and large fault zones could be delimited and finally some light has been added to the history of the tectonic evolution of the area.

SEIGNEMARTIN, Cláudio Lisias

Geologia de áreas urbanas: o exemplo de Ribeirão Preto, SP. 22 de novembro. 126p. (2v.)

Orientador: Vicente José Fúlfaro

Resumo: De algum tempo a esta parte, vem sendo notado um inte

D-017

resse crescente entre os geólogos brasileiros, para os problemas de preservação do meio ambiente como um todo, e do meio físico em particular. Essas idéias, no entanto, fruto da influência exercida por profissionais estrangeiros, especialmente da área da Geologia de Engenharia, cresceram mal dirigidas e voltadas unicamente para interesses mais imediatos, por erros nacionais de enfoque e interpretação, tanto a nível técnico, quanto empresarial e governamental, inclusive no que diz respeito à própria essência da Geotécnica ou Geologia de Engenharia.

Tendo acompanhado de perto o desenvolvimento dessas tendências, o autor vê com certa preocupação o futuro dessa área das geociências no país, sendo no seu entender, necessário que haja uma reflexão, uma volta crítica às raízes, às origens dos problemas de utilização racional do ambiente, que são eminentemente do meio físico e, portanto, geológicas.

Tomando por base esse princípio, procura-se firmar, na parte inicial do trabalho, uma série de conceitos que podem trazer alguma contribuição ao assunto, reabilitando o termo Geologia Ambiental e introduzindo a expressão Geologia de Áreas Urbanas. É também enfatizado o caráter multidisciplinar do planejamento urbano e, a seguir, discutidas as principais correntes metodológicas, justificando-se a escolha da apresentada por SANEJOUAND (1972), a cartografia geológico-geotécnica, com a adoção das cartas de documentação, de fatores e de síntese, além do documento final, de caráter recomendativo quanto ao uso do terreno disponível.

A segunda parte, é uma tentativa de demonstração da validade prática das idéias apresentadas, associando dados geológicos e dados geotécnicos, com a finalidade de fornecer uma base para estudos de planejamento do uso do meio físico natural. Assim, como área-teste, foi escolhido um centro urbano em processo acelerado de desenvolvimento, face ao agravamento das solicitações impostas ao meio ambiente, como na intensificação da busca de soluções que se impõe, imediata.

Uma vez determinada a área, parte do município de Ribeirão Preto, estado de São Paulo, e conhecida sua problemática através da confecção das Cartas de Fatores e de Aptidão, foi estabelecido um zoneamento que indica, frente ao Coeficiente do Potencial de uso do terreno, as áreas preferenciais para a ocupação urbana sob o ponto de vista da geologia (Carta de Recomendações de Uso do Meio Físico).

Fica claro que, embora esteja diretamente inserido no contexto dinâmico do planejamento como uma de suas partes básicas, este trabalho não se constitui em um trabalho global sobre planejamento urbano, mas é um subsídio

imprescindível à complexa tarefa de ordenar a ocupação das áreas disponíveis à expansão de um determinado aglomerado urbano.

SOUZA, José Vitorino de

D-018

Geologia e gênese do protominério e do minério da província manganesífera de Aracoiaba-Pacajús, no Estado do Ceará. 16 de abril. 167p.

Orieador: Evaristo Ribeiro Filho

Resumo: Este trabalho foi desenvolvido principalmente nas localidades de Serragem e Lagoa do Riacho no município de Aracoiaba, CE, abrangendo também, em alguns aspectos, toda a província manganesífera de Aracoiaba-Pacajús no nordeste do Estado do Ceará.

O trabalho tem como objetivo principal a caracterização paragenética e textural do protominério oxidado de mangânês a fim de definir sua gênese e intemperismo.

A litologia regional é formada por migmatito-gnaiss, granada-silimanita-quartzitos e metabasitos. De maneira restrita são encontrados gonditos alterados juntamente com granada-quartzitos encaixados no migmatito-gnaiss cortado por pegmatitos homogêneos.

O gondito, de direção N 20° W e mergulho de 50° a 75° para leste, foram situados estrutural e estratigraficamente no Complexo Caicó.

O metamorfismo regional é de fácies granulítica com superimposição de fácies anfíbolito com pressão e temperatura mínima respectivas de 6 kb e 600° C.

O gondito é composto essencialmente de espessartita, quartzo, rodonita e mangano-cumingtonita e acessoriamente de grafita, pirita e pirrotita.

O gondito foi originalmente depositado em bacia restrita de ambiente redutor; em seguida foi submetido a, pelo menos, duas fases de metamorfismo. Posteriormente, foi submetido a intemperismo formando minério oxidado constituído de litioforita, criptomelano, pirolusita e mangano-nsutita.

As principais texturas do gondito aqui descritas são: textura em mosaico, textura bandeada (deposicionais) e texturas reliquias, de borda, coliformes, nodular concêntrica, em retalhos, brechada, filiforme, em pente e em boxwork (pós-deposicionais).

Em função das texturas foram configurados três processos de formação do minério: processo de substituição, processos de preenchimento de cavidades e de laterização. Os minérios foram classificados como minérios "in situ" (afloramentos de gondito alterado) e minérios residuais (blocos rolados e esferas concêntricas).

O teor de minério varia de 18 a 38% de Mn, sendo o teor médio da província de 23% de Mn. Isoladamente, as ocor

rências de Serragem e Lagoa do Riacho têm um teor médio de 28% de Mn.

A tonelagem para a província é baixa. O maior depósito (Lagoa do Riacho) possui uma reserva medida de 370.000 t de minério bruto a 28% de Mn, 50% das quais são de minério residual.

Tendo em vista o baixo teor e a pequena reserva, conclui-se que o minério é aproveitável economicamente em pequenas siderurgias próximas aos depósitos.

Abstract: The manganese deposits of Aracoiaba-Parajus district are located in northeast of the State of Ceará, Brazil. The protore and the ore of some of the manganese deposits studied occur between belts of manganiferous rocks extending 60 by 15 km.

The Precambrian regional rocks consist of gneisses, garnet-sillimanite-quartzites, metabasites and some pegmatites. These are the host rocks of the manganiferous rocks. All these rocks belong stratigraphically and structurally to the Caicó Complex and are part of the Jaguaribeana folding belt. The silicatic protore is composed of spessartite, rhodonite, quartz, manganocummingtonite with subordinated amounts of pyrite and pyrrhotite. The granulite facies of the regional metamorphism was superimposed by amphibolite facies. The original sediments which altered to form the protore were deposited in a restricted basin of reducing condition and underwent the action of two different phases of metamorphism. Surface weathering altered the protore forming an ore consisting of an assemblage of manganese oxides such as lithiophorite, pyrolusite, manganonosite and α -MnO₂. The ore presents typical depositional and post-depositional textures, which show that the ore formed by replacement and cavity filling. The manganese content of the ore varies from 18 to 38%. The reserves of the district are 2.500.000 metric tons, making economic exploitation viable with a small, local siderurgical industry of Ceará. The manganese minerals were formed according to the following sequence: spessartite, lithiophorite and/or cryptomelane, manganite, pyrolusite, manganonosite.

1980

DUARTE, Uriel

Geologia ambiental. 11 de abril. 73p.

Orientador: Nelson Ellert

Resumo: A ocupação do meio físico em geral e a criação de centros urbanos em particular têm uma relação estreita com

D-019

o ramo da geologia dita Ambiental, cuja preocupação preponderante é a preservação geoecológica. Trata-se de uma ciência fundamentalmente interdisciplinar, não sendo portanto possível nem recomendável que um especialista pretenda focar com profundidade o conjunto de conhecimentos envolvidos.

Vários pesquisadores nacionais têm publicado artigos sobre o assunto, mormente calcados em autores europeus e norte americanos, enfocando mais aspectos de geotecnia. Neste trabalho procuramos dar um enfoque mais hidrogeológico. Com efeito, analisaremos o vetor águas subterrâneas nos seus aspectos de recursos que devem ser preservados contra os riscos engendrados pela implantação de um complexo urbano.

A área escolhida representa uma amostra dos principais litofácies da Bacia do Paraná, indo desde a Formação Estrada Nova até a Formação Bauru, localizada no quadrilátero formado pelas cidades de Brotas, Itirapina, Santa Maria da Serra e São Pedro, todas no Estado de São Paulo. É uma zona ainda pouco ocupada, mas que se cogita aí implantar um importante núcleo urbano. Ressaltamos os fatores limitantes com vistas à ocupação no intuito de preservar o meio ambiente em geral e as águas subterrâneas em particular.

Este trabalho não representa por si só um estudo sobre os múltiplos aspectos da ocupação de áreas por aglomerados urbanos, mas é um documento de base que deve ser consultado para um planejamento racional integrado.

OLIVEIRA, Sonia Maria Barros de

D-020

Alteração intempérica das rochas ultrabásicas de Santa Fé, GO, e gênese do depósito niquelífero. 24 de março. 216p.

Orientador: Adolpho José Melfi

Resumo: O depósito niquelífero de Santa Fé-Goiás é produto do intemperismo de um maciço ultramáfico-alcálico. A paisagem consiste de baixadas (Ciclo Velhas - Quaternário Inferior) e morrotes que representam restos da superfície Sul-Americana (Terciário). Os perfis de alteração nas baixadas são espessos e apresentam quatro horizontes: rocha alterada, saprolito grosseiro, saprolito fino e laterita vermelha. Os silicatos magnesianos evoluem em goethita e hematita.

A evolução geoquímica do perfil laterítico nas baixadas leva à lixiviação do Si e Mg e à retenção do Fe, Al, Cr, Mn, Cu e Co. O Ni tem um comportamento intermediário. A partição dos elementos entre os minerais é apresentada para cada horizonte de alteração. O Ni está associado principalmente às fases silicatadas (serpentina herdada e amorfos sílico ferruginosos).

Nos morrotes aflora a rocha fresca ou silicificada. O

evento da silicificação é relacionado ao ciclo Sul-Americano e ocorreu na base dos antigos perfis de alteração. Mais tarde, com o desmantelamento da superfície Sul-Americana, os morrotes emergiram capeados pela camada de sílica. Os produtos de intemperismo removidos pela erosão foram a fonte da laterita vermelha das baixadas.

O depósito de Santa Fé é comparado com outros congêneres no mundo.

Abstract: The nickeliferous deposit of Santa Fé, GO, is the product of the weathering of an ultramafic-alkaline massif. The landscape consists of lowlands (Velhas Cycle-Early Quaternary) and hills that are relicts of the South-American surface (Tertiary). Weathering profiles are thick in the lowlands with four layers: altered rocks, coarse saprolite, fine saprolite, and red laterite. Magnesian silicates evolve to goethite and then to hematite.

The geochemical evolution of the lateritic profile in the lowlands leads to leaching of Si and Mg and retention of Fe, Al, Cr, Mn, Cu and Co. Ni shows an intermediate behavior. Partitioning of elements among minerals is computed here for each stage of weathering. Ni is mainly associated with silicate phases (inherited serpentine and amorphous Si-Fe products).

On the hills, fresh and/or silicified rocks crop out. The silicification event is related to the South American cycle and occurred at the bottom of Tertiary profiles. Later, with the dismantling of the South American surface, the hills emerged capped by the silica layer. The removed weathered products were the source for the red laterite in the lowlands.

The deposit of Santa Fé is compared with other lateritic nickeliferous deposits in the world.

1981

CAMPOS, Jayme de Oliveira

D-021

Propriedades geotécnicas e comportamento tecnológico de arenitos na Formação Caiuá. 12 de junho. 251p.

Orientador: José Eduardo Siqueira Farjallat

Resumo: As propriedades geotécnicas e o comportamento tecnológico das rochas sedimentares brandas não têm sido devidamente estudadas, no país ou no exterior, apesar da sua grande importância.

A construção de obras civis de porte, principalmente hidrelétricas, exige a utilização de enormes volumes de materiais de construção, solicita as fundações com car

gas de vulto e impõe alterações no meio físico, responsáveis por variações acentuadas nas propriedades dos materiais utilizados. A utilização de rochas mais brandas, consideradas menos nobres que as rochas mais duras, está se tornando uma necessidade premente na construção destas obras, tendo em vista a responsabilidade de se manter a relação custos/benefícios em níveis razoáveis. Mesmo para pequenas obras, cuja implantação cada vez mais se justifica, técnica e economicamente a utilização de rochas mais brandas deve ser sempre considerada como possível alternativa.

Os Arenitos Caiuá, rochas sedimentares de ocorrência significativa, particularmente na região sudoeste do Estado de São Paulo, mas também no norte e nordeste do Paraná e sul de Mato Grosso do Sul, representam justamente os materiais que motivaram o interesse exposto. Numa região onde se constroem importantes obras civis e sem rochas duras, tais como basaltos, de ocorrência escassa, o aproveitamento destes arenitos merece ser cuidadosamente estudado.

Os seguintes aspectos foram tratados neste trabalho:

1. Mineralogia, petrografia, gênese, cimentação, ambiente e deposição.
2. Compartimentação tipológica qualitativa destes materiais, anisotropia textural e estrutural.
3. Propriedades físicas, granulometria, massa específica, porosidade, saturação dos vazios.
4. Ensaio visando avaliar a durabilidade dos arenitos ou ensaios de alterabilidade.
5. Propriedades geomecânicas dos arenitos, resistência, deformabilidade.
6. Análise do aproveitamento dos arenitos, normas, especificações, ensaios e critérios de utilização.

Trata-se, em resumo, de um trabalho bastante original e inclui ao mesmo tempo dados de investigações científicas e aplicações práticas do conhecimento geológico.

1982

MELLO, Everaldo Zeferino Vieira de

D-022

Estudo da ocorrência de fluorita, barita e metais básicos da Fazenda Jurema, Barra da Estiva, Bahia. 01 de dezembro. 221p.

Orientador: Reinholt Ellert

Resumo: A região mapeada constitui-se quase que exclusivamente de rochas precambrianas complexamente deformadas e que foram submetidas a diferentes graus de metamorfismo, desde a fácies xisto-verde até a granulito. Tais rochas pertencem, na sua maioria, aos Complexos Granulítico, Metamórfico-Migmatítico e Metamórfico que fazem parte

do embasamento do Cráton do São Francisco. À luz dos dados geocronológicos conclui-se pela contemporaneidade dos dois primeiros complexos, com registros radiométricos do Ciclo Jequié e mais antigos, com retrabalhamento no Ciclo Transamazônico.

O Complexo Metamórfico apresenta traços característicos de "greenstone belt", onde foram individualizados os Grupos "Greenstone" (Unidade A, B e C) e Sedimentar (Unidade D). Valores entre 2.200 e 1.700 m.a., do Transamazônico, são encontrados nos metassedimentos, vulcânicas e rochas graníticas intrusivas. A área onde se efetuou a pesquisa para sulfetos metálicos encontra-se situada geologicamente na Unidade A, mais inferior, do Grupo "Greenstone".

Dois tipos de jazimentos minerais foram constatados: o estratiforme e o filoneano. O primeiro é singenético e ocorre em xistos no contato com lente de mármore dolomítico, com arsenopirita, pirita, calcopirita e pirrotita, nessa ordem de cristalização. O segundo tipo consiste de concentrações endógenas epigenéticas formadas pela lixiviação das rochas vulcano-sedimentares por soluções hidrotermais, num processo decorrente de um metamorfismo sin a tarditectônico de fácies xisto-verde. Esses veios preenchem planos de falhas reativadas e têm uma paragênese primária constituída de quartzo, fluorita, barita, pirita, esfalerita, calcopirita e galena, nessa ordem de cristalização, e uma secundária formada por goethita, lepidocrocita, covelita, calcocita, malaquita, azurita, famatinita, cerussita, anglesita e calcita. As pesquisas realizadas revelaram o caráter anti-conômico desses depósitos. Na região, os únicos veios explorados são os de barita, por garimpagem.

Através de análise petroquímica, constatou-se que o tipo de depósito sulfetado estratiforme encontra-se intimamente associado a rochas vulcânicas metamorfoseadas que possuíam um caráter predominantemente subalcalino, pertencentes às séries calco-alcalina e toleítica e com predominância das variedades basálticas e andesíticas sobre as dacíticas e riolíticas. Essas atividade vulcânica foi se tornando de máfica para félsica e mais ácida à medida que atingia o topo da seqüência.

Abstract: The studied region is almost entirely composed of Precambrian rocks that were deformed in a complex manner and submitted to different metamorphic grades, ranging from greenschist to granulite facies. Most rocks are part of the so-called Granulitic, Metamorphic-Migmatitic and Metamorphic Complexes that form the São Francisco Craton basement. The geochronological data show that the first two complexes are contemporaneous as evidenced by the radiometric records of the Jequié Cycle and older

records; these data also evidence that reworking took place in the Transamazonic Cycle.

The Metamorphic Complex presents features of a greenstone belt, where the Greenstone (A, B and C units) and Sedimentary (D Unit) Groups were individualized. Age values between 2,200 and 1,700 m.y., of the Transamazonic Cycle, were found in the metasedimentary, volcanic and intrusive granitic rocks. The area where the research was conducted on metallic sulphides is geologically situated in the A Unit, the lowest of the Greenstone Group.

Two types of ore body were observed: the stratiform and the veiniform types. The former is syngenetic and occurs in schists in the contact with a dolomitic marble lens, with arsenopyrite, pyrite, chalcopyrite and pyrrhotite, following this sequence of crystallization. The second type consists of epigenetic endogenous concentrations formed by the leaching of the volcano-sedimentary rocks through hydrothermal solutions, such process resulting from a syn- to tarditectionic metamorphism of greenschist facies. These veins are filling up fault planes and have a primary paragenesis of quartz, fluorite, barite, pyrite, sphalerite, chalcopyrite and galena, in this sequence of crystallization. A second paragenesis is formed by goethite, lepidocrocite, covellite, chalcocite, malachite, azurite, famatinite, cerussite, anglesite and calcite. The researches show that these deposits have no economic value. Throughout the region, the only mined veins are those of barite, by rudimentary process.

MUSSA, Diana

D-023

Lignitaflores permianas da Bacia do Paraná, Brasil (Estados de São Paulo e Santa Catarina). 09 de agosto. 553p. (2v.)

Orientador: Antonio Carlos Rocha Campos

Resumo: Os espécimes de lenho fóssil concentram grande potencial de informações, seja sobre o ambiente de vida da planta, seja sobre o ambiente de sedimentação. Daí resultou o enfoque inicial sob o prisma da tafonomia e, posteriormente, sob o prisma da anatomia, sistemática e ecológica. Com isso procurou-se a montagem de um método de estudo voltado somente para os lenhos fósseis.

Os resultados do estudo tafonômico são preliminares. Apresentam um ensaio do método, a partir da premissa de que o tempo de vida da planta, a sedimentação das respectivas seqüências e, no mínimo, os primeiros eventos da fossilização, transcorreram nos limites de um mesmo ciclo deposicional. Da mesma maneira, os mesmos agentes que atuaram durante o referido ciclo interferiram sobre a planta, em vida, e "post-mortem", durante as fases da fossilização. As correspondências existentes merecem

ram averiguações. Até o presente as investigações paleoanatômicas eram conduzidas da mesma maneira que para os lenhos recentes, resultando uma lacuna no terreno da estratigrafia e a polarização no campo da sistemática formal. Os resultados do estudo tafonômico deixam entrever sua profícua aplicabilidade no campo da bioestratigrafia. As gerações cristalinas formadas sobre as paredes celulares, durante a permineralização, refletem as condições diagenéticas da bacia de deposição; os caracteres anatômicos de maior realce, no plano lenhoso dos espécimes, refletem as condições ambientais da bacia, durante o tempo de vida da planta. Foram investigadas amostras representativas desde as oriundas das camadas Capivari às procedentes da Formação Estrada Nova, sob o prisma da tafonomia. De maneira geral as texturas cristalinas presentes complementaram as informações disponíveis sobre o ambiente de sedimentação das respectivas formações. As averiguações sobre a anatomia ecológica confirmam, de modo razoável, as idéias existentes sobre o ambiente deposicional da bacia durante os ciclos questionados. Em caso de contradições entre as correspondências aventadas é possível admitir o retrabalhamento e o transporte do espécime, portanto, sua exclusão das avaliações.

Quanto às conclusões bioestratigráficas observa-se, "a priori", correlações sugestivas entre as associações lignitaflorestísticas das Formações Irati (Brasil), Barakar (Índia) e White Band (SW Africano); de modo incompleto, por falta de estudos estatísticos do lenho, entre as Formações Estrada Nova (Brasil), Raniganj (Índia) e, pelo menos parcialmente, Ecca (SW Africano).

Com respeito aos estudos anatômicos também se fez a reformulação dos métodos de investigação. Esta apoia-se em resultados muitas vezes inabordados, ou esquecidos, de anatomistas mais antigos como VAN TIEGHEM (1872), CHAUVEAU (1911), entre outros, cujos conceitos, no que toca ao estelo das plantas fósseis, nortearam de maneira fundamental as determinações ora discutidas. Dessa abordagem resultou a revisão dos estudos existentes sobre lignispécimes permianos da Bacia do Paraná e gondvânicos em geral. Resultou, também, uma chave de determinação a qual congregou os morfogêneros, por grupos, de acordo com as feições de maior destaque presentes no estelo. A apreciação e a crítica concernentes aos morfogêneros dos respectivos grupos compreendem, na verdade, o desenvolvimento metodológico pelo qual se orientou nas determinações sistemáticas.

Da presente revisão resultou a proposição de vários novos taxa. Da Formação Rio Bonito foram descritos os novos morfogêneros Schopfiicaulia nov. gen., Catarinopitys nov. gen. e Solidoxylon nov. gen.. Com respeito à For

mação Irati foram reconhecidos Kraeuselpitys nov. gen., Paulistoxylon nov. gen., Paranaseptoxylon, nov. gen., Atlanticoxylon nov. gen. e Petalopitys nov. gen.. As demais formas descritas compreendem espécies novas de morfogêneros conhecidos em publicações. Absteve-se de descrever amostras concernentes a espécies já conhecidas dos respectivos morfogêneros, a não ser nos casos em que se tornou útil a sua inclusão, para efeito de emendas ou de melhores esclarecimentos quanto à anatomia.

1983

CANDIA, Maria Angela Fornoni

D-024

Petrologia dos complexos máfico-ultramáficos de Mangabal I e Mangabal II, Sanclerlândia, Goiás. 18 de setembro. 400p.

Orientador: Vicente Antonio Vitório Girardi

Resumo: Os complexos de Mangabal I e Mangabal II constituem dois pequenos corpos máfico-ultramáficos diferenciados, originados da cristalização fracionada de magma basáltico toleítico a baixa pressão, em câmaras magmáticas individuais, que se posicionaram num determinado nível de um substrato síalico, representado, na área, por rochas gnaissicas e calcossilicatadas, atribuídas ao Complexo Basal Goiano.

Embora tectonicamente deformados e parcialmente recristalizados, os complexos preservam feições ígneas reliquias correlacionáveis às descritas em complexos ígneos estratiformes.

Em função das feições ígneas presentes, e dentro do modelo existente para complexos ígneos estratiformes, reconstituiu-se o seguinte empilhamento estratigráfico original:

a) em Mangabal I, a seqüência basal é constituída pelos olivina-cromo espinélio cumulatos (peridotitos feldspáticos), à qual se segue os olivina-plagioclásio cumulatos (olivina gabronoritos), sobrepostos aos quais ocorrem os piroxênio-plagioclásio cumulatos (gabronoritos);
b) em Mangabal II, a seqüência basal é representada pela alternância de dois tipos de cumulatos ultramáficos, os olivina-cromo espinélio cumulatos (harzburgitos feldspáticos), predominantes, e os bronzita cumulatos (bronzititos feldspáticos); a seqüência intermediária é representada pelos olivina-plagioclásio cumulatos (olivina gabronoritos) e a seqüência superior, pelos piroxênio-plagioclásio cumulatos (gabronoritos).

A olivina varia de Fo₈₃ a Fo₇₇ nos cumulatos ultramáficos, alcançando composições de Fo₇₁ nos olivina gabronoritos. Os ortopiroxênios apresentam composições no campo das bronzitas nos cumulatos ultramáficos, estenden

do-se até o campo do hiperstênio nos gabronitos. O plagioclásio apresenta composições em torno de An₆₄ nos cumulos ultramáficos, alcançando teores de An₅₆ nos gabronitos. O clinopiroxênio situa-se no campo das augitas, mostrando "trend" de enriquecimento em ferro, dos cumulos ultramáficos para os máficos.

Os processos tectônicos subseqüentes são responsáveis pela atual configuração geológica dos complexos, que se apresentam deformados, com seqüências litológicas deslocadas e falhadas. Em Mangabal I, as deformações tectônicas levaram à inversão da seqüência estratigráfica original.

Após a atuação dos processos tectônicos, seguiram-se os reequilíbrios mineralógicos responsáveis pela recristalização das rochas dos complexos, originando metaperidotitos (coroníticos, a espinélio e clorita), metaburgitos (coroníticos, a espinélio e a clorita), metabronzitos, metaolivina gabronitos (coroníticos e a espinélio), metagabronitos, bronzitas xistos e antofilita xistos.

Tais reequilíbrios ocorreram em condições metamórficas de alto grau, a temperaturas da ordem de 700-780°C e a pressões mínimas da ordem de 6,0 a 6,5 Kbar.

O estudo do comportamento da fase fluida, fundamentado principalmente na análise de inclusões fluidas, permitiu estabelecer um modelo através do qual se explica a coexistência de paragênese mais hidratadas, em razão da influência da fase fluida, mais rica em H₂O, ao lado de associações coroníticas e de associações ígneas reliquias, causadas pela existência de uma fase fluida mais rica em CO₂.

Abstract: The Mangabal I and Mangabal II complexes comprise two mafic-ultramafic differentiated bodies, originated in separate chambers by processes of low pressure fractional crystallization of a tholeiitic basaltic magma. They intruded a definite level of the sialic basement, represented in the area by gneissic and calc-silicate rocks, interpreted as belonging to the Goiás Basal Complex.

Although tectonically deformed and partially recrystallized, the complexes still preserve relict igneous features, similar to those described for stratiform igneous complexes. In conformity with such features and according to the existing models for igneous stratiform complexes, the original stratigraphic sequence can be reconstructed as follows:

a) in Mangabal I, the basal sequence is represented by olivine-chrome spinel cumulates (feldspar peridotites), followed by a sequence of olivine-plagioclase cumulates (olivine gabbronites) above which are found pyroxene-

plagioclase cumulates (gabbronorites);
 b) in Mangabal II, the basal sequence is represented by two alternating ultramafic cumulates: (a) predominant olivine-chrome spinel cumulates (feldspatic harzburgites) and (b) subordinate bronzite cumulates (feldspatic bronzitites). An intermediate sequence is represented by the olivine-plagioclase cumulates (olivine gabbronorites) while the upper sequence is represented by pyroxene-plagioclase cumulates (gabbronorites).

Olivine varies from Fo₈₃ to Fo₇₇ in the ultramafic cumulates, reaching compositions of Fo₇₇ in olivine gabbronorites. Orthopyroxene has bronzite₇₇ composition in ultramafic cumulates, but becomes hypersthene in gabbronorites. Plagioclase has composition of calcic labradorite (An₆₄) in the ultramafic cumulates, being as sodic as An₅₆ in the gabbronorites. The composition of clinopyroxene plots in the augite field, with an iron-enrichment trend from ultramafic to mafic cumulates.

Subsequent tectonic processes are responsible for the present geologic configuration of the complexes, as shown by their deformed bodies, and faulted dislocated litologic sequence. At Mangabal I, the tectonic deformations led to the inversion of the original stratigraphic sequence. After the tectonic episode, mineralogical re-equilibrations caused the recrystallization of the mafic-ultramafic suite, originating metaperidotites (coronitic-, spinel-, and chloritic-); meta harzburgites (coronitic-, spinel-, and chloritic-); meta bronzitites, meta olivine gabbronorites (coronitic-, spinel-); meta gabbronorites, bronzite schists and anthophyllite schists.

These re-equilibrations occurred at high grade metamorphic conditions, at temperatures of 700-780°C, and at minimum pressures of 6,0-6,5 Kbar.

The study of the fluid phase composition, based mainly on fluid inclusion analysis, led to the establishment of a model which explains the coexistence of a more hydrated paragenesis, originated due to the influence of an H₂O-rich fluid phase, with coronitic and relict igneous associations, which are due to a CO₂-rich fluid phase.

COIMBRA, Armando Márcio

D-025

Estudo sedimentológico e geoquímico do permo-triássico da Bacia do Maranhão. 18 de novembro. 259p. (2v.)

Orientador: Setembrino Petri

Resumo: A Bacia do Maranhão, também chamada Bacia do Paranaíba ou Meio Norte, ocupa uma área de aproximadamente 600.000 km² e abrange quase toda superfície dos Estados do Piauí e Maranhão e parte dos Estados de Goiás e Ceará. É essencialmente uma bacia paleozóica, cujos sedimentos atingem espessura máxima de 3.000 metros, dos quais 2.500

metros correspondem a sedimentos paleozóicos.

O Permo-Triássico desta Bacia, objeto de estudo deste trabalho, é representado pelas Formações Pedra de Fogo, Motuca e Sambaíba.

O estudo integrado de diferentes critérios sedimentológicos e geoquímicos (análise granulométrica, conteúdo mineralógico das frações leve, pesada e argila, estudo geoquímico e isotópico, análise petrográfica e determinação de paleocorrentes deposicionais) propiciou, além da caracterização das unidades acima citadas, a identificação dos ambientes geradores destas rochas e ainda uma análise do comportamento tectônico da Bacia nesta época.

A sedimentação inicia-se sob condições continentais (flúvio-lacustre e eólica) e marinha epicontinental sob condições de aridez climática durante a deposição da Formação Pedra de Fogo. A regressão do mar permiano e aumento da aridez climática levam à deposição dos "red beds" da Formação Motuca, onde as intercalações de evaporitos são respostas aos mares interiores remanescentes.

No Triássico, sob condições nitidamente continentais áridas, ocorre a deposição dos arenitos eólicos das antigas dunas do deserto Sambaíba, sob influência de paleoventos oriundos de leste.

Associado a esta evolução, temos o aparecimento da feição tectônica positiva, definida neste trabalho e chamada de Arqueamento de Alto Parnaíba. Tal arqueamento, inexistente antes do Permiano, tem, neste período, influência discreta na sedimentação da Formação Pedra de Fogo, aparecendo como área menos negativa, separando as fácies de origem continental das de origem marinha litorrânea.

Durante a sedimentação da Formação Motuca, esta feição adquire caráter nitidamente positivo, limitando a deposição desta unidade apenas no setor norte da Bacia. Esta feição positiva, adquirindo característica de sela, influenciou no padrão regional dos paleoventos triássicos, formadores das areias da Formação Sambaíba.

Abstract: The Maranhão Basin, also known as the Parnaíba or Meio Norte Basin, occupies an area of approximately 600,000 km², covering the States of Piauí and Maranhão almost entirely and parts of the States of Goiás and Ceará as well. It is essentially a Paleozoic basin with a maximum thickness of 3,000 m, of which 2,500 m represent Paleozoic strata.

The Permo-Triassic of this basin, the object of this thesis, is represented by the Pedra de Fogo, Motuca, and Sambaíba Formations. The integrated study of sedimentologic and geochemical criteria (grain-size analysis; mineral content of the light, heavy, and clayey fractions; petrographic analysis; and paleocurrent determinations)

have permitted not only the characterization of these formations and their depositional environments but also the analysis of the tectonic behaviour of the basin during this time.

Sedimentation of the Pedra de Fogo Formation began under continental (fluvial - lacustrine and eolian) and epicontinental marine conditions within an arid climate. The withdrawal of the Permian sea and the increased aridity of the climate led to the deposition of the red-beds and intercalated evaporites (deposited from the waning inland seas) of the Motuca Formation.

In the Triassic, eolian arenites of the Sambaíba Formation were laid down as desert dunes under distinctly arid, continental conditions by paleowinds coming from the east.

Associated with this geological evolution, a positive tectonic feature appeared in the Permian which is herein defined and denominated as the Alto Parnaíba Arch. This arch exerted a mild influence upon sedimentation of the Pedra de Fogo Formation, separating the continental facies from the shallow marine facies. During the sedimentation of the Motuca Formation, this feature acquired a distinctly positive character, thereby limiting deposition of this unit to the northern portion of the basin and, during the Triassic, influencing the regional pattern of the paleowinds responsible for depositing the Sambaíba Formation.

KIHARA, Yushiro

D-026

O estudo mineralógico das cinzas volantes brasileiras: origem, características e qualidade. 19 de outubro. 223p.

Orientador: José Moacyr Vianna Coutinho

Resumo: As cinzas volantes são resíduos fundamentalmente sílico-aluminosos, finamente divididos, provenientes da combustão do carvão mineral pulverizado, utilizado em usinas termelétricas. São considerados materiais pozolânicos, à semelhança das cinzas vulcânicas ácidas, por apresentarem capacidade de reação com a cal, em presença de água, originando a formação de compostos novos com propriedades aglomerantes.

Estudaram-se 31 amostras de cinzas volantes das cinco principais termelétricas brasileiras movidas a carvão mineral, envolvendo o emprego de diversas técnicas analíticas como análises químicas por gravimetria, complexometria e fotometria de chamas, difratometria de raios X, análise termodiferencial, análise termogravimétrica, microscopia de luz transmitida e refletida, microsonda eletrônica e microscopia eletrônica de varredura e transmissão.

As cinzas brasileiras apresentam composição sílico - alu

minosa com constituição secundária de ferro, cálcio, magnésio e álcalis. Componentes como TiO_2 , P_2O_5 , Mn_2O_3 , SrO , V_2O_5 , Li_2O , terras raras e outros estão presentes na forma de traços. O padrão de distribuição dos elementos químicos mais comuns (Si, Al, Fe, Ca, K e Ti), observados por microsonda eletrônica nas cinzas das três principais termelétricas: Jorge Lacerda (SC), Charqueadas (RS) e Presidente Médici (RS), apresentam semelhanças entre si, com alguns grãos podendo apresentar concentrações maiores de um ou mais elementos.

As cinzas volantes das diferentes termelétricas brasileiras são constituídas mineralogicamente por uma fase vítrea principal, de natureza sílico-aluminosa, e secundariamente, por mulita, quartzo, hematita e magnetita. Associada aos grãos de cinzas é comum a ocorrência de carbono amorfo. Apresentam composições mineralógicas e feições morfológicas semelhantes, diferindo na proporção de seus constituintes e na frequência das distintas feições morfológicas e microestruturais.

A formação da fase vítrea sílico-aluminosa está relacionada à frequência de argilominerais presentes e às condições de combustão das partículas de carvão. A fase vítrea é o componente principal dos grãos não opacos de formas arredondadas de aspecto esponjoso e esféricas. As cinzas da termelétrica de Jorge Lacerda são as que apresentam o maior conteúdo de fase vítrea e a maior frequência de esferólitos vítreos.

A mulita origina-se, principalmente, da caulinita por reações de multitização durante a combustão do carvão e encontra-se sob a forma de inclusões na fase vítrea. Ocorre com frequência nas cinzas das termelétricas de Jorge Lacerda (SC), São Jerônimo (RS), Charqueadas (RS) e Presidente Médici (RS). Nas cinzas da termelétrica de Figueiras (PR) foi detectada em baixas proporções, com teores menores que 5%.

O quartzo tem sua frequência diminuída na cinza, em função da temperatura de calcinação e finura do carvão, participando na formação da fase vítrea e transformando-se parcialmente em cristobalita, em condições particulares de alta temperatura. Ocorre como grãos irregulares individualizados associados a partículas carbonosas e como inclusões na fase vítrea. Os teores mais altos de quartzo foram determinados nas cinzas das termelétricas de Presidente Médici (RS) e Charqueadas (RS).

A hematita e magnetita ocorrem com baixa frequência em todas as cinzas estudadas provêm da decomposição e oxidação de pirita, marcassita e pirrotita dos carvões. Os teores mais altos foram observados nas cinzas das termelétricas de Figueiras (PR) e São Jerônimo (RS).

A composição química, conteúdo de carbono, finura, mineralogia e características microestruturais e morfológicas

cas dos grãos de cinzas volantes são condicionados pelas características do carvão mineral utilizado, pelas condições de combustão e pelo sistema de coleta, constituindo parâmetros que influem no comportamento das cinzas volantes como materiais pozzolânicos. A avaliação potencial da qualidade das cinzas, fundamentada nesses parâmetros, mostra que as cinzas volantes da termelétrica Jorge Lacerda são as que apresentam as melhores características para o desenvolvimento das propriedades pozzolânicas. Despontam, a seguir, as cinzas das termelétricas de Presidente Médici e Charqueadas. Por outro lado, as cinzas das termelétricas de Figueiras e de São Jerônimo apresentam-se potencialmente desfavoráveis, com características inadequadas para uso como pozzolanas.

A aplicação dos conhecimentos e procedimentos de investigação da Mineralogia, no estudo das cinzas volantes brasileiras, concomitantemente ao estudo de modificações mineralógicas das fases presentes no material de partida (carvão mineral), constituem condições necessárias e primordiais a uma melhor compreensão dos processos de formação, caracterização e avaliação da qualidade das cinzas como material pozzolânico.

Abstract: Fly ashes are fine-grained silica - aluminous residues produced by the burning of pulverized mineral coal in thermoelectric plants. Like acid volcanic ashes, fly are regarded as pozzolanic materials as they react with lime in the presence of water to give rise to new binder compounds.

Thirty-one fly ash samples from the five main Brazilian coal-powered thermoelectric plants were subjected to gravimetric chemical analysis, complexometry, flame photometry, X-ray diffractometry, thermodifferential and thermogravimetric analysis, transmitted and reflected light microscopy, electron microprobe analysis and transmitted and scanning electron microscopy.

Brazilian fly ashes are essentially silica-aluminous in composition with lesser amounts of Fe, Ca, Mg and alkalies. Furthermore, they contain Ti, P, Mn, Sr, V, Li as trace elements. Similar distribution patterns of common elements (Si, Al, Fe, Ca, K and Ti) were observed by microprobe analysis in ashes from the three main power plants: Jorge Lacerda (SC), Charqueadas (RS) and Presidente Médici (RS); however some grains show higher concentrations of one or more of these elements.

Mineralogically, the analysed ashes are made up principally, of a vitreous silica-aluminous phase accompanied by lesser mullite, quartz, hematite, magnetite and amorphous carbon. They exhibit homogeneous morphologic and mineralogic features, differing only in the proportion of their constituents and in the frequency of distinct features.

The development of Si-Al glass is conditioned by the amount of clay minerals in the coal particles as well as by the attendant burning conditions. This vitreous phase is the main component of the rounded, "spongy" and spherical, non-opaque granules. The ashes at the Jorge Lacerda plant show the highest content of both the vitreous phase and glass spherulites.

Mullite occurs as inclusions in the glasses and is produced mainly from kaolinite by way of "mullitization" reactions which take place during the coal burning. It is a commonly occurring phase in the Jorge Lacerda, São Jerônimo, Charqueadas and Presidente Médici plants: it has been detected only in minor quantities (less than 5%) in ashes from the Figueiras plant.

The amount of quartz in the ashes diminishes with higher calcination temperatures and with coal fineness. Quartz takes part in the formation of the vitreous phase and at higher temperatures partially recrystallizes as cristobalite, it occurs as irregular grains included in glass or associated with carbon particles. The largest amounts of quartz were detected in ashes from the Presidente Medice and Charqueadas plants.

Hematite and magnetite were found in small amounts in all studied ashes. They are obtained from the decomposition and oxidation of pyrite, marcasite and pyrrhotite.

Chemical and mineralogical composition, carbon content, and granularity as well as microstructural and morphological features of fly ash particles depend on the qualities of the mineral coal, burning conditions and the system used for their collections. Together, these constitute parameters which affect the behaviour of fly ashes as pozzolanic materials. An evaluation of the potential qualities of these ashes using these parameters indicates that the best ashes are those from Jorge Lacerda plant followed by those from the Presidente Médici and Charqueadas ashes. On the other hand, the Figueiras and São Jerônimo ashes are poorly suited for use as pozzolanic material.

Application of mineralogical knowledge and investigation procedures in the study of Brazilian fly ashes, together with the study of the mineral phases obtained from the starting substance (mineral coal), is essential for a better understanding of the origin of ashes as well as for their technological appraisal as a pozzolanic material.

MACIEL FILHO, Carlos Leite

Estudo do processo geoquímico de obstrução de filtro de barras. 01 de junho. 136p.

Orientador: Sérgio Estanislau do Amaral

Resumo: Esta tese apresenta o desenvolvimento dos estudos para

D-027

explicar o processo de cimentação de filtros de barragens com a conseqüente diminuição de sua permeabilidade. Os casos que estariam preocupando o meio geotécnico e que motivaram este estudo são principalmente o da barragem do Rio Grande, em São Paulo capital, e o da barragem de Xavantes, no Rio Paranapanema.

As conclusões estão baseadas no tripé: revisão da teoria e publicações específicas; levantamentos de campo; experiências de laboratório. Para estas, foram desenvolvidos métodos e aparelhos próprios chegando-se a ensaios que permitiriam: primeiro, medir com aproximação o volume de ar contido nos poros de uma areia sob fluxo não saturado; segundo, verificar a absorção de oxigênio pela água sob fluxo não saturado e comprovar uma diminuição dessa absorção com o prolongamento do ensaio; terceiro, verificar a deposição de hidróxido férrico na franja capilar e zona aerada de uma areia sob fluxo aproximadamente horizontal após passar por camada de argila; quarto, verificar a mesma deposição em areia sob capa de argila e sob fluxo, de cima para baixo, não saturado. Em todos eles a água usada era deaerada e nos dois últimos continha bicarbonato ferroso. Preliminarmente desenvolveram-se ensaios que permitiram controlar a variação da permeabilidade a longo prazo, eliminando-se o desenvolvimento de seres vivos e evitando um rearranjo dos grãos de areia, pela aplicação de baixos gradientes.

As informações bibliográficas e os levantamentos de campo indicam que a principal substância cimentante é o hidróxido férrico.

O processo de cimentação é dividido em duas fases: a primeira é a de redução e solubilização do ferro com o conseqüente transporte, na forma de bicarbonato ferroso, através do maciço de terra, o qual é também o principal fornecedor daquele elemento, até o filtro; a segunda é a de oxidação e precipitação desse ferro no filtro.

A primeira fase encontra uma explicação fácil no ambiente redutor que se forma no fundo de um lago, o qual é representado pelo reservatório de barragem. Nesta fase, as bactérias prestam uma importante contribuição. Esse ambiente está descrito na bibliografia especializada e foi confirmado pelos levantamentos de campo.

A segunda fase reveste-se de aspectos mais complexos e de maior interesse, pois é possível de ser evitada, enquanto a primeira é praticamente incontrolável.

A oxidação é provocada basicamente pelo oxigênio do ar absorvido pela água, podendo ser auxiliada ou não por seres vivos. Por isso, as condições de oxidação prendem-se à aeração do filtro. Esta pode ocorrer na franja capilar ou nas partes aeradas acima do nível freático, se o fluxo for aproximadamente horizontal, ou também em todo o espaço do filtro, se o fluxo for essencialmente ver

tical, de cima para baixo. Esta situação ocorre com fil tros horizontais ou inclinados para montante.

Estas condições inicialmente oxidantes podem, com o tem po, tornar-se redutoras, face à absorção seletiva do ar pela água, isto é, pelo consumo de oxigênio e permanên cia de nitrogênio. O próprio tubo de drenagem pode, no entanto, ser um caminho para o ar rico em oxigênio, como aconteceu na barragem de Rio Grande.

As soluções apontadas destinam-se a evitar a entrada de ar nos tubos de drenagem.

Chama-se a atenção, ainda, sobre as possibilidades de melhor aproveitamento da capacidade de aeração de um meio poroso sob fluxo não saturado.

Abstract: The precipitation of iron hydroxide in a filter dam decreases its permeability and is a process that can be divided into two steps: the first one is the reduction, solubilization and transportation of iron through the clay core; the second one is the oxidation and precipitation of this chemical substance.

The precipitation of iron is caused, basically, by the free oxygen of air absorbed by water. The filter aeration can occur in the capillary fringe or in the part above the phreatic level if the flow is essentially vertical, that is, from top to bottom. The latter situation can occur in horizontal or inclined upstream filters. States that are oxidant to begin with time, can become a reducing state through consumption of the dissolved oxygen in water and remaining nitrogen. However, the tubes of drainage may be a way for air rich in oxygen.

The developed method in the laboratory allowed the volume of air in the pores of sand under non-saturated flow to be measured, and to check the absorption of oxygen by water, and to confirm both the deposition of iron hydroxide in the capillary fringe and in the aerated zone of sand under nearly horizontal flow, and in sand covered by clay with a top to bottom non-saturated flow. The used water was non aerated and with iron bicarbonate, in the latter situation.

Field work confirmed anticipated conditions in the literature, and contributed to explain the phenomenum. The Rio Grande dam, located in São Paulo, Brazil, is a good case in point.

MADUREIRA FILHO, José Barbosa de

Determinação física da composição molecular de granadas. 27 de outubro. 181p.

Orientador: William Gerson Rolim de Camargo

Resumo: A determinação molecular pelo método físico é uma técnica indireta de análise da composição química de minerais

D-028

que compõem séries de soluções sólidas. O grupo mineralógico das granadas, com seus termos puros: almandina (Al), andradita (An), espessartita (Es), grossulária (Gr) e Piropo (Pi), tiveram, neste trabalho, a determinação da composição molecular com auxílio deste método físico indireto.

As propriedades físicas utilizadas foram: índice de refração (n), diferença entre as reflexões de Bragg mais intensas do quartzo e da granada $\Delta d(d 10\bar{1}1 Q - d 420 G)$ e a densidade relativa (D). As propriedades n e Δd , graças a suas características intrínsecas e ao próprio método de determinação, merecem maior confiança nos seus valores, do que aqueles referentes à densidade relativa. Equações matemáticas (dez), resultantes da associação, três a três, dos cinco termos puros das granadas são apresentadas neste trabalho; sua finalidade é reconhecer, através dos valores das propriedades físicas, o número de componentes moleculares.

São também apresentados trinta diagramas triangulares, quinze quaternários e três quinários, produto das associações três a três, quatro a quatro e da associação dos cinco termos puros considerados para as granadas. Todos os diagramas são bidimensionais e se prestam para o cálculo das quantidades moleculares que ocorrem nas granadas. Os diagramas quaternários recebem, no desenvolvimento deste trabalho, um novo tipo de tratamento e os diagramas de cinco componentes são apresentados pela primeira vez.

A avaliação do método físico foi comprovada em vinte e oito amostras de composições conhecidas; entre essas, existem granadas com composição molecular teórica, granadas analisadas por via úmida e granadas analisadas por microsonda eletrônica.

Abstract: The physical determination of molecular composition of solid solutions is an indirect method of chemical analyses of minerals, where garnets should be regarded as an example; a garnet may be a solid solution of almandine (Al), andradite (An), spessartine (Sp), grossular (Gr) and pyrope (Py).

The investigated physical properties are: refraction index (n), interplanar spacing difference $\Delta d(d 10\bar{1}1 Q - d 420G)$, and specific gravity (D), from which, n and Δd are most reliable ones.

Then mathematic equations, results from the association of the five garnet end members are presented in this paper, whose aim the recognition, through the physical values, of the number of end members, presented in the garnet composition.

30 3-component diagrams, 15 4-component diagrams and 3 5-component diagrams are presented as a result of

association of the garnet end members. The above diagrams are two dimensional diagrams, which could be used to determine the molecular constitution of garnets.

The 4-component equilateral diagrams received here, distinctive approach and the 5-component diagrams is for the first time introduced in this paper.

The physical method is checked in 28 garnet samples of known composition: garnets of theoretical composition, garnets analysed by conventional chemical methods, and garnets analysed in the electron microprobe.

PARADELA, Waldir Renato

D-029

Discriminação de unidades litológicas no Baixo Vale do Rio Curaçá (Bahia), através de realces por processamento digital de dados MSS-Landsat 3. 07 de dezembro. 249p.

Orientador: Gilberto Amaraí

Resumo: Informações espectrais e multisazonais detectadas pelo MSS-Landsat 3, realçadas por técnicas de tratamento por computador, foram avaliadas no contexto de discriminar unidades litológicas de uma região tropical semi-árida, no Nordeste do Brasil.

A área escolhida (Baixo Vale do Rio Curaçá, Estado da Bahia) é constituída por rochas metamórficas arqueanas/proterozóicas, de alto a baixo grau e é parte da importante província cuprífera do Vale do Curaçá, distando 100 km ao norte da Mina de Caraíba.

A vegetação é representada por espécies de "caatinga", típica do semi-árido brasileiro, com variada densidade de recobrimento e marcada sazonalidade. A densidade de afloramentos na área é relativamente baixa.

As técnicas aplicadas, incluindo (1) Ampliação Linear de Contraste, (2) Composições Coloridas Contrastadas, (3) Divisões de Canais, (4) Componentes Principais, possibilitaram enfatizar diferenças sutis de reflectância espectral da superfície, indicativas de um controle geotânico dado por variações nas densidades de cobertura vegetal e de mudanças composicionais nos solos residuais, bem correlacionadas com as variações litológicas do substrato. Os padrões tonais extraídos, corresponderam excepcionalmente bem com as unidades litológicas, cartografadas por mapeamentos geológicos convencionais, na escala 1:50.000 e forneceram, adicionalmente, novas contribuições ao conhecimento da área.

As medidas espectrais "in situ" das condições superficiais das unidades e em laboratório, de amostras de solo, mostraram-se compatíveis com os dados registrados no MSS-Landsat e forneceram subsídios para o entendimento das causas das variações espectrais registradas.

Uma análise do desempenho visual dos vários produtos realçados na discriminação litológica, foi também desen-

volvida, utilizando-se de critérios de seleções de atributos espectrais.

A comparação visual do conteúdo de informação de significado geológico, contido nos vários realces, mostrou que o produto híbrido (canais 4, 5/7 e 7, associados às cores verde, azul e vermelha) e a composição colorida normal (canais 4, 5 e 7 e cores azul, verde e vermelha), apresentaram os melhores desempenhos, com informações complementadas pelos realces por Componentes Principais. Os produtos "ratios" foram os que apresentaram maiores ambiguidades nas discriminações, com desempenhos inferiores aos Componentes Principais.

Os dados analisados da passagem da época seca, não foram por si só suficientes para exprimir as diferenças litológicas na área, sendo valiosa a contribuição da abordagem multitemporal.

Espera-se que com os aperfeiçoamentos futuros nos sensores do Landsat 4 e com melhoramentos nas técnicas de tratamento digital, a abordagem aqui realizada, possa ser, com sucesso, aplicada em regiões com outras condições ambientais.

Abstract: Spectral and multispectral informations detected by computer enhanced Landsat - MSS 3, were evaluated within the context of lithological discriminations in a semi-arid tropical region of the northeast of Brazil.

The chosen area (lower Valley of Curaçá River, State of Bahia), is made up of low to high grade Archean/Proterozoic metamorphic rocks, and constitutes part of the important copper province of the Curaçé Valley, located 100 km north of the Caraíba Copper Mine.

The vegetation is represented by the "caatinga", typical of the Brazilian semi-arid region and which has varying cover density and marked seasonality. The occurrence of outcrops or exposed rocks is small.

The techniques used, including (1) linear contrast stretch, (2) contrast stretched color composites, (3) band-ratioing and (4) Principal Components, make it possible to emphasize subtle differences in the spectral reflectance of the surface, good indicators of geobotanical controls given by variations in the vegetations cover and the changes in the residual soil compositions well correlated with the lithological variations of the substratum. The observed brightness and tonal patterns correspond exceptionally well to the lithological units mapped by conventional geological methods in the 1:50.000 scale and provided, additionally, new contributions to the geological understanding of the area.

The spectral measurements, collected in situ for the surface conditions of the units and in the laboratory for the soil samples, showed to be compatible with the

data registered by the Landsat - MSS CCTs and provided subsidies to the understanding of the causes of the variations in the registered spectral data.

An analysis of the visual performance of the enhanced products for lithological discriminations was performed utilizing criterion of spectral attributes selection (JM distance).

A visual comparison of the data expressing geological information obtained from the enhancements showed that the hybrid product (Bands 4, 5/7 and 7 associated to green, blue and red colors, respectively), and a standard color composition (Bands 4, 5 and 7 associated to blue, green and red, respectively) had the best performance, with information being complemented by the Principal Componentes enhancements.

The band-ratio products were the ones presenting greater ambiguity in the discriminations, with a performance inferior to the Principal Componentes.

The analysis of the data from the dry season was not sufficient by itself in expressing the lithological differences, but the multitemporal approach was of great value.

With the future sensor improvements in Landsat 4 and betterment of digital treatment techniques, it is expected that the approach utilized in this study can be applied with success in regions with other ambiental conditions.

SILVA, Rosa Beatriz Gouvêa da

D-030

Estudo hidroquímico e isotópico das águas subterrâneas no Aqüífero Botucatu no Estado de São Paulo. 20 de outubro. 133p.

Orientador: Aldo da Cunha Rebouças

Resumo: Neste trabalho são utilizadas técnicas hidroquímicas e isotópicas (^{18}O , ^2H , ^{13}C e ^{14}C) para investigar os mecanismos da evolução da composição química, origem, idades aparentes e velocidades de circulação das águas subterrâneas do aqüífero Botucatu do Estado de São Paulo. Os resultados obtidos mostram que estas águas são originárias, principalmente, da infiltração das precipitações na zona de afloramento do aqüífero, sendo sua evolução hidroquímica determinada pelas condições de confinamento do aqüífero, pelas direções e sentidos do fluxo subterrâneo e pelo tempo de residência das águas. Esses fatores implicam em um aumento da temperatura e da salinidade das águas no sentido sudoeste, desde a zona aflorante até a região fortemente confinada do aqüífero. Nesse sentido, as águas recentes bicarbonatadas magnesianas e calco-magnesianas evoluem para bicarbonatadas cálcicas, bicarbonatadas sódicas e cloro-sulfatadas sódicas, quando chegam a atingir idades da ordem de 30.000 anos. A permeabilidade média aparente calculada a partir dos

dados de ^{14}C e de gradiente hidráulico é cerca de $2,6 \times 10^{-5} \text{ m/s}$. A variação dos teores dos isótopos estáveis ^{18}O , ^2H e ^{13}C nas águas subterrâneas permitem supor possíveis oscilações climáticas nas diferentes épocas de recarga dessas águas. Há 30.000 anos reinava um clima quente e úmido que, por influência do último período glacial ocorrido no hemisfério norte, passa, entre 25.000 e 11.000 anos, a frio e seco, e, então, gradualmente, adquire as características atuais.

Abstract: The processes controlling chemical composition of groundwater, its origin and apparent age as well as the natural flow rate of the water in Botucatu aquifer in State of São Paulo, Brazil, have been investigated using hydrochemical and environmental isotopic (^{18}O , ^2H , ^{13}C e ^{14}C) techniques. The main recharge process is assumed to be the infiltration of rain water in the aquifer outcrop area. The progressive confining condition with the increasing depth of the top of aquifer layer makes the groundwater temperature slowly greater. Moreover, the residence time increases the water salt content towards the natural flow direction (southwest). By this way, the recent magnesium and sodium bicarbonated waters changes first to sodium carbonated and then to sodium chloride-sulfated waters which are the oldest found out in the research area (around 30.000 years ago). The mean Darcy permeability estimated on basis of ^{14}C and hydraulic gradient data is $2,6 \times 10^{-5} \text{ m/s}$. Different amounts of stable isotopes ^{18}C , ^2H and ^{13}C of the groundwater had allowed to suppose that the warm and humid climate of 30.000 years ago has changed, between 25.000 and 11.000 years ago, to cold and dry, by influence of the last glacial period of the northern hemisphere and then, gradually, has acquired the characteristics of nowadays climate of the region.

1984

ALMEIDA FILHO, Raimundo

D-031

Sensoriamento remoto orbital aplicado à prospecção mineral nas províncias estaníferas de Goiás e Rondônia: uma contribuição metodológica. 12 de março. 171p.

Orientador: Gilberto Amaral

Resumo: Discute-se neste trabalho uma linha metodológica de utilização de dados de sensoriamento remoto orbital, como ferramenta de auxílio a campanhas de prospecção mineral, exemplificada no estudo de corpos graníticos das Províncias Estaníferas de Goiás e de Rondônia. Inicialmente faz-se uma discussão do papel dos diversos

parâmetros que interagem para compor o sinal gravado pelos sistemas sensores. São parâmetros fundamentais no processo de análise e interpretação de dados multiespectrais em geologia: as características fisiográficas da região; as características geológicas do "alvo" pesquisado; o papel das variáveis sazonais (cobertura vegetal e condições de iluminação); as características do sistema sensor (resoluções); e as técnicas de realce de imagens digitais através do emprego de computadores. A utilização de imagens digitais/multiespectrais do sensor MSS-Landsat, levando em consideração todos os aspectos acima, permitiu a discriminação de áreas de ocorrências de fácies greisenizadas ("lato sensu") associadas a corpos graníticos da Província Estanífera de Goiás, as quais são controles litológicos de mineralizações de Sn, W, Nb-Ta, Li, F, etc. O parâmetro básico que permitiu a discriminação destas áreas através das imagens orbitais foi o comportamento espectral destes tipos litológicos e/ou de suas associações específicas de rocha-solo-vegetação. Em Rondônia, dadas as características da região (profundo manto de intemperismo, coberturas sedimentares quaternárias e floresta tropical), não é possível a discriminação espectral de litotipos específicos. No entanto, mesmo sob essas condições, a imagem Landsat realçada por computador, mostrou os traços geológicos principais e a estruturação do maciço granítico estudado, feições estas não observadas através de fotografias aéreas ou de imagens de Radar. Os resultados obtidos em Goiás e em Rondônia mostram que utilização adequada de imagens de sensoriamento remoto orbital pode contribuir de maneira efetiva na orientação a trabalhos de prospecção mineral, propiciando economias razoáveis de tempo e de recursos na etapa de levantamentos de campo.

Abstract: This study presents a line of procedures for the utilization of orbital remote sensing data as supporting tools in mineral prospecting campaigns, exemplified here by studies in granitic bodies of the Tin Provinces of Goiás and Rondônia. Initially, a discussion is made on the role of several interacting parameters that compose the recorded signal in sensor systems. The fundamental parameters in the processes of analysis and interpretation of multispectral data in geology are: the physiographic characteristics of the region; the geological characteristics of the target investigated; the role of the seasonal variables (vegetation cover and illumination conditions); the characteristics of the sensor system (resolutions); and the use of computer enhancement techniques applied to digital images. Taking into consideration the above aspects, the utilization of Landsat multispectral/digital

images has allowed the discrimination of areas with occurrences of greisenized facies ("lato sensu") associated with the granitic massifs in the Goiás Tin Province. The greisens are lithological controls of mineralizations in Sn, W, Nb-Ta, Li, F, and others. The basic parameter that allowed the discrimination of these areas in orbital images was the spectral behaviour of these lithological types and/or of their specific rock-soil-vegetation associations. In Rondônia, due to the particular characteristics of the region (deep weathering, Quaternary sedimentary cover, and tropical forest), a spectral discrimination of specific lithotypes is not possible. However, even under these adverse conditions, computer enhanced Landsat images showed the main geological and structural features of the studied granitic massif. These were not observed in aerial photography or Radar images. The results obtained in Goiás and Rondônia show that an adequate utilization of orbital remote sensing images can contribute for the orientation of field work, yielding reasonable saving in time and resources during mineral prospecting campaigns.

BATISTA, Job Jesus

D-032

Caracterização dos processos geológico-evolutivos pré-cambrianos na região de São Fidélis, norte do Estado do Rio de Janeiro. 07 de dezembro. 123p.

Orientador: Marcos Aurélio Farias de Oliveira

Resumo: Após vários anos de levantamento geológico básico na região do Estado do Rio de Janeiro, propôs-se o desenvolvimento de pesquisa mais detalhada, de cunho científico mais profundo, tendo em vista a variedade de interações petrogenéticas que se levantavam dentro do panorama geológico-evolutivo, configurado como de extrema complexidade.

Além dos trabalhos iniciais de mapeamento geológico sistêmico, na escala 1:50.000, foram implementados trabalhos adicionais de campo em áreas selecionadas, petrografia de detalhe, estudos geocronológicos e abordagens geoquímicas.

As feições tectônicas, estruturais e texturais, bem como as evidências petrológicas e os padrões geocronológicos e geoquímicos apresentados pelas rochas estudadas, permitem a caracterização dessa faixa como de típico cinturão móvel ("mobile belt") ensialítico. O relacionamento complexo entre os vários tipos litológicos é condicionado pelo caráter policíclico da faixa estudada, onde ocorrem diversos processos (plutonismo, migmatização, metamorfismo, deformação, anatexis ou palingênese, etc.) em diferentes fases precambrianas, muito provavelmente sendo atribuída ao Arqueano a fase primordial geradora de rochas.

Acredita-se que boa parte da crosta continental dessa região já estava formada desde o Arqueano, sendo de constituição siálica, havendo retrabalhamento por deformação cisalhante no Ciclo Transamazônico e por anatexis/palinogênese no Brasileiro.

Relacionado ao Arqueano ter-se-ia o embasamento plutônico (Agrupamento I do Complexo Juiz de Fora), de afinidade tonalítica (enderbitos e gnaisses porfiroblásticos), representando crescimento crustal através de processos plutônicos, com "trend" de diferenciação predominantemente de natureza calco-alcalina. Algumas indicações tectônicas poderiam significar um certo caráter bimodal. A esse embasamento sobrepor-se-ia pilha supracrustal (Agrupamento III - Complexo Paraíba), cujos produtos originais, depositados em tempos pré-Transamazônicos, seriam pelitos, psamo-pelitos, psamitos, margas, calcários, dolomitos, além da contribuição vulcânica.

Durante o Ciclo Transamazônico (Proterozóico Inferior) todo o conjunto arqueano (embasamento + supracrustais) seria intensamente afetado por movimentos cisalhantes, promovendo forte blastomilonitização e cataclase, com aparecimento da primeira fase de migmatização, de caráter sin-tectônico, onde duas entidades apresentam expressão cartografável (unidades São José de Ubá e Monte Verde - Agrupamento II do Complexo Juiz de Fora).

No Ciclo Brasileiro (Proterozóico Superior) ocorre generalizada anatexis formando importantes massas granitoides e migmatitos a partir de produtos rochosos com vivência crustal anterior, caracterizando as entidades do Complexo Serra dos Órgãos. Também, neste ciclo, ocorreram falhamentos transcorrentes em faixas reativadas.

Não negligenciável é a possibilidade de atuação de evento intermediário entre os ciclos Transamazônico e Brasileiro (Ciclo Uruaçuano), relacionado ao Proterozóico Médio (± 1.000 m.a.). Suportando esta hipótese existem algumas insinuações em resultados geocronológicos publicados.

No Meso-cenozóico atuaram processos tracionais, responsáveis pela quebra, fragmentação e separação do Gondwana, aos quais se ligariam magmatismo básico (diques de diabásio), magmatismo alcalino e formação de bacias costeiras.

A evolução cinemática do cinturão é largamente dominada por movimentos verticais, porém análise de zonas de cisalhamento indicam movimentos transcorrentes.

Pelas descrições dos processos atuantes no Arqueano, Proterozóico Inferior, Proterozóico Superior e Fanerozóico chega-se a uma postura não-uniformitarista em relação aos regimes tectônicos que afetaram esta porção da Província Mantiqueira, no norte fluminense, atribuindo-se-lhe rápido crescimento no Arqueano por fenômenos plutô

nicos; cisalhamento intenso no Proterozóico Inferior; predominância de eventos termais e reativações deformacionais no Proterozóico Superior e processos tracionais no Fanerozóico. Desta maneira estabelecem-se grandes descontinuidades entre cada uma das eras geológicas.

Abstract: This work deals with a study of geological processes in the evolution of a part of the North Fluminense region, which belongs to a polycyclic mobile belt. Besides the systematic 1:50.000 scale geological mapping, additional field work was carried out followed by detailed petrography, geochronological studies and geochemistry. In accord with the description of the processes that occurred in the Archean, Lower and Upper Proterozoic and Phanerozoic, a non-uniformitarian view is adopted for the tectonic regimes that affected this part of the Mantiqueira Province. The overall picture can be envisaged as one of rapid growth by plutonic phenomena ascribed to the Archean, intense shearing during Lower Proterozoic, predominance of thermal events and reactivated deformation in the Upper Proterozoic, and tractional processes in the Phanerozoic. In this way, distinct and significant discontinuities can be established between each geological era.

BRANDT NETO, Max

D-033

O Grupo Bauru na região Centro-Norte do Estado de São Paulo.
27 de abril. 167p. (2v.)

Orientador: Setembrino Petri

Resumo: Os sedimentos do Grupo Bauru na área centro norte do Estado de São Paulo foram estudados por critérios sedimentológicos de campo e de laboratório. No primeiro caso, procurou-se descrever a litologia e estruturas sedimentares presentes nos sedimentos, visando a determinação dos paleoambientes deposicionais. Os estudos de laboratório envolveram aspectos texturais, mineralógicos e químicos dos sedimentos, utilizando-se de análises granulométricas, petrográficas, isotópicas, e ainda de difração de raios X e microscopia eletrônica de varredura para a determinação dos argilominerais.

O estudo estratigráfico do Grupo Bauru na área em pauta, aliado ao conhecimento de outras áreas da bacia Bauru, possibilitou a apresentação da seguinte coluna estratigráfica: Formação Caiuá, Formação Santo Anastácio, Formação Adamantina, Formação Iporá, Formação Uberaba e Formação Marília. Tal proposição promoveu a integração de todas as unidades que compõem o Grupo Bauru na sua bacia de sedimentação, diferindo, portanto, daquelas proposições de cunho mais localizado e válidas apenas para determinados setores da bacia.

Na área em pauta, os sedimentos do Grupo Bauru são representados pelas Formações Adamantina e Marília, evidenciando uma sedimentação continental. Estas formações, por sua vez, foram subdivididas em unidades informais.

Sedimentos imaturos textural e mineralogicamente da Unidade BM-1 - Formação Adamantina, sugerem sua origem a partir de rios anastomosados e leques aluviais. Lateralmente, em direção ao centro da bacia, esta unidade é caracterizada por arenitos com melhor seleção, ricos em estruturas sedimentares (estratificações cruzadas), que se alternam com camadas sílticas, indicativos de ambiente fluvial meandrante.

Fases climáticas secas, com chuvas intensas esporádicas, ocasionaram a deposição de arenitos mais argilosos, macios, com abundante nódulos carbonáticos, constituindo bancos (Unidade BM-2 - Formação Adamantina). Este incremento de condições climáticas secas, coincide com a ocorrência de processos magmáticos na região, representados pelas lavas alcalinas analcímicas da Formação Iporá. Sucedem-se ao topo, arenitos mais grosseiros, imaturos, com intensa cimentação carbonática e a presença do argilomineral paligorskita. Formam bancos areníticos espessos, característicos, correspondentes à Unidade BS-1 da Formação Marília (Fácies Ponte Alta). Estes arenitos são indicativos de deposição em clima semiárido, sob condições de leques aluviais coalescentes.

O final da sedimentação da bacia Bauru na área estudada é representado pelos arenitos mais finos, argilosos e vermelhos da Unidade BS-2 da Formação Marília (Fácies Serra da Galga).

Abstract: The Bauru Group sediments in the central-north part the State of São Paulo were studied using field and laboratory sedimentological criteria. Lithologies and sedimentary structure were studied in the field, in order to determine the depositional paleoenvironments. The laboratory studies investigated textural, mineralogical and chemical aspects of the sediments. For this purpose, grain-size, petrographic and isotopic analyses were utilized. Clay minerals were determined by X-ray diffraction and scanning microscopy.

This stratigraphic study of the Bauru Group, together with knowledge of others areas of Bauru Basin, has permitted the presentation of the following stratigraphic column (from the base upwards): Caiuá Formation, Santo Anastácio Formation, Adamantina Formation, Iporá Formation, Uberaba Formation and Marília Formation. This proposal integrates all units comprising the Bauru Basin, thus differing from other schemes valid only for restricted areas of basin.

In the studied area the sediments of the Bauru Group represent continental sedimentation and may be separated into the Adamantina and Marília Formation, each of which has been further subdivided into two informal units.

The presence of texturally and mineralogically immature sediments of the BM-1 Unit (Adamantina Formation) suggests its origin from braided rivers and alluvial fans. Laterally toward the center of the basin, this unit is characterized by well-sorted sandstones, rich in sedimentary structure (cross stratifications), intercalated with siltstone beds, which suggests a meandering fluvial environment.

The deposition of massive, argillaceous sandstones, rich in horizons of calciferous nodules characteristic of the BM-2 Unit (Adamantina Formation) took place under a dry climate with intense, sporadic rainfall. The progressive increase in dry climatic conditions coincided with magmatic processes in the regions, represented by the analcimitic alkaline lava of the Iporá Formation.

Above the BM-2 Unit, in the Marília Formation, coarse, immature, calcite-cemented sandstones containing the clay mineral paligorskite form characteristic thick sandstone benches of the BS-1 Unit (Ponte Alta Facies). These sandstones are indicative of deposition in semiarid climate, under coalescent alluvial fan conditions.

The final sedimentation of the Bauru Basin in the studied area is represented by reddish, argillaceous fine sandstones of the BS-2 Unit of Marília Formation (Serra da Galga Facies).

CARNEIRO, Celso Dal Ré

D-034

Análise estrutural do Grupo São Roque na faixa entre o Pico do Jaraguá e a Serra dos Cristais, SP. 21 de março. 152p.

Orientador: Yociteru Hasui

Resumo: Trabalhos de análise estrutural foram desenvolvidos numa faixa de cerca de 376 km² situada entre o Pico do Jaraguá (Município de São Paulo) e a Serra dos Cristais (Município de Jundiaí), possibilitando reconstituir as fases de dobramento do Grupo São Roque no tocante às suas características de estilo, natureza das foliações plano-axiais e vinculação com os fenômenos de metamorfismo e magmatismo. Os padrões de deformação e metamorfismo foram estabelecidos com base em estudos microestruturais.

Na área estudada a reconstrução estratigráfica do Grupo São Roque é limitada pela pobreza de dados de polaridade das camadas e a falta de clareza sobre a natureza das dobras da primeira fase de dobramento. No entanto, é possível reconhecer quatro seqüências litoestratigráficas gerais, ainda denominadas de modo informal, que com

preendem, da base para o topo: 1) metapsamitos impuros, com intercalações de metaconglomerados polimífticos, metavulcânicas (algumas delas descobertas no presente estudo), filitos e quartzitos; 2) metapelitos, representados por filitos e xistos de diversos tipos, muitas vezes com intercalações de metarenitos. Este pacote tem passagem gradual para os outros dois; 3) metamargas e prováveis metatufos, representados por rochas cálcio-silicáticas e anfibolitos bandados, com níveis subordinados de calcários e dolomitos; 4) metapsamitos rítmicos, compostos por metarenitos, metarcóseos e filitos intercalados, com níveis estreitos de metarenitos microconglomeráticos.

As rochas metamórficas da área foram generalizadamente afetadas por três fases de dobramento, que geraram padrões de interferência observáveis nos afloramentos e em macroescala. A fase F_1 gerou clivagem ardosiana ou xistosidade em posição plano-axial a dobras fechadas a cerradas, sucedendo-se então o pico do metamorfismo regional, já em condições pós-cinemáticas. O metamorfismo nesta etapa permitiu a blastese de opacos, granada, estauroлита e sillimanita, cujas isógradas foram posteriormente deformadas durante F_2 . Determinou-se a continuidade desse evento metamórfico principal, pelo menos, para a estauroлита, até as etapas iniciais do segundo episódio de dobramento, que formou uma persistente clivagem de crenulação, frequentemente do tipo zonal e microscópica, em posição plano-axial a dobras fechadas a cerradas. O metamorfismo que acompanhou esta fase é representado por bandamento diferenciado e alguma recristalização de biotita ao redor de opacos. A terceira fase de dobramento, denominada F_3 , criou clivagem de crenulação mais espaçada e não mais do tipo zonal, tão comum na fase anterior. Esta fase gerou amplas dobras e ondulações nas estruturas regionais e teve maior intensidade na parte sul da faixa estudada.

As manifestações granitóides foram reunidas em três grupos. As de caráter pré-tectônico a F_2 são representadas pelos granitos de Francisco Morato e Tico-Tico, ao redor dos quais são freqüentes os bolsões de pegmatitos gnaissificados e os veios pegmatíticos dobrados por F_2 . Os batólitos de Cantareira e Itaquí, e os "stocks" de Itaim e Taipas são considerados do intervalo tardi-tectônico em relação a F_2 a sintectônico a F_3 . Os granitos turmaliníferos de Perus e pegmatitos associados representam manifestações pós-tectônicas, bem como as resitas zonas de falhamento.

Abstract: Structural analysis of the São Roque Group in an area of 376 km² between the Pico do Jaraguá (Municipality of

São Paulo) and the Serra dos Cristais (Municipality of Jundiá) has permitted the reconstruction of three phases of folding as determined from characteristics of fold styles and the nature of axial-plane foliations. These phases of folding are linked to metamorphic and magmatic phenomena. Microstructural studies have shown the relationship between deformation and metamorphism. In the studied area, stratigraphic reconstruction of the São Roque Group is limited by the paucity of data on stratigraphic younging and a lack of clarity as to the data on the first phase of folding. Nevertheless, it is possible to recognize four main lithostratigraphic units, informally designated (from apparent base upwards) as follows: 1) impure metapsammites, with intercalations of polymictic metaconglomerates, metavolcanics (some of which were discovered during this study), phyllites and quartzites; 2) metapelites, represented by phyllites and schists of several types, with many intercalations of metarenites. Unit 2 grades laterally and vertically into the following two units; 3) metamarls and probable metatuffs, represented by calc-silicate rocks, with subordinate limestones and dolomites; 4) rhythmic metapsammites, made up by alternating metarenites, metarkoses and phyllites, with narrow zones of microconglomeratic metarenites.

The metamorphic rocks of the area were affected by three phases of folding that generated interference patterns observable in both outcrops and maps. The F_1 phase was accompanied by the formation of axial-plane slaty cleavage or schistosity related to tight folds and followed by the regional metamorphic peak under post-kinematic conditions. During this peak prophyroblasts of opaque minerals, garnet, staurolite and sillimanite developed. This main metamorphic event continued, at least for staurolite, into the beginning of the second folding episode. The F_2 phase generated a persistent crenulation cleavage, frequently both microscopic and of the zonal type, in axial-plane position of tight folds. Differentiated banding and some recrystallization of biotite around opaque minerals occurred during this phase. The third folding phase, F_3 , created more spaced crenulation cleavage not of the zonal type so common in the F_2 previous phase. The F_3 phase which was more intense in the southern part of the area, generated large folds and undulations in regional structures. Granitoid intrusions are subdivided into three groups. The bodies formed prior to F_2 tectonism are represented by the granites of Francisco Morato and Tico-Tico. Gnaissified pegmatites and folded pegmatitic veins are common in the regions surrounding these bodies. The Can tareira and Itaqui batholiths and the Itaim and Taipas

stocks are considered as synchronous to the tectonic events of F_2 and the syntectonic events to F_3 . The tourmaline-bearing granites of Perus and associated pegmatites correspond to post-tectonic intrusions and were followed by faulting in narrow zones.

CHIANG, Liu Chan

D-035

Análise estrutural de lineamentos em imagens de sensoriamento remoto: aplicação ao Estado do Rio de Janeiro. 20 de agosto. 157p.

Orientador: Gilberto Amaral

Resumo: A coleta de dados numa escala adequada ao tipo de feição geológica a ser analisada é o princípio básico da aplicação do sensoriamento remoto a estudos estruturais. A influência das várias formas de estruturas na geomorfologia é de tal modo conspícua, que os estudos estruturais em escala regional têm na análise das feições topográficas seu principal critério para a interpretação de seus significados geológicos.

Entretanto, é necessário que se tenham os meios e os métodos mais apropriados para que tais feições estruturais possam ser analisadas dentro do contexto de sua dimensão regional. O sensoriamento remoto a nível orbital é uma destas possibilidades e inclui as imagens Landsat como uma das principais opções para o estudo de alguns importantes aspectos acerca de certas feições estruturais. É óbvio que não se pode exigir que uma única ferramenta venha a satisfazer todas as expectativas num estudo de geologia estrutural. Quaisquer proposições de modelos estruturais ou deduções de maior alcance, como, por exemplo, sobre evolução tectônica, necessitarão forçosamente da conjunção de outros níveis de informações ou tipos de dados. Sem esta conjunção de informações as proposições baseadas em modelos encontrados na literatura poderão ser concebidas apenas tentativamente.

No sensoriamento remoto, um dos aspectos mais relevantes para estudos de geologia estrutural é a abordagem dentro do âmbito espacial e temporal. Enquanto o primeiro torna possíveis as observações das principais estruturas através da análise dos padrões texturais e formas geomórficas; o segundo permite analisar as variações de suas expressões pelo realçamento sazonal. O realce sazonal das feições é o principal motivo do porquê da análise de várias imagens Landsat de diferentes épocas fornecer mais informação do que aquela contida numa cena de uma única estação do ano. As variações na iluminação da cena através de variações do azimute e ângulo de elevação solar em imagens de épocas diferentes podem acentuar a textura superficial e o padrão topográfico, devido ao realce por sombreamento, produzindo efeitos similares aos

obtidos pelos sistemas de radar de visada lateral, e que são bastante vantajosos na interpretação de estruturas geológicas.

Contudo, estas variações do azimute e ângulo de elevação solar podem ocasionar tendenciosidades na amostragem das feições estruturais extraídas das imagens Landsat, principalmente em relação aos lineamentos. As imagens de radar também ostentam efeitos similares conforme se ja a direção de iluminação (ou visada) do sistema. Des te modo, o uso conjunto de imagens Landsat (RBV e MSS) e de radar pode minimizar estas deficiências e aumentar a quantidade e confiabilidade das informações estruturais adquiridas, através de um processo interativo de inter pretação. Isto se reverte numa importante questão, uma vez que os lineamentos são as principais feições estru turais exibidas por essas imagens.

Devido à numerosa quantidade de lineamentos que frequen temente é extraída dessas imagens, a sua classificação torna-se um procedimento preponderante para análise das informações estruturais que contêm. Disto advém a ne cessidade do desenvolvimento e aplicação de uma criterio sa metodologia de trabalho, motivação maior do presente estudo. Na pesquisa realizada sobre os lineamentos do Estado do Rio de Janeiro, esta metodologia resume-se ba sicamente numa seqüência ordenada de três etapas que en volve: a) identificação, que é o reconhecimento das feições naturais lineares da superfície, tais como va les, cristas e escarpas retilíneas, segmentos retilíneos de drenagem, depressões ou lagos alongados, descontinui dades retilíneas de terrenos texturalmente distintos, feições tonais lineares, etc.; b) extração, que consis te em cartografar a exata forma com que a imagem exhibe o lineamento; c) análise, que envolve uma gama de obser vações acerca da direção, distribuição e padrão espa cial, densidade, comprimento relativo, curvilinearidade, grau de expressão no terreno, relações de intersecção e angularidade, continuidade ou descontinuidade da feição linear, etc.. Desta análise os lineamentos são classi ficados em sistemas e subsistemas, que devem mostrar coe rência para permitir uma interpretação estrutural ade quada.

Embora estejamos conscientes de que os lineamentos re presentam apenas uma parcela dos tipos de estruturas existentes na área e que na evolução estrutural não ne cessariamente são os mais importantes, na ausência de outros dados procurou-se investigar as possíveis rela ções existentes entre as principais estruturas de cará ter regional tais como o Lineamento de Além Paraíba, as faixas cataclásticas do nordeste do Estado, os plútons da Serra do Mar e os sistemas de fraturas, todos já ci tados na literatura geológica. O esboço da evolução es

trutural e tectônica resultante desta análise é por tal fato meramente especulativo e sua pretensão, neste trabalho, é a de deixar documentada uma hipótese de interpretação que possa ser confrontada com dados estruturais mais detalhados no futuro.

Abstract: Gathering data on a scale in agreement with the type of geological features being analysed is the basic principle of remote sensing application to structural studies. The influence of many forms of structures on geomorphology is so conspicuous that structural studies on a regional scale utilize topographic analysis as the principal criterion for the interpretation of features with geological significance.

However, it is necessary to have the most appropriate means and methods so that such features can be analysed in the context of their regional dimensions. Orbital remote sensing provides the means, mainly through Landsat images, as one of the major alternatives for the study of important aspects of certain structural features. Obviously, the use of any single tool does not satisfy all the requirements in structural studies. The use of remote sensing data for the propositions of structural models or more extensive deductions, such as, for instance, of tectonic evolution, will be necessary in conjunction with other informations or other types of data. Without such integration of data or informations, the propositions or deductions based on the models found in the literature will be able to be formulated only tentatively.

Relevant aspects of Landsat imagery in the study of structural geology include spatial and temporal characteristics. The former makes it possible to view major structural features through the analysis of geomorphic forms, patterns and textures, while the latter provides seasonal enhancement for the terrain features. Seasonal enhancement of geomorphic features is the main reason that multi-seasonal analysis of Landsat imagery provides more structural informations than what can be obtained from one scene only. Variations in the sun's elevation and azimuth can accentuate terrain texture and topographic pattern due to shadow effects very similar to those observed in side-looking radar where shadow enhancement is used advantageously in the interpretation of geologic structures.

Nevertheless, structural features extracted from Landsat imagery are biased by sun's azimuth and elevation, while in Slar imagery they are biased by the illumination direction of the radar system. In this way, the concomitant use of Landsat (MSS and RBV) and Slar may eliminate these deficiencies and increase the amount and reliability of structural information extracted through an interactive

process of image interpretation. This is an important point since lineaments are the main structural features observed in such images.

The classification of the numerous lineaments exhibited by these images is a weighty procedure in lineament analysis and reveals the necessity of development and application of a sound methodology, which is the main goal of this study. The methodology applied to extract lineaments in the State of Rio de Janeiro may be summarized into a sequential procedure consisting of three steps: a) identification of the natural terrain features, such as rectilinear valleys, ridges, scarps, segments of drainages, elongated depressions and lakes, rectilinear discontinuities of terrain textures, linear terrain features, etc.; b) extraction of the linear features in their exact form as observed in the images; c) analysis of the lineaments including their direction, spatial distribution pattern and density, relative length, degree of terrain expression, mutual relationship and intersecting angles, continuity and discontinuity of the linear features, etc. From this analysis, lineaments in the State of Rio de Janeiro are classified into systems and subsystems from which the structural significance of the lineaments may be tentatively inferred.

Even though lineaments may represent only a small part of the diverse types of structures found in the area and may not necessarily be the most important in structural evolution, the study sought to investigate a possible relationship among the main regional structures, in the absence of other data. Examples of such structures are the "Além Paraíba" lineament, the cataclastic belts in the northeastern portion of the State, the plutons and the fracture system of "Serra do Mar", all of them discussed in the literature. The resulting attempt to have a sketch of the structural and tectonic evolution of the area, based on this analysis, is merely speculative and its objective is to document an interpretation hypothesis that will be used to confront with detailed structural data in the future.

COTTAS, Luiz Roberto

D-036

Estudos geológico-geotécnicos aplicados ao planejamento urbano de Rio Claro, SP. 30 de janeiro. 171p.

Orientador: Vicente José Fúlfaro

Resumo: Este trabalho procura mostrar a grande diversidade dos problemas geológicos referentes ao desenvolvimento de centros urbanos brasileiros e sugere uma metodologia adequada de abordagem destes condicionantes, com vistas à elaboração de planos diretores municipais.

O método compreende quatro categorias de estudos. A pri

meira trata de aspectos básicos da área urbana, tais como topografia, relevo e constituição de rochas e materiais de cobertura. A segunda visa a estudar as propriedades geotécnicas das rochas e solos e as características dos potenciais hídricos tanto das águas superficiais como subterrâneas. Na terceira categoria, são utilizados os resultados obtidos nas duas outras para se definirem as adequabilidades de áreas a utilizações, que dependem do quadro geológico-geotécnico da área. Estas compreendem fundações de prédios, sub-leitos de vias, instalações de obras subterrâneas, disposição de lixo e de material de esgoto e extração de recursos minerais. São ainda, demarcadas as áreas sujeitas a riscos geológicos, tais como erosão acelerada, instabilidade de encostas e enchentes. A última categoria de estudos consiste em se utilizarem todas as informações obtidas para a organização de uma carta que orienta onde o meio físico é mais adequado à ocupação dos diferentes setores urbanos (industrial, comercial, residencial e de circulação), e qual deve ser a ordem de prioridade desta ocupação.

O método proposto foi aplicado na área de desenvolvimento urbano da cidade paulista de Rio Claro, sendo confeccionadas quatorze cartas que mostram aspectos geológico-geotécnicos da área, entre elas a de indicações da Geologia para a melhor ocupação urbana.

Abstract: The aim of the present work is to demonstrate the wide diversity of geological problems related to the development of Brazilian urban centers and to suggest adequate methods of approach to solve these problems and elaborate plans for land use in municipal areas.

The method adopted consists of four types of studies. The first deals with basic aspects of urban areas such as topography, relief, constitution of rocks and soil cover. Secondly, the method involves a study of the geotechnical properties of rocks and soils, and surface and groundwater potentials. In the third type of study, results obtained from the two previous studies are used to define the suitability of an area for utilization depending on geological-geotechnical character of the area. This encompasses foundation for buildings and roads, installation of underground structures, garbage and waste disposal and extraction of mineral resources. Also included in this are geological hazards such as rapid erosion, slope instability and floods. The final study sums up and uses all the information obtained in order to organize a map for the purpose of representing different urban sectors that are most suitable for occupation, whether industrial, commercial, residential or circulation, and to establish their order of priority.

The method proposed was applied to an area under urban development in Rio Claro city, São Paulo State, and fourteen maps were prepared to show the geological-geotechnical aspects of the area including one with geological indication for a better occupation of urban land areas.

MACHADO, Rômulo

D-037

Evolução geológica, análise estrutural e metamórfica da região de Vassouras e Paracambi, porção ocidental do Estado do Rio de Janeiro. 12 de dezembro. 196p.

Orientador: Marcos Aurélio Farias de Oliveira

Resumo: Esta tese discute a evolução geológica-metamórfica e estrutural - e a correlação lito-estrutural de um setor da Faixa Paraíba do Sul, porção ocidental do Estado do Rio de Janeiro, nas regiões de Vassouras e Paracambi, baseado-se em dados petrográficos e estruturais e um mapa geológico na escala de 1:100.000.

São reconhecidas seis seqüências lito-estruturais, a saber: 1) Seqüência de Valença - rochas granulíticas e charnoquíticas; 2) Seqüência do Quirino - biotita (hornblenda) plagioclásio-gnaiss migmatizado com migmatitos bandados e anfibolitos associados; 3) Seqüência de Barão de Vassouras - biotita gnaiss migmatizado com gnaisses granitóides, rochas graníticas e cataclásticas, com níveis de calcossilicáticas e mármore associados; 4) Seqüência de Vassouras - rochas granitóides, migmatíticas e cataclásticas associadas; 5) Seqüência de Paracambi - gnaiss granitóide porfiroblástico migmatizado com níveis de gnaiss kinzigítico, anfibolitos e calcossilicáticas; 6) Seqüência de Japeri - migmatitos homogêneos e heterogêneos com gnaisses, granitóides e granitos associados. Estas seqüências lito-estruturais são relacionadas às Séries (Grupos) Juiz de Fora e Paraíba de Ebert (1956) e à Série (Grupo) da Serra dos Orgãos de Rosier (1965). As análises petrográficas revelaram composição tonalítica e quartzo diorítica para a primeira seqüência; granítica a tonalítica e monzodiorítica a quartzo diorítica para a segunda; granítica e granodiorítica para as terceira, quarta e quinta seqüências; e granítica a tonalítica e quartzo diorítica para a sexta seqüência.

As relações texturais destas rochas (seqüências) indicam a atuação conjunta de processos de deformação e recristalização em pelo menos duas fases, cujos registros são observados nos porfiroclastos e nos cristais da matriz. O metamorfismo atingiu os fácies granulito e anfibolito alto, ambos de pressão média.

São caracterizadas quatro fases de dobramentos superpostos. A primeira e a segunda, identificadas respectiva

mente por D_n e D_{n+1} , apresentam dobras cerradas e isoclinais que afetam o mobilizado M_n ; as demais, D_{n+2} e D_{n+3} , são fechadas a suaves e afetam o mobilizado M_{n+1} . As três primeiras fases mostram orientações axiais aproximadamente NE-SW, e a quarta, NW-SE.

O magmatismo é expresso por cinco grupo de rochas ígneas: ortoanfibolitos de composição básica e ultramáfica, granulídeos sintectônicos com migmatitos associados, granitos tardí e pós-tectônicos, rochas básicas e rochas alcalinas.

Abstract: This thesis discusses the geologic (metamorphic and structural) evolution and lithostructural correlation in a section of the Paraíba do Sul zone in the Vassouras and Paracambi regions, western part of the State of Rio de Janeiro, based on petrographic and structural studies and geologic mapping a scale of 1:100.000.

Six informal lithostructural sequences are distinguished: 1) The Valença Sequence - granulitic and charnockitic rocks; 2) The Quirino Sequence - migmatized biotite (hornblende) plagioclase gneisses with associated banded migmatites and amphibolites; 3) The Barão de Vassouras Sequence - migmatized biotite gneiss with associated marble; 4) The Vassouras Sequence - granitoids, migmatites and associated cataclastic rocks; 5) The Paracambi Sequence - migmatized porphyroblastic granitoid gneiss with kinzigitic gneiss and calc-silicate intercalations; and 6) The Japeri Sequence - homogeneous to heterogeneous migmatites with associated gneiss, granitoid and granitic rocks. These sequences may be correlated with the Juiz de Fora and Paraíba "Series" (Groups) of Ebert (1956) and the Serra dos Órgãos "Series" (Group) of Rosier (1965). Petrographic analysis revealed tonalitic and quartz-dioritic compositions for the second sequence; granitic and granodioritic compositions for the third, fourth and fifth sequences; granitic to tonalitic and quartz-dioritic compositions for the sixth sequence.

The textural relations of these rocks indicate the interaction of the deformation and recrystallization processes, for at least two different phases, as recorded in the porphyroclasts and matrix.

Metamorphism took place under conditions of medium pressure and reached the granulite and high amphibolite facies. Four folding phases are recognized: the first and second phases, D_n and D_{n+1} , exhibit tight to isoclinal folds that affected the first phase of migmatization (M_n), whereas the others, D_{n+2} and D_{n+3} , exhibit closed to gentle folds and affected M_{n+1} . The first three phases of folding show axial trends approximately NE-SW, and the fourth, NW-SE.

Five groups of igneous rocks are distinguished: basic

and ultramafic ortoamphibolites; syntectonic granitoids with associated migmatites; late and post-tectonic granites; basic dikes and sills; and intrusive alkaline rocks.

PACHECO, Alberto

D-038

Análise das características técnicas e da legislação para uso e proteção das águas subterrâneas em meio urbano (Município de São Paulo). 18 de maio. 174p.

Orientador: Aldo da Cunha Rebouças

Resumo: As águas subterrâneas da Região Metropolitana da Grande São Paulo desempenham um papel extremamente importante como recurso complementar, destacando-se o seu valor sócio-econômico e estratégico.

Na parte central do Município de São Paulo inventariamos 475 poços tubulares distribuídos em três zonas, uma de ocupação predominantemente residencial e comercial, outra de ocupação predominantemente industrial e outra mista.

A qualidade técnica construtiva de 55% dos poços é boa, enquanto 45% apresentam deficiências técnicas que são extremamente graves, mormente quando o maior volume de água extraída se destina ao consumo humano, hospitalar, hoteleiro e indústrias alimentícias.

Dentre as deficiências destacam-se: falta de cimentação; de laje de proteção; de tampa; locação junto a depósitos de sucatas e produtos químicos, cemitérios e postos de serviços, negligência ou ignorância dos riscos de contaminação decorrentes.

É de vital importância que medidas de ordem institucional e técnica sejam urgentemente tomadas, com vista ao uso e preservação da qualidade das águas subterrâneas. Conseqüentemente, são descritas e analisadas as legislações de alguns países e do Brasil e apresentadas sugestões para uma efetiva proteção das águas subterrâneas no meio urbano.

Abstract: Ground water of the Metropolitan Grande São Paulo Region have an extremely important role as a complementary resource, emphasizing its strategic and economical-social value.

At São Paulo Município central part we have drawn up an inventory of 475 wells, situated in three sectors, one residential and commercial, other industrial and the other mixed.

The constructive technical quality of 55% from wells is good, while 45% present technical faults which are extremely serious, mainly when the greatest volume of exploited water goes itself to the human consumption, hospital, hotel and nutritive industries.

Among the deficiencies we can detach: lack of cimentation; plate of cimentation; lack of cap; area near the junk yard and chemical products, cemeteries and service station, negligence or ignorance concerning the contamination dangers.

It is essential that technical and institucional rules are urgently taken in order to preserve the ground water quality. Therefore some countrie's legislations and also Brasil's have been described and analised and suggestions have been presented in order to protect the ground water in the urban way.

PANIAGUA, Remy David Antezana

D-039

Dispersão de ondas superficiais na Plataforma Sul-Americana. 20 de novembro. 71p. 39 apêndices.

Orientador: Georg Robert Sadowski

Resumo: Com o propósito de determinar a estrutura e características da crosta e manto superior na Plataforma Sul-Americana foi estudada a dispersão das ondas superficiais com períodos entre 10 e 50s.

Selecionaram-se 13 sismos, com epicentros distribuídos no continente de tal forma que permita uma boa cobertura da Plataforma Sul-Americana. Os sismogramas de período longo utilizados são das estações sismográficas de Brasília, Rio de Janeiro, Natal e La Paz (Bolívia).

As ondas superficiais dos sismos selecionados foram analisados mediante a técnica de Filtragem Múltipla; o resultado é uma matriz de amplitudes em função da velocidade de grupo e do período. As curvas de dispersão teóricas foram determinadas usando-se o método matricial de Thomson-Haskell.

A comparação entre os valores de dispersão teóricas e observados permitiu obter um modelo crustal representativo da região dos escudos do Brasil Central e Atlântico. A espessura da crosta, segundo esse modelo, é de 40 km.

As variações das velocidades de grupo das ondas Rayleigh para períodos inferiores a 20s, observadas na maioria dos sismos estudados, parecem estar associadas à presença da cadeia andina ou de bacias sedimentares, na trajetória das ondas superficiais.

Comparando-se a curva média de dispersão das ondas Rayleigh representativa da região dos escudos do Brasil Central e Atlântico, com suas similares de outras regiões de escudo, encontrou-se uma boa semelhança com a estrutura crustal da região afroasiática.

Abstract: Surface wave dispersion analysis for periods between 10 and 50sec have been accomplished to study the crust and

upper mantle structure.

Thirteen South-American events with paths crossing the South American platform were selected. Long period seismograms from Brasília, Rio de Janeiro, Natal and La Paz (Bolívia) seismographic stations have been used. Multiple Filter Techniques were used to analyze surface wave dispersion; this method gives amplitudes as a function of group velocity and period. Theoretical dispersion curves were obtained by using the Thomson-Haskell Matrix Method.

A crustal model for the Central Brazil and Atlantic shields were obtained by comparing theoretical and observational dispersion curves. This model indicates a crust thickness of 40 km.

Group velocity variations of Rayleigh waves, for periods under 20sec., were observed in almost all cases; these variations seem to be associated to the presence of Andean Chain or sedimentary basin, along the path of surface waves.

The comparison of the mean dispersion curve for Central Brazil and Atlantic shields with dispersion curves for other cratonic regions, showed a similarity with Afro-Asiatic crustal structure.

RAGONHA, Evaldo Wehmuth

D-040

Taxionomia de dentes e espinhos isolados de Xenacanthodii (Chondrichthyes, elasmobranchii) da Formação Corumbataí. Considerações cronológicas e paleoambientais. 12 de novembro. 166p.

Orientador: Rubens da Silva Santos

Resumo: A Formação Corumbataí da Bacia do Paraná abriga uma rica e diversificada paleoictiofauna até então muito pouco conhecida. Vários representantes das Classes Osteichthyes e Chondrichthyes acham-se dispersos nos seus sedimentos. No que concerne aos condrites, a ordem Xenacanthodii - tida como um primitivo ramo lateral da linha principal de evolução dos elasmobrânquios, cujos representantes foram dulciaquícolas - tão bem conhecida no Hemisfério Norte, também aqui se faz presente por meio de diferentes formas de dentes e espinhos cefálicos.

Levando-se em conta o caráter cartilaginoso do esqueleto, raríssimas são as formas conhecidas no mundo cuja descrição tenha se baseado neste particular. Assim, é que a maior parte das espécies que integram essa ordem são conhecidas com base na morfologia de dentes e/ou espinhos cefálicos.

Quatro espécies são aqui descritas levando-se em conta dentes isolados. Destas, três são espécies novas: Xenacanthus angatubensis; X. camaquensis e X. ferrazensis e a quarta, Xenacanthus moorei (Woodward, 1889), ante

riormente só conhecida no Hemisfério Norte, é agora, pela primeira vez, registrada no Hemisfério Sul, demonstrando, com efeito, que nem toda a fauna da Formação Corumbataí fora endêmica.

No que concerne a espinhos cefálicos isolados, pela primeira vez, espécies do gênero Xenacanthus tornam-se conhecidas na bacia sedimentar do Paraná. Três exemplares foram diagnosticados, sendo dois tratados como espécies novas: X. santaritensis e X. taquaritubensis; o terceiro - cuja porção proximal mostra-se dilatada, com aparência de bulbo - se converte na segunda ocorrência mundial relatada com base nesse conspícuo carácter.

Considerações a respeito do habitat, hábito, morfologia funcional e distribuição geológica dos elementos que compõem esse grupo de tubarões, em adição a outros grupos fósseis de animais e vegetais também presentes na formação, aliados aos aspectos físicos das rochas, forneceram elementos capazes a uma nova conceituação quanto ao paleoambiente que teria predominado nos tempos de deposição dos sedimentos que caracterizam a Formação Corumbataí: o domínio de um sistema lacustre em planície de inundação sobre outros sistemas deposicionais eventualmente atuantes.

A presença de Xenacanthus moorei, e outros elementos da paleoictiofauna que se lha associam, propendem à aceitação de uma idade triássica (possivelmente Carniano) aos termos que se julga finais desta tão conhecida formação geológica.

Abstract: The Corumbataí Formation of the Paraná Basin contains a rich and diversified paleoichthyofauna little known up to now. Various representatives of the Osteichthyes and Chondrichthyes are found dispersed in the sediments. As regards the Chondrichthyes, the order Xenacanthodii considered as a primitive branch of the main evolutionary line of the elasmobranchs, whose members were freshwater forms - so well known in the northern hemisphere - are also represented here by different forms of teeth and cephalic spines. If we take into account that most of them had cartilaginous skeletons, it is not surprising that the number of forms described on this basis are so exceedingly rare. Most of the species in this order are therefore recognized by the morphology of their teeth and cephalic spines.

Four species are described here on the basis of isolated teeth: three of these are new species, Xenacanthus anfatubensis, X. camaquensis and X. ferrazensis, plus a fourth Xenacanthus moorei (Woodward, 1889), previously known only in the northern hemisphere, and now recorded for the first time from the southern hemisphere - a compelling evidence that not all the fauna of Corumbataí

Formation was endemic.

As far as the isolated cephalic spines are concerned, species of the genus Xenacanthus are recognised for the first time in the sedimentary Paraná basin. Of these, three are diagnostic, two of which are new species: X. santaritensis and X. taqueritubensis; the third whose proximal part is dilated in the form of a bulb, is the second occurrence in the world with this conspicuous character.

Considerations regarding the habitat, habits, functional morphology and geological distribution of this group of shark like fishes, in addition to other animal and plant fossils also belonging to the formation, together with the physical aspect of the rocks, offer elements which enable us to establish new concepts as to the prevailing paleoenvironment at the time of deposition of the sediments that characterize the Corumbataí Formation: a predominance of lacustrine system within flood plains compared to other possible depositional systems of this period.

The presence of Xenacanthus moorei and other elements of paleoichthyofauna associated with them favour a Triassic age (possibly Carnian) for the deposits considered to be the upper part of the sedimentary sequence of this well known geological formation.

RUBERTI, Excelso

D-041

Petrologia do maciço alcalino do Banhadão, PR. 25 de junho. 248p.

Orientador: Celso de Barros Gomes

Resumo: O maciço do Banhadão representa um dos muitos centros magmáticos de caráter alcalino, ocorridos entre o final do jurássico e cretáceo inferior, intrusivos nos flancos do grande arqueamento de Ponta Grossa. Acha-se situado a noroeste da localidade de Cerro Azul, Estado do Paraná, e tem como coordenadas geográficas aproximadas 24°39'S e 49°23'W.G.

O complexo constitui uma massa heterogênea de litologias exclusivamente insaturadas encaixadas em rochas graníticas do Complexo Três Córregos. As variações mineralógicas e texturais presentes permitem individualizar três associações magmáticas de caráter definido, consolidadas em condições geológicas distintas. À primeira pertencem diversas variedades de nefelina sienitos de granulação grossa que evoluem, gradativa e quimicamente, de ultrabásica até intermediária, na seguinte seqüência: melanita-nefelina sienitos → nefelina sienitos I → nefelina sienitos II-róseos → nefelina sienitos II-cinzas. A segunda inclui rochas de natureza ultrabásica a básica, de granulação fina a média, representadas quase que unicamente por flogopita melteigitos; nela também se enquadram os malignitos e os feldspatos-melanita ijolitos ori

ginados em conseqüência da ação intrusiva daquelas rochas sobre as encaixantes (nefelina sienitos II-róseos e cinzas). Finalmente, a terceira engloba todas as rochas de granulação fina até afanítica ocorrendo na forma de diques, que retalham as diversas variedades de nefelina sienitos, e denominadas genericamente de fonolitos.

Quanto ao quimismo, as rochas do complexo são fortemente alcalinas e se enquadram na série alcalina de Peacock (1931) e classe hiperalcalina de Almeida (1961). As pequenas concentrações de U, Th e sobretudo terras raras, a ausência de minerais tidos como raros e a presença constante de apatita e titanita nas diversas litologias confirmam o caráter tipicamente "miasquítico" do complexo. As diversas variedades de nefelina sienitos exibem evidências de terem sido submetidas à diferenciação, como indicado pelo enriquecimento em Al_2O_3 , K_2O e Na_2O e empobrecimento em TiO_2 , Fe (total) e CaO . Os elementos traços Zr, Nb, Y e V acham-se concentrados nas rochas portadoras de melanita. Os flogopita melteigitos e rochas associadas possuem as maiores concentrações de TiO_2 , Fe (total), MgO e CaO e as mais baixas de Al_2O_3 , K_2O e Na_2O relativamente às demais do maciço; quanto aos traços, são praticamente as únicas a conterem Ni, Cu e Cr, além de teores anômalos de Ba. Os fonolitos são quimicamente semelhantes às variedades de nefelina sienitos. As determinações radiométricas pelo método K-Ar forneceram idade de 127 m.a. para um micro melanita - nefelina sienito (do conduto secundário do maciço), correlacionado à primeira manifestação magmática. Os flogopita melteigitos intrusivos em nefelina sienitos II - róseos e cinzas acusaram idade ao redor de 108 m.a., enquanto que os fonolitos no intervalo 95 e 102 m.a..

O estudo químico detalhado dos minerais mais abundantes do complexo mostra algumas características distintivas. A nefelina acha-se representada quase que unicamente pela variedade "médio-potássica". No entanto, o seu teor de "sílica em excesso" depende da rocha em que se encontra; é variável nos nefelina sienitos II-róseos e cinzas, situando-se ora no campo de convergência "Morozewicz-Buerger", com temperaturas entre 500 e 600°C, ora fora dele, com temperaturas da ordem de 750°C. Esse teor é mais alto nos fonolitos, revelando cristalização ao redor de 775°C, e mais baixo nas demais rochas, com a composição se aproximando da de Buerger e correspondendo ao equilíbrio químico de temperaturas submagmáticas, inferiores a 500°C. Os feldspatos alcalinos consistem de ortoclásio peritítico na maioria das rochas, à exceção dos malignitos, feldspato-melanita ijolitos e alguns melanita-nefelina sienitos, onde são provavelmente microclínio, e dos fonolitos, onde constituem com certeza sanidina. A composição é essencialmente potássica, com

Or > 89%; contudo, nos nefelina sienitos II - róseos e cinzas, o mineral exibe ampla variação com valores compreendidos entre Or_{94.4} e Or_{58.6}. Os piroxênios têm com posição variável conforme a natureza química da rocha e as condições de cristalização; essa composição abrange todos os termos da série: soda-augita, egirina-augita e egirina.

Dos minerais de cristalização tardia, destacam-se as mi cas, apresentando amplas variações na relação Mg:Fe; em geral correspondem à biotita, sendo flogopita uma varie dade mais rara. A melanita é um mineral primário (mi crofenocristal e constituente da matriz), um produto da transformação de piroxênios, ou então, resulta da cris talização de soluções residuais do magma; todavia, em todos os casos ela tem natureza essencialmente cálcica férrica, aparecendo andradita como um componente básico molecular. Intercrescimento feldspato potássico com ne felina é peculiar dos nefelina sienitos I, tendo se for mado a partir da cristalização de resíduo magmático en riquecido de Na e K; sua composição é similar em tudo à dos feldspatos alcalinos e da nefelina de cristais iso lados formados previamente.

Os resultados coligidos neste estudo sugerem que as ro chas do complexo alcalino do Banhadão derivaram de su cessivas intrusões de caráter petrológico definido, a partir de magmas bem distintos; um magma de composição nefelinítica teria se diferenciado gerando as diversas variedades de nefelina sienitos e fonolitos; um outro, de composição ferromagnesian enriquecida em álcalis te ria dado origem aos flogopita melteigitos e rochas asso ciadas. Aparentemente, são magmas alcalinos de caráter primário, originados pela fusão direta de rochas da re gião basal da crosta ou do manto superior.

Abstract: The alkaline massif of Banhadão, located near Cerro Azul, State of Paraná (24°39'S and 49°23'W), is one of a series of alkaline igneous intrusions emplaced during the Late Jurassic and Early Cretaceous along the flanks of the Ponta Grossa Arch.

The Banhadão complex intrudes the Três Córregos granite batholith; it is a composite body consisting solely of undersaturated rocks. The following magmatic associations can be distinguished on the basis of mineralogic and textural variations, each association representing different geological conditions of formations: 1) a suite of very coarse nepheline syenites that gradually pass from ultrabasic to intermediate composition (melanite-nepheline syenites → nepheline syenites I → light reddish nepheline syenites II → gray syenites II); 2) medium to fine grained ultrabasic to basic rocks represented almost exclusively by phlogopite

melteigites, with minor amounts of malignites and feldspar-melanite ijolites, thought to have formed through reactions between the melteigites and light reddish and gray nepheline syenite II country rocks; 3) fine-grained to aphanitic phonolitic dikes that cut the various nepheline syenites.

The rocks of the complex are strongly alkaline, falling within the alkaline series of Peacock (1931) and the hyper-alkaline class of Almeida (1961). Rocks of the complex are mainly miaskitic, as attested by, among other characteristics, the low concentration in trace elements (V, Th and mainly REE), lack of rare-metal silicates, and relative abundance of apatite and titanite in all lithologies. Nevertheless, many nepheline syenites are distinguished by a differentiation trend in which highly differentiated end members are enriched in alcalis and Al_2O_3 , and at the same time show decrease in MgO , FeO (total), CaO and TiO_2 . The less differentiated melanite-rich rocks, on the other hand, show higher concentrations in Zr, Nb, Y and V. Phlogopite melteigites and associated rocks show the highest contents of MgO , FeO (total), CaO and TiO_2 , and the lowest concentration of alcalis and Al_2O_3 ; they are significantly enriched in Ba and are the only rocks with detectable amounts of Ni, Cu and Cr. The phonolites are chemically similar to the varieties of nepheline syenites.

Radiometric age-dating using the K-Ar method furnished the following results: an age of 127 ± 3 m.y. for a micro-melanite-nepheline syenite from a small pipe, which is interpreted as dating the initial magmatic events; an age of 108 ± 6 m.y. for a phlogopite melteigite, intrusive into light reddish and gray nepheline syenites II; and ages between 95 ± 3 m.y. and 102 ± 3 m.y. for the phonolites. Detailed chemical studies of main rock-forming minerals reveal several distinctive characteristics. The nephelines are almost entirely of the meso-potassic variety. In the nepheline syenites II, the nephelines show a composition which falls within the Morozewicz-Buerger convergence field, indicative of temperatures of formation between $500-600^\circ C$; some nephelines exhibit compositions which are compatible with formation temperatures around $750^\circ C$. Excess silica in nephelines is in general higher in phonolites, suggesting crystallization around $775^\circ C$. In other rocks (melanite-nepheline syenites, nepheline syenites I, malignites and feldspar-melanite ijolites) nephelines cluster around the Buerger composition, corresponding thus to a possible submagmatic recrystallization at $500^\circ C$, or lower.

The K-feldspars are perthitic ortoclases in the majority of rocks of the complex with the exception of malignites, feldspar-melanite ijolites and melanite-nepheline syenites,

where they are probably microcline, and of phonolites, where they are sanidine. The K-feldspars usually have a strongly potassic composition ($Or > 85\%$), but in the nepheline syenites II, they show a large variation in the Ab content, with values of Or between 94,4 and 58,6%. Intergrowths between K-feldspar and nepheline are peculiar to the nepheline syenites I and have crystallized from a magmatic residue enriched in Na and K. Their compositions are similar to those of earlier formed individual K-feldspar and nepheline crystals.

Pyroxene composition changes according to rock types; soda-augites are dominant in phlogopite melteigites, melanite-nepheline syenites and feldspar-melanite ijolites. Aegirine-augites prevail in nepheline syenites I, nepheline syenites II, phonolites and some malignites; and aegirine-augites, together with aegirines, are found in some nepheline syenites II.

Micas crystallized late and show large variations in their Mg/Fe ratios. Biotite is more common than phlogopite.

Melanites formed principally by reaction between pyroxenes and titanite; to a lesser extent, they were derived from residual solutions or are primary. Independent of their origin, they are essentially calcic-ferric varieties with andradite as a basic molecular component.

This study suggests that the rocks of the alkaline complex of Banhadão were formed during successive intrusions of two different magmas types. A nephelinitic magma may have differentiated to form and phonolites. A ferro-magnesian magma enriched in alkali may have been responsible for the formation of phlogite melteigites and related rocks. Both magmas were probably primary alkaline magmas directly derived by melting of rocks of the lower crust or the upper mantle.

SANTIAGO, Maria Marlúcia Freitas

D-042

Mecanismos de salinização em regiões semi-áridas. Estudo dos açudes Pereira de Miranda e Caxitoré no Ceará. 19 de dezembro. 176p.

Orientador: Aldo da Cunha Rebouças

Resumo: Estudou-se durante três anos, as bacias contribuintes dos açudes Pereira de Miranda e Caxitoré, em área de rochas cristalinas no Ceará, para determinar os mecanismos de salinização de suas águas, através de medidas isotópicas (razão $^{18}O/^{16}O$) e hidroquímicas (determinações dos íons maiores) em águas superficiais, subterrâneas e de chuvas.

Desenvolveu-se um modelo isotópico para, durante os períodos de estiagens, determinar as taxas de evaporação

e percolação em açudes e comparou-se os resultados com os obtidos com o modelo químico convencional.

Como mecanismo de salinização dos açudes, foram quantificadas as contribuições das chuvas e da lixiviação do solo. Não foi notada uma interação açude-água subterrânea.

A salinização das águas subterrâneas é atribuída a recarga com águas pluviais, durante o escoamento superficial, seguida por evaporação superficial da água na zona capilar.

Abstract: During a period of three years the basins of the dams Pareira de Miranda and Caxiporá, located in the crystalline rock area of Ceará/Brazil, were studied in order to determine the mechanisms of salinization of their waters. Isotope methods ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$) and hydrochemistry (determinations of the major ions) were applied to surface, underground and rain water in this study. An isotope model was designed and applied to the determination of evaporation and percolation of dams in semi-arid zones during the dry season. The results are compared to those from a conventional chemical model. As causes of salinization of the water in the dams the contributions of the rain itself and the lixiviation of the soil are quantified. An interaction between the dams and the underground water is imperceptible. The salinization of the underground water is attributed to recharge of the aquifer with rain water from the surface runoff followed by evaporation of the water rising, due to capilarity, in a one-directional flow to the surface.

SILVA, Adelbani Braz da

D-043

Análise morfoestrutural, hidrogeológica e hidroquímica no estudo do aquífero cárstico do Jaíba, norte de Minas Gerais. 15 de agosto. 190p.

Orientador: Sérgio Estanislau do Amaral

Resumo: Neste trabalho foram aplicadas técnicas de análise morfoestrutural, hidrogeológica e hidroquímica com objetivo de definir as características e as potencialidades de um aquífero cárstico localizado na região norte do Estado de Minas Gerais. Essas técnicas permitiram o estudo da distribuição espacial e da frequência das feições morfoestruturais (fraturas e dolinas), a orientação das fraturas e o comportamento regional dos parâmetros dimensionais, hidrodinâmicos e hidroquímicos do aquífero. A distribuição espacial das feições morfoestruturais evidenciou zonas com diferentes características do ponto de vista tectônico e de carstificação. Além disso, há evidências de que as principais drenagens da área são con

troladas por fraturamentos. Estatisticamente as fraturas que mais ocorrem na área são as longitudinais com azimutes de 30 a 40 graus e as angulares com azimutes de 110 a 120 graus. As fraturas associadas às dolinas mais freqüentes são as angulares orientadas entre 10 e 20 ou 110 e 120 graus e as transversais com azimutes entre 140 e 150 graus.

As fraturas longitudinais propiciaram a instalação de um carste mais raso enquanto que a carstificação ao longo das fraturas angulares e transversais atingiu maiores profundidades. Verificou-se também, que os níveis de carstificação não estão relacionados, de uma maneira geral, com o comprimento das fraturas ou ao tamanho das dolinas. A espessura saturada média é de 55m, a máxima superior a 100 m e a mínima de 30 m. Os recursos exploráveis estimados são de 32.10^6 m³/ano. Estes recursos são acessíveis em vista da pouca profundidade do aquífero e são favoráveis à exploração através de poços. As águas subterrâneas da área, de modo geral, não apresentam restrições ao uso agrícola, humano e a alguns tipos de indústrias. As principais restrições ao uso são relativas à dureza e alcalinidade. Foram verificados também, alguns focos de poluição na área em questão refletindo a grande vulnerabilidade do aquífero. Este fato sugere que é importante que sejam observados, na região, os aspectos relacionados à conservação e preservação dos recursos hídricos subterrâneos.

Abstract: Morphostructural, hydrogeological and hydrochemical techniques were applied in this study to characterize the groundwater system of the Jaíba Karst aquifer and its potential for exploitation and utilization as water supply to northern part of the state of Minas Gerais. The techniques allowed as the study of the spacial distribution and frequency of some morphological features, such as fracture and sinkholes as well as the regional behavior of dimensional and hydrodynamic parameters of the aquifer. From the point of view of tectonics and karstification, the spacial distribution of the morphological features exhibit zones with different characteristics. It was also seen that the level of karstification is generally independent of the length of the fractures and of the size of the sinkholes. In addition, there is evidence that the drainage of the principal streams is controlled by geological fracturing. Statistically, the most frequently occurring fractures are longitudinal with azimuths from 30 up to 40 degrees and angular fractures with azimuths from 100 up to 120 degrees. The fractures frequently associated with sinkholes are angular (10 up to 20 and 110 up to 120 degrees) and transversal, with azimuths between 140 and 150 degrees.

The longitudinal fractures allowed a more shallow karst development while the karstification along the angular and transversal fractures was deeper. The average saturated thickness is 55 m with a maximum around 100m and a minimum of 30 m. The estimated sustainable groundwater yield is about 32.10^6 m³/year. These groundwater resources are highly accessible by wells because of the shallow depth of the water table. The good groundwater quality in this region, in general, allows it be indicated for many types of agricultural, industrial and potables usages. The principal restriction on its usages is related to its hardness and alkalinity. In some parts of the aquifer were also found vestiges of pollution, so indicating its vulnerability to groundwater contamination. This fact suggests the importance of the statement of a groundwater protection program to insure the quality of this valuable resource.

SOARES, Rosa Maria Cotrim

D-044

Tratamento de dados químicos e petrográficos de rochas alcalinas do Brasil Meridional. 14 de novembro. 316p.

Orientador: Franco Levi

Resumo: Análises químicas e modais de rochas alcalinas compiladas da literatura foram utilizadas para uma reavaliação de dados amostrais referentes às Províncias Petrográficas do Brasil Meridional. Foram determinados os parâmetros e índices da petrologia e traçados Diagramas de Variação, selecionados em função da literatura geológica com prioridade para aqueles escolhidos para representar províncias mundiais.

Técnicas estatísticas multivariantes, tais como, Análise de Agrupamento, Análise Discriminante e Análise Fatorial foram utilizadas com o objetivo de descrever e classificar os vários tipos petrográficos das províncias. Foram computadas também estatísticas amostrais e descritivas dos elementos maiores em forma de óxidos e eventualmente dos elementos traços (em ppm), tanto para as unidades petrográficas, como maciços e para as rochas das províncias e, traçados histogramas e curvas de distribuição de frequência cumulativa.

Com base nos resultados obtidos pela combinação dos vários critérios foram delimitados vários campos composicionais e comparados dados modais e mineralógicos normativos, além de dados sobre proporções em óxidos e catiônicas. Os gráficos resultantes do tratamento dos dados químicos e petrográficos foram então integrados nos vários esquemas geotectônicos e petrológicos descritos na literatura.

Foi demonstrado que existe uma interrelação entre os gráficos petrológicos clássicos e aqueles deduzidos da Aná

lise Estatística Multivariante, principalmente a Análise Fatorial. As outras técnicas multivariantes tiveram apenas efeito descritivo. Quanto aos histogramas, foram utilizados com bons resultados, principalmente na delimitação de populações em função dos índices petrológicos ID e qz.

Com relação aos Diagramas de Variação verificou-se que os mais adequados na representação de associações petrográficas e/ou províncias são aqueles que relacionam as composições modais e normativas (QLM e QAPF) porque além de definirem claramente os campos composicionais, permitem avaliar os prováveis erros analíticos pelo confronto dos dados.

Abstract: Data from samples of alkaline rocks of S and SE Brazil were re-evaluated in terms of chemical and modal analysis. By means of variation diagrams, petrological indexes and parameters were determined and plotted, selecting the types that are most adequate to represent world provinces. In order to classify and describe compositional types and their fields, several multivariate statistical procedures were used: cluster, discriminant and factor analysis. Univariate statistics analysis of chemical elements in the form of oxides and occasionally trace elements data were also computed. Histograms and cumulative frequency curves were drawn for each massif and petrographic units belonging to the S and SE Brazil "Province".

An integrative approach combines the chemical and petrological data into diagrams, in accordance with current geotectonic and petrological models. The results indicate limits of compositional fields by comparing norms, modes and data on oxide and cations proportions. Chemical graphs from petrology are clearly related to those of statistical methods, mainly factor analysis; other multivariate techniques displayed mostly descriptive effects. Histograms showed good results, discriminating populations mainly in terms of the "differentiation index" (ID) and the Niggli number qz.

The most important variation diagrams are the Streckeis double triangles (QAPF) and the Niggli normative (QLM) since they compare modal and normative mineralogical data and evaluate sample and analytical errors eventually present.

ULBRICH, Mabel Norma Costas

D-045

Aspectos mineralógicos e petrológicos de nefelina sienitos do maciço alcalino de Poços de Caldas, MG-SP. 14 de fevereiro. 369p.

Orientador: Celso de Barros Gomes

Resumo: Os nefelina sienitos do distrito alcalino de Poços de

Caldas, MG-SP, afloram principalmente na parte setentrional e central do maciço, onde constituem corpos discreotos de colocação rasa. Mudanças na textura e mineraloogia das rochas, como também na estrutura dos corpos, peromitem a distinção de vários tipos faciologogicos.

Os minerais mais abundantes dessas rochas são feldspato potássico e nefelina, acompanhados por quantidades vaoriáveis de piroxênio sódico, e às vezes, por biotita ou anfibólio arfvedsonítico. Os minerais acessórios variam nos diferentes corpos; em alguns acha-se presente uma mineralogia de rochas agpaíticas, com silicatos de meotais raros (principalmente eudialita), enquanto que ouotros são portadores de minerais típicos de rochas miasoquíticas, tais como, titanita, biotita, opacos e fluoriota. A petrografia permite definir o caráter agpaítico ou miasquíticos das rochas, cujas evoluções diferentes explicam algumas particularidades químicas dos minerais, especialmente dos máficos.

O estudo detalhado do quimismo dos minerais mais imporotantes fornece elementos para interpretações petrológiocas mais abrangentes. Os feldspatos potássicos são georalmente ricos em Or e de estado estrutural variável nos diferentes fácies petrográficos. Na maioria dos casos coexistem microclínio de alta triclinicidade com estaodos menos ordenados nos mesmos cristais de feldspato, ou em diferentes cristais da mesma amostra. Esta feição, somada à presença de microclínio máximo como único estaodo estrutural em alguns fácies, sugere ordenamento estruotural submagmático controlado pela natureza peralcalina dos magmas e/ou soluções tardias. As nefelinas são "meio-potássicas"; nas rochas de granulação fina a méodia apresentam teores elevados de excesso de sílica, inodicando temperaturas de cristalização superiores a 700°C ou mesmo 800°C nas rochas miasquíticas e de aproximadaomente 600°C nas agpaíticas. As nefelinas de rochas de granulação grossa concentram-se quimicamente no "campo de convergência de Morozewicz-Buerger", correspondente a temperaturas menores de 500°C, sugerindo provável reeoquilíbrio submagmático. Os piroxênios variam de egiriona-augitas a egirinas. Em alguns fácies miasquíticos nota-se a presença de zoneamento contínuo de soda-augiotas → egirina-augitas → egirinas. As biotitas exibem vaoriações químicas marcantes, passando de ricas em Mg (biotitas iniciais) a portadoras de teores elevados de annita; na maioria dos casos são manganesíferas. O úonico anfibólio presente corresponde a uma magnésio arfvedsonita manganesífera rica em F e cuja temperatura míonima de cristalização é estimada em 500-540°C.

No maciço alcalino distinguem-se vários fácies petrográoficos, existindo, porém, poucos tipos de magma. Tentaotivamente, sugerem-se apenas dois, o miasquítico e o ag

paítico. Estes magmas invadem rochas supracrustais de cobertura (em parte piroclásticas) e tinguaitos cogenéticos, cristalizando-se a profundidade de poucos quilômetros, e provavelmente em câmaras fechadas. A ausência de enigmatita e faiárita entre os minerais máficos das rochas menos agpaíticas indica que em geral os magmas cristalizaram sob condições de f_{O_2} superiores às do "buffer" FMQ.

ABSTRACT: Nepheline syenites in the Poços de Caldas alkaline district crop out mainly in the northern half of the massif as discrete bodies that were emplaced at shallow depths. Several facies types can be identified in the field based on slight textural and mineralogical variations. The main rock-forming minerals are potash feldspar and nepheline, with variable but usually subordinate amounts of sodic pyroxene and, occasionally, biotite or arfvedsonite as well. Accessory minerals vary according to rock type: agpaitic nepheline syenites are characterized by rare-metal silicates (mainly eudialite), while miaskitic varieties exhibit sphene, fluorite, and ores. Some variations in mineral chemistry, especially in pyroxenes, are best explained as differences inherited from the miaskitic or agpaitic parent magmas. Trends in magmatic evolution can best be followed by detailed studies of mineral chemistry. Potash feldspars in these rocks are usually Or-rich, with variable structural states in the different petrographic facies. Highly ordered microcline coexists with less ordered feldspars, sometimes in the same grain, whereas in other facies only maximum microcline is found. These features suggest late magmatic or submagmatic re-equilibration, directly controlled by the peralkaline character of the magma or its residual solutions. Nephelines are of the "medio-potassic" variety; large amounts of excess silica are exhibited by nephelines in fine-grained nepheline syenites, indicating true magmatic crystallization temperatures of about 700°C to more than 800°C in miaskitic types and about 600°C in agpaitic types. Compositions of nephelines from coarser rocks cluster within the "Morozewicz-Buerger convergence field" evidencing temperatures of 500°C or less, thus suggesting subsolidus re-equilibration. Pyroxenes vary from aegirine-augites to aegirines. In some miaskitic facies, continuous zoning from soda augite to aegirine-augite to aegirine is observed. Biotites range from early Mg-rich varieties to late Fe-rich types with substantial Mn contents. Mn-rich Mg-arfvedsonite is the only amphibole found in some agpaitic rocks; a minimum estimate of crystallization temperature for this mineral is around 500-540°C. Although several lithological facies have been mapped,

only two principal magma types are tentatively recognized herein, the miaskitic and the agpaitic types. Nepheline syenites, which are intrusive into genetically related vulcano-clastic rocks, now mainly eroded, and tingvaites, probably crystallized in closed magma chambers at depths of only a few km. Lack of fayalite and aenigmatite in miaskitic varieties indicates that crystallization proceeded at f_{O_2} values higher than those of the FMQ buffer.