

**DISSERTAÇÕES DE MESTRADO**

**1992**

**BASTOS LEAL, Luiz Rogério**

*Geocronologia Rb-Sr e K-Ar, evolução isotópica e implicações tectônicas dos enxames de diques máficos de Uauá e Vale do Rio Curaçá, Bahia.* 06 de abril. 101p. 1 vol. Orientador: Wilson Teixeira.

**Resumo:** Este trabalho visou avaliar e propor alternativas de investigação geocronológicas nas rochas básicas pré-cambrianas, particularmente em enxames de diques máficos. Como aplicação foram efetuadas análises isotópicas K-Ar, Rb-Sr e Sm-Nd nos diques máficos de Uauá e Vale do Rio Curaçá, situados na região norte do estado da Bahia. Complementarmente, são apresentados também novos dados geocronológicos K-Ar e Rb-Sr para as rochas gnáissicas da região de Uauá. Além de proceder-se a reinterpretação dos dados geocronológicos das diversas unidades litológicas da porção centro norte do estado da Bahia, fundamentando assim, a modelagem tectônica.

As rochas gnáissicas da região de Uauá possuem composição tonalítica a granodiorítica, apresentam idade de formação entre 3,1-3,0 G.a., tendo sido deformadas e metamorfasadas há 2,7 G.a. atrás e durante o ciclo Transamazônico (2,2-1,8 G.a.).

De acordo com os dados geocronológicos, as rochas que compõem o Complexo Caraíba, aflorantes na região do Vale do Rio Curaçá, tiveram a sua evolução crustal (formação, metamorfismo e deformação) especialmente centrada no Proterozóico Inferior, entre 2,3-2,15 G.a.

O enxame de diques máficos de Uauá é caracterizado por duas gerações, a primeira com idade de 2,38 G.a. e a segunda com idade de aproximadamente 2,0 G.a. Estes diques foram variavelmente deformados e metamorfasados pela orogenia Transamazônica entre 2,0-1,9 G.a. atrás, especialmente nos setores marginais ao enxame.

Com base nos dados isotópicos de Sr, os diques da primeira geração derivaram de uma fonte mantélica empobrecida na razão Rb/Sr, enquanto que para aqueles da segunda geração, os dados isotópicos de Sr e Nd revelaram uma gênese a partir de uma fonte mantélica levemente enriquecida em Rb x Sr e Nd x Sm. Possivelmente, estes diques foram diferentemente contaminados por materiais crustais mais antigos durante sua colocação na crosta continental.

Os diques máficos da primeira geração se formaram num regime tectônico precoce (anorogênico) no Proterozóico Inferior associados ao desenvolvimento de fraturas extencionais, ao passo que os da segunda geração se formaram durante a evolução do ciclo geotectônico Transamazônico.

Os diques máficos do Vale do Rio Curaçá intrudiram a crosta continental há aproximadamente 650-700 M.a. atrás, tendo sido derivados de uma fonte mantélica enriquecida em Rb x Sr e Nd x Sm. Estes diques não apresentam indícios de metamorfismo e deformação e representam um magmatismo intracontinental, interpretado aqui como reflexo da evolução do Sistema de Dobramentos Sergipano, marginal ao Cráton do São Francisco, durante o ciclo Brasileiro.

**Abstract:** This research deals with the evaluation of alternative geochronological techniques applied for Precambrian mafic dykes. Rb-Sr, Sm-Nd and K-Ar methods were performed on mafic dykes belonging to the swarms of Uauá and Curaçá river Valley, both located in the north of the state of Bahia. Besides, integration of radiometric data for the basement rocks is presented in order to establish the main tectonic events of the investigated area, as well as their relationships with the emplacement of the studied mafic dyke swarms.

The gneissic basement rocks of Uauá region (Uauá metamorphic complex), tonalitic to granodioritic in composition, yielded an age between 3,1-3,0 G.a. for their formation. Later, they were deformed and metamorphosed at 2,7 G.a. ago and eventually during the Transamazônico cycle (2,2-1,8 G.a.). On the other hand the formation and metamorphism of the basement rocks belonging to the Caraíba Complex are mainly associated to the Lower Proterozoic (2,3 to 2,15 G.a.).

The mafic dyke swarm of Uauá which cuts the Uauá metamorphic Complex reveals two distinct

generations of dykes, as supported by the geochronological data: the first one with Rb-Sr isochron age of 2,38 G.A. and the second with Rb-Sr isochron age of c. 2,0 G.A. Both generations of dykes were variably deformed and metamorphosed during the Transamazônico orogeny, but in special along the marginal sector of the Uauá dyke swarm.

The first generation Uauá dykes may be originated from a mantle source depleted in Rb x Sr, as suggested by Sr isotopic evidences. For the second generation of dykes Sr and Nd isotopic evidences point to a slightly enriched mantle source for its origin. Nevertheless these younger dykes may be partially contaminated by crustal material because of their extreme high  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  initial ratios.

The first generation dykes are interpreted as anorogenic, associated with extension fractures of the crust which developed during the beginning of the Lower Proterozoic. The second generation dykes are clearly to the evolution of the Transamazônico cycle, on the basis of field evidences and geochronology.

The Curaçá river Valley dyke swarm intruded the Caraíba Complex at about 0,65-0,70 G.a. ago, as supported by the Rb-Sr isochron ages. These dykes appear to be derived from an enriched mantle source according to the Sr and Nd isotopic evidences. Tectonically, this dyke swarm is interpreted as a reflex intracratonic magmatism associated to the evolution of the Sergipano folded belt which took place marginally to the SFC, during the Brasiliano cycle.

#### **FERNANDES, Luiz Alberto**

*A cobertura cretácea suprabasáltica no Paraná e Pontal do Paranapanema (SP): os grupos Bauru e Caiuá.* 129p. 25 de setembro. 1 vol. Orientador: Armando Márcio Coimbra.

**Resumo:** O estudo apresenta a reconstituição paleogeográfica e evolução geológica da cobertura sedimentar cretácea suprabasáltica no Estado do Paraná e Pontal do Paranapanema (SP), alcançadas mediante aplicação de conceitos de fácies e de sistemas deposicionais. A cobertura é constituída por rochas sedimentares de origem continental (e ígneas associadas) acumuladas sobre a porção setentrional da Bacia Sedimentar do Paraná.

Com base em características litológicas, relações estratigráficas e distribuição geográfica das associações faciológicas identificadas, a Formação Caiuá foi dividida nas unidades Goio Erê e Rio Paraná. Neste estudo lhes é proposto status de formação, com conseqüente elevação da unidade Caiuá à categoria de grupo. Ao mesmo tempo, apresenta-se revisão estratigráfica da cobertura cretácea suprabasáltica, que passa a ser composta pelos grupos, cronocorrelatos: Caiuá (formação Goio Erê e Rio Paraná) e Bauru (formações Santo Anastácio, Adamantina, aflorantes na área; formações Uberaba, Marília, e os Analcimitos Taiúva). Constituem uma seqüência única acumulada na Bacia Bauru, entidade tectônica evoluída no Cretáceo Superior (Turoniano-Maastrichtiano), na porção centro-sul, da Plataforma Sul-Americana.

Na área estudada, a Formação Rio Paraná é constituída por quartzo-arenitos finos a médios, de cor marrom-avermelhado a arroxeadado, com estratificação cruzada tabular de média a grande porte, tangencial na base, dispostos em corpos de geometria cuneiforme (algumas vezes seccionadas por superfícies de truncamento de baixa inclinação). Caracterizam-se por boa seleção, grãos arredondados, de textura superficial fosca. Na sua porção basal, logo acima do contato com basaltos ocorre uma brecha sustentada por matriz areno-argilosa, com fragmentos de basalto centimétricos e/ou nódulos de carbonato e esmectita, com espessura de 0,25 a 1,3 m, acima da qual ocorre, com freqüência, arenito silto-argiloso, maciço, mal selecionado, quase sempre cimentado por carbonato de cálcio. Localmente observam-se dobras convolutas de dimensões métricas, entre porções não perturbadas da rocha atribuídas a instabilizações de origem tectônica (sismitos), ocorridas durante a sedimentação. A Formação Goio Erê é composta por quartzo-arenitos finos a médios, de cor marrom-arroxeadado a avermelhado, com estratificação cruzada acanalada (padrão "festionado") ou tabular tangencial na

base, de médio a pequeno porte, com mergulhos predominantemente médios a baixos. Caracterizam-se por seleção boa a moderada, grãos arredondados, foscos. Apresenta freqüente cimentação carbonática, localmente associada a concreções com diâmetro centimétrico e crostas duras (calcretes), tanto acompanhando a estratificação cruzada, como em posição subhorizontal, paralela aos diastemas que separam os bancos. A Formação Santo Anastácio é constituída, de forma monótona, por quartzo-arenitos muito finos a finos, de cor marrom-arroxeados a claro, com fração silteica subordinada, em bancos tabulares maciços de espessura métrica, às vezes com estratificação mal definida (plano paralela ou cruzada) de baixo ângulo de mergulho. É comum a presença de cimentação carbonática, e orifícios irregulares de forma tubular, com diâmetro milimétrico e comprimento centimétrico (prováveis risolitos). Localmente apresentam arenitos conglomeráticos imaturos, com intercalações lenticulares de arenitos com estratificação cruzada e bancos de conglomerados de espessura decimétrica, com ventifactos (Litofáceis Mairá). A Formação Adamantina é constituída por estratos tabulares de quartzo-arenitos finos a muito finos, subordinadamente médios, de cor marrom-claro, bege a rosado, de espessuras decimétricas (até 1 m), com intercalações de corpos lenticulares de lamitos (siltitos areno-argilosos) marrom-escuros a rosados, de espessura média em torno de 20 a 30 cm.

De modo geral, as transformações diagenéticas a que se submetem as rochas de todas as unidades estudadas foram pouco intensas, tendo-se atingido estágios iniciais da mesodiagenese. A silicificação teve caráter pontual, afetando indiscriminadamente as unidades Rio Paraná, Goio Erê, Santo Anastácio e Adamantina. Sua maior intensidade, responsável pela sustentação de elevações com até 200 m acima do nível regional (morros dos Três Irmãos e do Diabo), registra-se segundo faixa de direção nordeste, no cruzamento com estruturas noroeste (associadas ao Arco de Ponta Grossa).

A Bacia Bauru comportou-se como unidade tectônica distinta da Bacia do Paraná, instalada sobre sua porção setentrional, a partir do Turoniano (Ks). Pode ser classificada como do tipo cratônico continental interior, de subsidência simples, com reativação de estruturas marginais (acompanhadas de magmatismo alcalino), por reflexos da Orogenia Andina, que teriam promovido modificações de caráter predominantemente direcional (Neocretáceo-Paleoceno).

A sedimentação na Bacia Bauru desenvolveu-se em ambiente desértico, sob clima com características de semi-árido a árido. Atualmente encontram-se preservados depósitos de:

- sistemas de leques aluviais marginais, nas porções leste e norte da bacia (bordas), representados pela Formação Marília (os membros Serra da Galga, Echaporã, e Ponte Alta constituem fácies de leques proximais, leques distais e lagos salinos, respectivamente);

- sistema fluvial entrelaçado (braided) representado pela Formação Adamantina (centro/nordeste da bacia) e pela Formação Uberaba (no extremo nordeste, com contribuição de material vulcânico);

- sistema cólico central (centro/sudoeste da bacia), representado pela Formação Santo Anastácio (depósitos de lençóis de areia e extradunas) e Grupo Caiuá (depósitos de campo de dunas: Formação Rio Paraná, área central; Formação Goio Erê, periferia).

Os tipos de fósseis conhecidos, bem como sua distribuição, atestam o clima vigente, inóspito na porção central da bacia (formações Rio Paraná, Goio Erê e Santo Anastácio), mais propício à vida, em faixa semicircular aproximadamente coincidente com a área de exposição da Formação Adamantina (principalmente), Marília e Uberaba.

**Abstract:** Analysis of facies and depositional systems of supra-basaltic continental sedimentary rock units in the State of Paraná and Pontal do Paranapanema region (State of São Paulo) in southern Brazil has provided the basis for reconstructing the paleogeography and geological evolution of the Late Cretaceous in this area.

Lithological characteristics, stratigraphic relations and geographic distribution of faciological associations permit the subdivision of the Caiuá Formation into two new lithostratigraphic units, the Goio Erê

and Rio Paraná formations. The Caiuá Formation is thus promoted to group status making it necessary to also revise the stratigraphy of the Bauru Group (Santo Anastácio and Adamantina formations, exposed in the studied area; Uberaba, Marília formations and Taiúva Analcimites, exposed elsewhere) which is here considered to be chrono-correlative with the Caiuá Group. These groups comprise a sequence that accumulated in the Bauru Basin, a tectonic depression that developed during the Late Cretaceous (Turonian-Maastrichtian) in the south-central portion of the South American Platform.

The Rio Paraná Formation is made up of fine to medium quartz sandstones with medium-to large-scale tabular cross-bedding (tangential foresets), in wedge-shaped cosets occasionally bounded by third order surfaces of low inclination. At the base of this formation, directly upon basalts, there is a breccia, 0.25 to 1.3 m thick, supported by a sandy-argillaceous matrix, with centimetric basaltic fragments and carbonate and nodules. Frequently overlying this breccia, is massive, poorly sorted, almost always calcite-cemented silty-argillaceous sandstone. Convolute folds (seismites) of metrical dimensions can be observed locally between undisturbed portions of the cross-bedded sediments. These features are interpreted as induced by earthquakes occurred during the sedimentation.

The Goio Erê Formation is composed of fine to medium quartz sandstones, with medium-to small-scale trough cross-bedding (festooned pattern), with prevailing medium to low dips. It frequently exhibits calcite cement and occasionally associated calcitic concretions of centimetric diameter. Calcitic duricrusts (calcrets) may be parallel cross-strata or cut them subhorizontally.

The Santo Anastácio Formation is formed by fine to very fine quartz sandstones, with subordinate silt. That occur in tabular beds of metric thickness, occasionally with poorly defined stratification (plane-parallel or cross-bedded) with low dips. Carbonate as cement and possibly cylindrical rhizoliths of millimetric diameter and centimetric length is common. Locally, the formation also exhibits immature conglomeratic sandstones of decimetric thickness, as lenticular intercalations of cross-bedded sandstones and conglomeratic beds of decimetric thickness with ventifacts (Mairá Lithofacies).

The Adamantina Formation consists of tabular, decimetric (up to 1 m thick) beds of fine to very fine and subordinately medium quartz sandstones with intercalations of lenticular mudstones (sandy-argillaceous siltstones), 20-30 cm thick.

Diagenesis was not generally very intense and reached only the initial stages of mesodiagenesis. Silicification affected the Rio Paraná, Goio Erê, Santo Anastácio and Adamantina formations and is locally most important at the intersection of regional NE-SW lineaments with the NW-SE Ponta Grossa Arch structural trend. Here, some prominent hills of silicified sediments rise 200 m above the regional topographic level (Três Irmãos and Diabo hills).

The Bauru Basin is a tectonic depression that developed upon the northern portion of the Paleozoic-Mesozoic Paraná Basin. It can be classified as an interior cratonic continental-type basin with simple subsidence and reactivation of marginal structures (followed by alkaline magmatism). Some of the reactivations events (mainly Late Cretaceous-Paleocene strike-slip movements) probably reflect events of the Andean Orogeny.

The environment of the Bauru Basin was desertic with semi-arid to arid characteristics, as evidenced by preserved deposits of:

- marginal alluvial fan system, in the northern and eastern portion of the basin (borders), represented by the three members of the Marília Formation (Serra da Galga, Echaporã and Ponta Alta members), which correspond to proximal fans, distal fans and saline lake facies, respectively;

- braided fluvial system represented by the Adamantina Formation (in the central and northeastern parts of the basin) and by the Uberaba Formation (sediments with a volcanic contribution in the far northeastern part); and

- central aeolian system (central and southeastern parts of the basin) represented by sand sheets

and extradune deposits of the Santo Anastácio Formation and by dune field deposits of the Caiuá Group (Rio Paraná Formation, in the central area and Goio Eré Formation, to the southeast).

The fossils are practically unknown in the central portion of the basin (Rio Paraná, Goio Eré and Santo Anastácio formations), which is coherent with the paleoclimatic and faciological interpretations presented here. The semicircular area coincident with the outcrops of the Adamantina (mainly), Marília and Uberaba formations was much more hospitable to life, as shown by the types and distribution of fossil records.

#### **FERNANDEZ, Victor Velásquez**

*Provincia Alcalina Central, Paraguai Centro-Oriental: aspectos tectônicos, petrográficos e geocronológicos.* 26 de fevereiro. 105p. 1 vol. Orientador: Celso de Barros Gomes.

**Resumo:** Na borda ocidental da Bacia do Paraná, a Provincia Central é a que reúne o maior número de ocorrências magmáticas de caráter alcalino. Ela localiza-se na porção centro-leste do Paraguai Oriental, correspondendo aproximadamente às coordenadas geográficas 25°39' a 26°10' de Latitude Sul e 56°21' a 57°45' de Longitude Oeste.

Tectonicamente, acha-se associada a uma mega-estrutura denominada "rift" de Assunção que se estende desde a cidade homônima até as cercanias da cordilheira de Ybytyruzú, cobrindo cerca de 200 km de comprimento e 25 a 40 km de largura. A orientação se dá segundo NW-SEE e a sua história geológica aponta para um regime tectônico de força dupla dextral, predominantemente tensional, e relacionado do ponto de vista genético com a abertura do oceano Atlântico. Com base fundamentalmente nos eventos cronológicos magmáticos, é possível distinguir-se quatro estágios principais ligados à sua evolução. Estes abrangem um longo intervalo de tempo, do Mesozóico ao Cenózoico, com o pico de máxima atividade tendo lugar no Cretáceo Inferior (135-120 Ma).

Evidências texturais, associações mineralógicas e dados de campo permitiram a caracterização de duas suites litológicas principais, plutônica e vulcânica. Na primeira se incluem rochas com textura eminentemente fanerítica e que ocorrem na maior parte das vezes como "stocks", intrudindo discordantemente encaixantes sedimentares (arenitos). Microscopicamente, foram diferenciadas as seguintes variedades petrográficas: essexitos, olivina sienogabros, malignitos, sienodioritos e nefelina sienitos. Quanto à textura, elas mostram variação de hipidiomórfica a alotriomórfica granular e natureza holocristalina. A segunda aparece freqüentemente como derrames de lavas, "plugs", estes representando cerros que se destacam na topografia, e diques de dimensões variadas, de centimétricas a métricas. Aqui se agrupam basaltos alcalinos, tefritos, traquiandesitos, traquifonolitos e fonolitos. Estas rochas apresentam textura marcadamente porfirítica, com mega, feno e microfenocristais dos mais diversos minerais e matriz afanítica de natureza holocristalina.

No tocante à composição mineralógica, os termos petrográficos máficos contém, de modo geral, maior riqueza em clinopiroxênios (agita a diopsídio-augita), olivina magnésiana e plagioclásios de natureza cálcica (labradorita-bytownita). Já os membros mais félsicos exibem piroxênio do tipo egirina-augita a aegirina, rara olivina e plagioclásios de composição intermediária (andesina-labradorita). Na suite plutônica, o feldspato alcalino é do tipo ortoclásio, enquanto que, na vulcânica, parece corresponder a sanidina. Feldspatóides são comuns a ambas as suites. Dentre eles, nefelina é a fase mais abundante, com leucita e sodalita restritas quase que somente às rochas vulcânicas, traquifonolitos e traquitos e, mais raramente, fonolitos. Como acidentais reconhecem-se biotita e anfibólio e como acessórios mais freqüentes estão presentes apatita, titanita, opacos e zircão.

Geocronologicamente, os dados disponíveis (K/Ar e Rb/Sr) indicam como principal período de colocação dos corpos o intervalo 130-120 Ma (Cretáceo Inferior), guardando, assim, boa concordância com as idades obtidas para as ocorrências alcalinas da borda oriental na Bacia do Paraná pertencentes ao cronogrupo

de 133 Ma. Por outro lado, as idades de traços de fissão apatitas evidenciam intervalo de tempo bem mais recente, refletindo, muito provavelmente, o momento de resfriamento dos corpos, ou então, indicando o resfriamento regional da área ligado a um período de equilíbrio isostático após a abertura do "rift".

A razão inicial  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  (0,07685-0,70790) para as rochas alcalinas da Província Central se mostra um pouco elevada comparativamente ao material mantélico, sugerindo, assim, fonte do manto mais radiogênica, ou ainda, a existência de eventual processo de contaminação crustal.

**Abstract:** At the western border of the Paraná Basin, alkaline rocks are found in great number in the Central Province, of central-eastern Paraguay between 25°39' to 25°10'S latitude and 56°21' to 57°45'W longitude.

Tectonically, those occurrences are related to the Asunción rift, a megastructure which extends from that city to the Ybytyruzú hills over an area of up to 200 km in length by 35-40 km in width. The rift, trending NW-SSE, shows a very complex tectonic history, involving a dextral, dominantly tensional, double stress motion. It is also related to the opening of the South Atlantic. On the basis of the chronology of magmatic events, it is suggested that the rift evolved in a complex way in four main stages covering a large span of time (Mesozoic to Cenozoic), with magmatic activity reaching its maximum in the Early Cretaceous, 135-120 Ma ago.

Textural features, mineralogical assemblages and field evidence allow the rocks to be grouped into two suites, one plutonic and the other volcanic. In the first group are included rocks commonly cropping out as stocks, intrusive into sandstone country rocks. Microscopically, several petrographic types can be distinguished: essexites, olivine syenogabbros, malignites, syenodiorites and nepheline syenites. These rocks are always holocrystalline and exhibit a phaneritic granular texture ranging from hypidiomorphic to allotriomorphic. The volcanic suite occurs in general as lava flows, plugs (forming small hills) and dykes with centimetric to metric widths. This suite is made up of alkaline basalts tephrites, trachyandesites trachyphonolites, trachytes and phonolites, all typically porphyritic, with mega-, pheno- and microphenocrystals of various minerals within an aphanitic groundmass.

From a mineralogical viewpoint, the mafic rocks are richer in clinopyroxenes (augite to diopside-augite), magnesian olivine and calcic plagioclase (labradorite-bytownite). On the other hand, the more felsic rocks contain pyroxenes of different composition (aegerine-augite to aegerine), rare olivine, less calcic plagioclase (andesine-labradorite) and alkali feldspar. In the plutonic suite the alkali feldspar is orthoclase, whereas in the volcanic suite is represented by sanidine. Feldspathoids occur in both associations, nepheline being the most abundant phase in the plutonic rocks. Leucite and sodalite are only present in volcanic types (trachyphonolites, trachytes and, less commonly phonolites). Biotite and amphibole can be occasionally found while apatite, sphene, opaques and zircon are the most frequent accessory minerals.

K/Ar and Rb/Sr data indicate that the rocks belonging to the Central Province were formed for the most part in the Early Cretaceous (130-120 Ma), in agreement with other alkaline occurrences associated with the eastern margin of the Paraná Basin (chronogroup of 133 Ma). On the other hand, apatite fission track ages point to younger values, which probably are related to major regional cooling episodes following the separation of Africa and South América.

Initial ratio of  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  for the alkaline rocks cover a narrow interval, 0,70685-0 70790, and are slightly higher than mantellic values, possibly suggesting a more radiogenic source on even the possibility of crustal contamination.

**GODOY, Helder de**

*Características geológicas e geotécnicas dos produtos de alteração de granitos e gnaisses nos arredores da cidade de São Paulo.* 08 de junho. 148p. 1 vol. Orientador: Adilson Carvalho.

**Resumo:** O presente trabalho trata da caracterização geológica e geotécnica, para fins rodoviários, de produtos de alteração de granitos e gnaisses nos arredores da cidade de São Paulo.

Os estudos foram realizados em perfis de solo, com ênfase aos solos ditos saprolíticos, que ao lado dos lateríticos, constituem as duas grandes classes de solos, quanto ao seu comportamento geotécnico.

Foram estudados 5 perfis de alteração, sendo 2 em corpos graníticos (Itu e Itaqui) e 3 em gnaisses (Complexo Amparo), nos quais foram realizadas caracterizações macroscópicas, granulométricas, mineralógicas, micromorfológicas e geotécnicas.

Os perfis de alteração de granitos foram diferenciados dos de gnaisses pelas características macroscópicas, com exceção do perfil 5, que apresentava uma aparente isotropia, e que, no entanto, ao microscópio revelou tratar-se de material oriundo de gnaísse.

As caracterizações geológicas e geotécnicas realizadas nos materiais estudados permitiram o estabelecimento de várias considerações:

1) Os níveis do solum apresentam características diferentes das alteritas, apesar do elenco mineralógico ser basicamente o mesmo. No entanto, os minerais presentes em cada conjunto diferem no tamanho, forma, tipo de associação e quantidade relativa.

2) Entre os perfis ocorrem semelhanças que permitem separá-los em dois grandes grupos.

No grupo 1 (perfis 1 e 5), o elenco mineralógico é composto de quartzo, feldspatos, micas, caolinita, goethita e gibbsita; já no grupo 2 (perfis 2, 3 e 4), não se constatou a presença de feldspatos e aparece uma maior quantidade de minerais secundários. Nesse grupo, a granulometria é mais fina (argila + silte), os valores de densidade são menores,  $P_i$  com maiores variações, valores de Expansão maiores e os valores de M-CBR não colaboraram com a diferenciação.

Esta divisão em grupos é decorrência da atuação diferenciada da alteração, que por sua vez, tem como principal condicionante o grau de deformação (fraturamento) sofrido pelas rochas.

3) Quanto às relações emergentes entre as diversas características observa-se que a maior quantidade de minerais primários (quartzo + feldspatos) fornece uma granulometria mais grosseira, materiais com densidades maiores na compactação, menor faixa de variação da  $P_i$  e menores valores de Expansão.

Por outro lado, correlações mais estreitas tornam-se difíceis de serem estabelecidas, pois, atualmente, existem obstáculos na determinação da quantidade, tamanho e forma dos minerais ou de seus agregados.

Finalmente, os resultados obtidos mostram que estudos da organização (estrutura) dos materiais podem ser muito úteis para fornecer respostas para muitos dos problemas de correlações, uma vez que é atribuída à estruturação do solo boa parte da resistência a esforços que esse material pode suportar.

**Abstract:** The present work deals with the geological and geotechnical characterization of granites and gnaisses alteration products in the neighbourhood of São Paulo city, for road-making purposes.

Studies have been done in soil profiles, with emphasis on the so-called saprolitic soils, that together with the lateritic ones, constitute the two great classes of soils, regarding their geotechnical behavior.

The study was carried out on five weathering profiles: two profiles developed on granitic bodies (Itu and Itaqui) and three profiles on gneissic ones (Amparo Complex). Macroscopic, granulometric, mineralogical, micromorphological and geotechnical characterizations have been done in all studied materials.



The granitic alteration profiles have been differentiated from the gneissic ones through the macroscopic characteristic, except for the profile 5 that, despite showing apparent isotropy, under microscopic observation it was identified as a material formed on gneiss.

The geological and geotechnical characterizations carried out on the studied materials allowed the following considerations:

1) The solum levels showed different characteristics as compared with the alterites, although the mineralogical composition being practically the same. However, the minerals found in each group differ in size, shape, kind of association and relative amount.

2) There are similarities of characteristics among the profiles which allow to separate them in two great groups.

The group 1 (profiles 1 and 5), presents a mineralogical composition that includes quartz, feldspars, micas, kaolinite, goethite and gibbsite. In the group 2 (profiles 2, 3 and 4), it was noticed an absence of feldspars and a greater amount of secondary minerals. In this group, the granulometry is finer (clay and silt), the density values are smaller, and they present Pi greater variations, bigger swelling and the M-CBR values which don't corroborate the differentiation.

This division in groups is a result of the differentiated performance of the weathering, which, in its turn has as main conditioning factor, the deformation degree (fracturing) suffered by the rocks.

3) Regarding the relationship of the many features, it was noticed that the greater amount of primary minerals (quartz + feldspars) supply a coarser granulometry; materials with greater densities of compactation; smaller degree of variation of Pi and smaller swelling values.

On the other hand, closer correlations are difficult to be established as, presently, there are problems in the determination of amount, size and shape of clay-minerals and their aggregates.

Finally, the results showed that the studies of the material organization (fabric) may be very useful to answer to many of the correlations problems, considering that it is attributed to the soil struration a great part of the resistance to efforts which this material can bear.

#### **GUIMARÃES, Marcelo Lopes Vidigal**

*Petrogênese das rochas pré-cambrianas da região Itabira/Morro do Pilar, borda sudeste da serra do espinhaço meridional-MG.* 25 de junho. 138p. 1 vol. Orientador: Johann Hans Daniel Schorsch.

**Resumo:** A região entre Itabira e Morro do Pilar, borda sudeste da Serra do Espinhaço Meridional - MG, é constituída de terrenos Pré-Cambrianos nos quais foram identificados os seguintes conjuntos litológicos: Complexo Gnáissico-Migmatítico; "Granitóide Borrachudos"; Metassedimentos; Metabasitos; Rochas Metaultramáficas; e Basaltos.

O Complexo Gnáissico-Migmatítico teve uma evolução polimetamórfica e constitui o embasamento (Arqueano) para as seqüências supracrustais. Foi dividido em 2 domínios: Domínio I, com predominância de gnaisses ortoderivados homogêneos; e Domínio II, constituído por migmatitos não homogêneos.

Como constituinte do embasamento, ocorre ainda o "Granitóide" Borrachudos de idade - inferida - Arqueada tardia. Trata-se de um augen-gnaisse onde destacam-se porfiroclastos de feldspato alcalino mesoperitítico ricos em inclusões fluidas, além de quantidades importantes de fluorita entre os constituintes menores, evidenciando a importância dos fluidos na sua formação.

Os metassedimentos pertencem aos Supergrupos Proterozóicos Espinhaço e Minas. Os metassedimentos Espinhaço foram divididos em quatro conjuntos de litofácies cronocorrelatas, depositadas em um ambiente marcado pela progradação, de W para E, de sedimentos de granulação grossa (continentais) sobre

facies pelíticas (marinhas). O SGr. Minas, representado principalmente pela seqüência itabirítica, situa-se no extremo distal desta progradação faciológica. Estes dados sustentam a correlação entre os Supergrupos Espinhaço e Minas, como equivalentes laterais de facies penecontemporâneas de uma mesma bacia deposicional.

Os metabasitos são corpos intrusivos, tardi a pós-sedimentares e pré-tectônicos em relação a evolução dos Supergrupos Espinhaço e Minas, tendo sofrido os efeitos do último metamorfismo regional progressivo. São toleitos continentais, variando de olivina a quartzo-normativos. Suas feições geoquímicas foram pouco modificadas pelos efeitos tectôno-metamórficos.

Corpos isolados de rochas metaultramáficas ocorrem localmente e são considerados como corpos do tipo alpino.

Todas as unidades Pré-Cambrianas estiveram sujeitas a deformações tectônicas devidas principalmente a cavalgamentos de baixo e médio ângulo, vergentes para W. Rampas laterais e oblíquas importantes, provocadas por um alto estrutural na porção SE da área; são responsáveis pela inflexão local de partes da Serra do Espinhaço, da direção N-S para E-W. O metamorfismo de natureza dinamo-termal progressivo, que varia de W para E de facies xisto verde a anfíbolito, acompanhou a deformação tectônica regional.

Os basaltos têm idade, inferida, mesozóica e são também toleitos continentais. Comparativamente com os metabasitos, rochas mais evoluídas, possuindo teores mais altos em elementos incompatíveis, embora admite-se fontes mantélicas com características semelhantes para ambos.

**Abstract:** The region between Itabira and Morro do Pilar, Southeastern border of the Southern Espinhaço Range (Serra do Espinhaço Meridional - MG), is a Precambrian terrain composed of several regional lithologic associations: Gneiss-Migmatite Complex; "Borrachudos Granitóide"; Metasediments; Metabasic Rocks; Metaultramafic Rocks; and Basalts.

The Gneiss-Migmatite Complex had a polymetamorphic evolution and constitutes the basement, of Archean age, for the supracrustal sequences. It was divided in two domains: Domain I, of predominantly homogeneous orthogneiss; and Domain II, composed of inhomogeneous migmatites.

Another basement constituent is the "Borrachudos Granitóide" of inferred late Archean age. This is an augen-gneiss showing the presence of porphyroclastic mesoperthitic alkali-feldspars, that are extremely rich in fluid inclusions. Besides there occur important quantities of fluorite among the minor constituents, reinforcing the importance of fluids in the formation of the "Borrachudos Granitóide".

The metasediments belong to the lower to mid-proterozoic Espinhaço and Minas supergroups. The Espinhaço metasediments were divided into four chrono-correlated facies associations. These were deposited in an environment characterized by progradation, from W to E, of coarse-grained continental clastics over pelitic sediments (marine facies). The Minas Supergroup, mainly represented by itabiritic ferriferous units (metasediments of chemical origin), is situated of the distal extreme of the faciologic progradation. These data sustain the correlation between Espinhaço e Minas supergroups, as lateral penecontemporaneous facies equivalents of the same sedimentary basin.

The metabasic rocks are last to post-sedimentary, pre-tectonic intrusive bodies with respect to the evolution of the Espinhaço and Minas supergroups, and were affected by the latest regional progressive metamorphism. The metabasic rocks are continental tholeiites, ranging from olivine to quartz normative. Their geochemical features were little modified by the tectonic and metamorphic event.

Isolated bodies of metaultramaphic rocks occur locally and were interpreted as of the alpine type.

All the Precambrian units were subjected to tectonic deformations due mainly to W-verging thrusting. Important lateral and oblique-slip thrust, are responsible for the partial inflexion of the Serra do

Espinhaço, from N-S to E-W directions. The progressive dynamothermal metamorphism, which ranges from W to E from green-schist to amphibolite facies, accompanied the regional tectonic deformation.

The basalts are Mesozoic-aged and are also continental tholeiites of mesozoic age. In comparison with the metabasites, they are more evolved rocks, showing higher values in incompatible elements, although mantelic sources with similar characteristics for both are admitted.

#### **LEITE JUNIOR, Washington Barbosa**

*O Maciço Oriente Novo (RO) e a mineralização estano-tungstenífera associada.* 29 de junho. 173p. 1 vol. Orientador: Jorge Silva Bettencourt.

**Resumo:** O Maciço Oriente Novo representa um stock, constituído predominantemente por rochas graníticas cristalizadas em ambiente de epizona. Apresenta forma subcircular em planta e ocupa uma área de aproximadamente 80 km<sup>2</sup> na porção nordeste do Estado de Rondônia. Os seus contatos são discordantes em relação à estruturação geral das rochas ígneas e metamórficas de médio a alto grau metamórfico do Embasamento Cristalino (Complexo Xingu ou Jamari) e aos limites do Batólito Santa Clara.

O mapeamento geológico permitiu o reconhecimento de onze facies graníticas no Maciço, cujas facies constituem sete unidades mapeáveis em escala 1:25.000, as quais foram informalmente denominadas de Oriente Novo, Fino-Ary, Pajurá, Papo-Furado, Barranco, Seringueira e Finado.

A unidade Oriente Novo é composta por sienogranitos porfiróides e porfiríticos. A unidade Fino-Ary é formada por monzogranitos porfiríticos e as unidades Pajurá e Papo-Furado são constituídas por monzogranitos equigranulares e sienogranitos porfiríticos, respectivamente. Álcali-feldspato leucogranitos e albita leucogranitos compõe a unidade Barranco. Álcali-feldspato granitos e álcali granitos formam a unidade Seringueira e a unidade Finado é constituída, essencialmente, por álcali-feldspatos riólitos pórfiros. As rochas de diques são pegmatitos, apilitos e álcali-feldspatos microgranitos, microsienitos e traquitos.

As características geológicas, petrográficas e geoquímicas das facies graníticas identificadas e das rochas sieníticas autorizam reuni-las em duas suites magmáticas distintas, denominadas informalmente de I e II. A Suite I agrupa os granitos a "dois feldspatos", que compreendem os monzogranitos, sienogranitos, álcali-feldspato leucogranitos e albita leucogranitos, com dominante caráter subalcalino e marginalmente peraluminoso. Os monzogranitos, sienogranitos e álcali-feldspato leucogranitos foram formados, provavelmente, pela solidificação de magmas relativamente anidros, derivados de magma primitivo de origem crustal, através de processos de cristalização fracionada. Processos petrogenéticos adicionais, como difusão termogravitacional e fracionamento convectivo, são requeridos para a formação do albita leucogranito.

A Suite II compreende os álcali-feldspato granitos e álcali granitos a "um feldspato", álcali-feldspato riólitos pórfiros e os álcali-feldspatos microsienitos e traquitos. São rochas metaluminosas e peralcalinas, que no diagrama modal Q-A-P sugerem uma série sódico-alcálica. Algumas feições petrográficas e a variação de alguns índices padrão apontam para o envolvimento de processos de mistura de magmas e de cristalização fracionada na gênese dessas rochas.

Os granitos de ambas as suites exibem teores relativamente altos de SiO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O, Zr, Ga, Nb, Y, Ce e baixos em CaO, comparáveis aos dos granitos do tipo-A e revelam, também, características geoquímicas de granitos intraplaca. As rochas ácidas e intermediárias do Maciço Oriente Novo pertencem a suite dos Granitos últimos de Rondônia (1050-950Ma).

A mineralização estano-tungstenífera está espacialmente associada com os leucogranitos da suite subalcalina e relacionada a uma série de processos magmáticos e pós-magmáticos dos tipos feldspatização potássica, feldspatização sódica, greisenização, silicificação e argilização. A cassiterita de modo disseminado no albita leucogranito e em veios e bolsões de greisen e de quartzo, enquanto a volframita aparece nos veios de

quartzo, exclusivamente.

**Abstract:** The Oriente Novo Massif represents an epizonal multiphase intrusive granitic stock. It is subcircular in shape and it covers an area of approximately 80 km<sup>2</sup> in the northeastern part of the Rondônia State. It shows a discordant contact with the general trend of igneous and medium to highgrade metamorphic rocks the older basement (Xingu or Jamari Complex) and with the boundaries of the Santa Clara Batholith.

Eleven granitic facies were recognized during the geological mapping of the Massif and they were grouped in seven associations or units on the scale 1:25.000. These units have been named Oriente Novo, Fino-Ary, Pajurá, Papo-Furado, Barranco, Seringueira e Finado.

The Oriente Novo unit is composed of syenogranites with porphyroid to porphyritic textures. The Fino-Ary unit is constituted of porphyritic monzogranites. The Pajurá and Papo-Furado units are made up of equigranular monzogranites and porphyritic syenogranites, respectively. The Barranco unit is composed of alkali-feldspar leucogranites and albite leucogranites. The Seringueira unit is constituted of alkali-feldspar granites and alkali granites. The Finado unit is made up mostly of alkali-feldspar rhyolite porphyries. Pegmatites, aplites and alkali-feldspar microgranites, microsyenites and trachyte occur dyke-shaped bodies in the area.

The rocks are grouped in two genetic units or suites. Suite I is defined by "two feldspar" granites that comprise monzogranites, syenogranites, alkali-feldspar leucogranites and albite leucogranites. It is subalkaline and marginally peraluminous in character. There are evidences that monzogranites syenogranites and alkali-feldspar leucogranites crystallized from water-deficient magmas, which were probably formed from a parent magma of crustal origin by crystal fractionation processes. Thermogravitational and convective fractionation are thought to be additional petrogenetic processes related to the formation of albite leucogranites.

Suite II consists of "one feldspar" granites (alkali-feldspar granites and alkali granites) and alkali feldspar rhyolites, syenites and trachytes. They are metaluminous peralkaline in character and they comprise a sodic-alkaline series in the modal Q-A-P diagram. Some petrographic features and the variation of standard indices indicate magma mixing and crystal fractionation processes in the genesis of magmas.

The granites of both suites have high SiO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O, Zr, Ga, Nb, Y, Ce and low CaO, which are compatible with A-type granites and they also exhibit geochemical characteristics of within-plate granites. The acid and intermediate rocks of the Massif belong to the suite of Younger Granites of Rondônia (1050-950Ma).

The tin-tungsten mineralization is related to leucogranites of subalkaline suite and a series of magmatic to postmagmatic processes such as K-feldspatization, Na-feldspatization, greisenization, silicification and argilizations. Tin occurs as cassiterite in the albite leucogranites, greisens and quartz veins, while tungsten occurs essentially as wolframite in quartz veins.

#### **MARIA NETTO, Sylvania**

*Síntese e determinação da energia livre de gibbs de formação de nsutita.* 18 de março. 51p. 1 vol. Orientador: Raphael Hypólito.

**Resumo:** Foram sintetizadas cinco amostras de nsutita, com diferentes composições, por oxidação de Mn<sup>2+</sup> com oxigênio gasoso, em meio sulfúrico, e adição de base, em condições normais de temperatura e pressão. Foram determinados, a seguir, para cada produto sintetizado, os valores de energia livre de Gibbs de formação, obtendo-se:

Fórmula química	$-\Delta G^{\circ}_{f,298}(\text{kJmol}^{-1})$
$\text{Mn}^{\text{III}}_{0,04}\text{Mn}^{\text{IV}}_{0,96}\text{O}_{1,96}(\text{OH})_{0,04}\cdot 0,18 \text{H}_2\text{O}$	582,143%/66,46
$\text{Mn}^{\text{III}}_{0,06}\text{Mn}^{\text{IV}}_{0,94}\text{O}_{1,94}(\text{OH})_{0,06}\cdot 0,23 \text{H}_2\text{O}$	595,848%/66,45
$\text{Mn}^{\text{III}}_{0,08}\text{Mn}^{\text{IV}}_{0,92}\text{O}_{1,92}(\text{OH})_{0,08}\cdot 0,30 \text{H}_2\text{O}$	613,552%/66,46
$\text{Mn}^{\text{III}}_{0,09}\text{Mn}^{\text{IV}}_{0,91}\text{O}_{1,91}(\text{OH})_{0,09}\cdot 0,38 \text{H}_2\text{O}$	634,463%/66,46
$\text{Mn}^{\text{III}}_{0,19}\text{Mn}^{\text{IV}}_{0,87}\text{O}_{1,87}(\text{OH})_{0,19}\cdot 0,50 \text{H}_2\text{O}$	666,047%/66,44

Constatou-se que a energia livre de Gibbs para as amostras de nsutita sintetizadas é função linear dos componentes atômicos de Mn(III) e Mn(IV) podendo ser expressa pelas equações:

$$\Delta G^{\circ}_{f,298,nsutita} = -966,152 n_{\text{Mn(III)}} - 541,118 \text{ (kJmol}^{-1}\text{)}$$

$$\Delta G^{\circ}_{f,298,nsutita} = 966,152 n_{\text{Mn(IV)}} - 1.507,270 \text{ (kJmol}^{-1}\text{)}$$

A correlação existente entre Mn(III), Mn(IV) e  $\text{H}_2\text{O}$  permite que se defina a composição química de uma nsutita idealizada ( $\text{MnO}_2\cdot 0,02 \text{H}_2\text{O}$ ) e seu  $\Delta G^{\circ}_{f,298}$  correspondente, o que possibilita a construção de diagramas pH-Eh e estudos de sua gênese e paragénesis com outros óxidos de manganês.

**Abstract:** Five nsutite samples of different compositions were synthesized from oxidation (pure  $\text{O}_2$  gas) of  $\text{Mn}^{2+}$  sulfuric solutions, and addition of base, under normal temperature and pressure conditions. The following Gibbs free energies of formation were determined from the experiments:

Analytical formula	$-\Delta G^{\circ}_{f,298}(\text{kJmol}^{-1})$
$\text{Mn}^{\text{III}}_{0,04}\text{Mn}^{\text{IV}}_{0,96}\text{O}_{1,96}(\text{OH})_{0,04}\cdot 0,18 \text{H}_2\text{O}$	582,143%/66,46
$\text{Mn}^{\text{III}}_{0,06}\text{Mn}^{\text{IV}}_{0,94}\text{O}_{1,94}(\text{OH})_{0,06}\cdot 0,23 \text{H}_2\text{O}$	595,848%/66,45
$\text{Mn}^{\text{III}}_{0,08}\text{Mn}^{\text{IV}}_{0,92}\text{O}_{1,92}(\text{OH})_{0,08}\cdot 0,30 \text{H}_2\text{O}$	613,552%/66,46
$\text{Mn}^{\text{III}}_{0,09}\text{Mn}^{\text{IV}}_{0,91}\text{O}_{1,91}(\text{OH})_{0,09}\cdot 0,38 \text{H}_2\text{O}$	634,463%/66,46
$\text{Mn}^{\text{III}}_{0,19}\text{Mn}^{\text{IV}}_{0,87}\text{O}_{1,87}(\text{OH})_{0,19}\cdot 0,50 \text{H}_2\text{O}$	666,047%/66,44

The  $\Delta G^{\circ}_{f,298,nsutite}$  is a linear function of the number of Mn(III) and Mn(IV) atoms in the formula as following:

$$\Delta G^{\circ}_{f,298,nsutita} = -966,152 n_{\text{Mn(III)}} - 541,118 \text{ (kJmol}^{-1}\text{)}$$

$$\Delta G^{\circ}_{f,298,nsutita} = 966,152 n_{\text{Mn(IV)}} - 1.507,270 \text{ (kJmol}^{-1}\text{)}$$

The correlations among Mn(III), Mn(IV) and  $\text{H}_2\text{O}$  allow to define the analytical formula of an ideal nsutite ( $\text{MnO}_2\cdot 0,02 \text{H}_2\text{O}$ ) and its correspondent  $\Delta G^{\circ}_{f,298}$

Thermodynamic field of stability between this mineral and  $\text{Mn}^{2+}$  in solution were constructed in a pH-Eh diagram. Paragenetic considerations on the coexistence of nsutite and other minerals were discussed.

#### MARQUES JÚNIOR, Francisco

*Geologia do Campo Pegmatítico de Berilândia-CE.* 08 de julho. 142p. 1 vol. Orientador: Reinholt Ellert.

**Resumo:** As unidades litoestratigráficas que afloram no Campo Pegmático Berilândia enquadram-se em seqüências do Proterozóico, Paleozóico e Cenozóico.

O Proterozóico, devido à falta de dados geocronológicos, chamaremos de Indiviso, está representado por gnaisses, migmatitos, cálcio-silicáticas, anfíbolitos, meta-ultramáficas e matarcóseo. Toda esta seqüência aflora a noroeste do campo pegmatítico.

Os litótipos, gnaisses e migmatitos são dominantes nesta unidade e por meio de contatos bruscos estão encaixados os anfíbolitos, meta-ultramáficas e metabasitos. Os anfíbolitos, sob a forma de lentes, dispersos por toda a porção oeste e norte, e, associados a estes pequenos corpos de meta-ultramáficas e metabasitos.

No Período Cambriano, foram agrupadas as rochas graníticas sob a denominação de Complexo Granítico Quixadá-Quixeramobim. São rochas distribuídas na região leste da área, onde afloram granitos e a centro-leste os granodioritos. São corpos intrusivos nos gnaisses do embasamento, exibindo contato, normalmente de cunho tectônico, em decorrência das grandes zonas de cisalhamentos dúctil de Senador Pompeu e Quixeramobim.

O Campo Pegmatítico de Berilândia é representado, em sua grande parte por rochas metamórficas, resultante do metamorfismo regional dinamotermal de grau forte, tendo sofrido em alguns locais reaquecimento tardio.

As Zonas de Cisalhamento Dúctil de Senador Pompeu e Quixeramobim limitam o campo pegmatítico pesquisado a oeste e leste respectivamente e exercem marcante influência na estruturação regional. As zonas de cisalhamentos deformaram intensamente, não apenas as rochas do embasamento, como também as rochas do complexo granítico, e imprimiram ainda orientação preferencial N10 a 20 E à colocação dos corpos pegmatíticos.

Com relação ao posicionamento e a mineralização dos pegmatitos, são distinguidos: controles tectônicos, litológicos e controle quanto à dimensão e à disposição internas dos corpos. No que concerne ao controle tectônico, as zonas de cisalhamento foram responsáveis pela disposição dos corpos com direções que variam de N10 a 20 E. Provavelmente, as megazonas de cisalhamento funcionaram no sentido de controlar a forma e dimensão dos corpos, prestando-se ainda como zonas de remobilização de elementos mineralizantes, através das quais ascendentes deram origem às várias feições que compõem os pegmatitos da região.

O forte controle litológico pode ser observado principalmente nos pegmatitos heterogêneos simples e complexos, restritos aos gnaisses, enquanto os termos homogêneos ocorrem nas rochas graníticas. Este último apresenta mineralogia simples, textura uniforme e eventualmente mineralizados a berilo. Os heterogêneos simples exibem zoneamento incipiente freqüentemente mineralizados a turmalina, berilo, apatita e amblygonita.

Os corpos mais diferenciados (complexos) apresentam zoneamento irregular e incompleto, por vezes repetidos. São caracterizados por apresentar corpos de substituição: albitização, muscovitização e lepidolitização. Possuem ainda mineralizações econômicas de turmalinas (verde, bicolor e rubelita) e berilos (água marinha e industrial).

As datações realizadas nas rochas do Complexo Granítico Quixadá-Quixeramobim posicionaram os granitos no Evento Tectono Brasileiro, sendo interpretadas como rochas de idade Cambriana.

A filiação genética e a geoquímica dos corpos pegmatíticos, em função das análises realizadas e da estruturação dos corpos induzem para uma origem magmática. No campo Pegmatítico de Berilândia, existem dois grupos de rochas pegmatíticas que são oriundas de gêneses magmáticas diferentes: os corpos homogêneos são estéreis e geneticamente filiados aos granitos, ao passo que os corpos complexos são zonados, mineralizados em elementos raros e sofreram intenso metassomatismo. São oriundos da anatexia dos litótipos do embasamento, uma vez que o quimismo, a distância e a estruturação dos granitos não permite gerar pegmatitos complexos mineralizados em elementos raros.

**Abstract:** The lithostratigraphic units spreading along the studied area, called "Berilândia Pegmatitic

Meadow", are located throughout Proterozoic, Paleozoic and Cenozoic sequences.

The Proterozoic outcrops at the NW region of the pegmatitic area are composed of gneiss, migmatite, calcium - silicates, amphibolites, meta - ultramafics and metarkoses. Due to a lack of geochronologic data it is called "Undivided Proterozoic".

There is a dominance of lithotypes, gneisses and migmatites in which are emplaced the amphibolites, meta - ultramafics and metabasites by means of sharp contact. The amphibolites occur as lens, and together with the small metabasites and meta - ultramafics are dispersed all over the north and west part of the area.

The Cambrian period is here represented by granitic rocks the so-called Quixada/Quixeramobim Granitic Complex - where the granites occur in the east part of the area and the granodiorites towards the center - east. They are intrusive bodies in the gneissic basement and display tectonic contacts stemmed from the great regional shear zones.

Most of the "Berilandia Pegmatitic Meadow" is formed by metamorphic rocks as a result of the diagenothermal regional metamorphism where late enrichment happen to be present in some areas. This metamorphism could be generated by the pelite highgrade.

The Senador Pompeu and Quixeramobim shear zones are respectively the west and east boundaries of the studied area and exert outstanding influence in the regional structure. The shear strain and stress cause deformation both in the basement and in the granitic complex and impart a preferential N 10 to N 20 E trend to the pegmatitic emplacement.

The tectonic and lithologic controls as well as the control related to the bodies internal dimensions and arrangement are associated to the disposal and mineralization of the pegmatites. As far as the tectonic control is concerned, the shear zones are responsible for the arrangement and trend of the bodies that varies similarly to those of the granites. The shear megazone probably controlled the shape and dimensions of the bodies as well as mobilization of mineralizing elements where ascendent solutions gave rise to the most features of the pegmatites of the area.

The lithologic control is mainly restricted to the gneisses in the simple and complex heterogeneous pegmatites, while mineralizations of rare elements do not occur in the granites. The homogenous pegmatites are generated inside the granites and have a simple mineralogy, uniform texture and are eventually beryl mineralized. The heterogeneous pegmatites exhibit an incipient zonation aplitic texture dominance and are usually mineralized with tourmaline, beryl, apatite, and amblygonite the albitization, muscovitization, and lepidolization are some of the features that goes with the complex heterogeneous pegmatites. In addition they display economic mineralization such as tourmaline (green, bicolor, and rubelite) and beryls (aquamarine and industrial).

The Quixada/Quixeramobim Granite Complex has been dated and placed into the thermotectonic Brazilian Cycle interpreted as the age of the crystallization of the granites and pegmatites (Cambrian).

The geochemical and structural analyses of the pegmatites lead to impart a magmatic origin, being injected and formed by anatexis stemmed from silicated melting.

There are two pegmatitic groups in the "Berilandia Pegmatitic Meadow", which come from magmatic genesis. The homogenous and barren bodies and pegmatoid veins are affiliated to granites whereas the complex bodies with zonation and rare elements mineralization come from the anatexis of the basement lithotypes.

**MENEZES, Angela Beatriz de**

*O enxame de diques máficos de Uauá-Bahia: caracterização petrológica e geoquímica.* 13 de julho. 126p. 1 vol. Orientador: Vicente Antonio Vitório Girardi.

**Resumo:** Os diques máficos de Uauá, situado no nordeste do Brasil, destacam-se como um dos maiores e mais expressivos enxames precambrianos do Cráton do São Francisco.

Esses diques alojam-se no Complexo Metamórfico Uauá em rochas graníticas-gnaissicas de idade Arqueana e são representados por duas gerações. A 1ª (2.36 G.a.) subdivide-se em dois conjuntos (DMB e DA1) os quais acham-se direcionados segundo N-S; e a 2ª geração (2.0 G.a) compreende três conjuntos (DMB1, DMB2 e DA2) direcionados preferencialmente NE-SW e, mais raramente N-S e NW-SE.

Os diques tanto da 1ª como da 2ª geração, foram variavelmente metamorfisados durante o ciclo orogênico Transamazônico, variando desde uma leve recristalização (DMB e DMB1) no qual os aspectos mineralógicos e/ou texturais da rocha original estão preservados, até o fácies anfíbolito (DA1 e DA2) onde observa-se completa recristalização da rocha. As temperaturas obtidas para a cristalização dos piroxênios e plagioclásios nos leva a admitir que a magma atingiu, no mínimo, temperaturas da ordem de 1200°C, ao passo que os valores obtidos para os anfíbólios indicam que provavelmente a temperatura do metamorfismo foi em torno de 600-650°C.

As composições químicas de rocha total demonstraram que não houve remobilização significativa dos elementos maiores, menores e traços entre os conjuntos, excetuando o Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O, Ba e Rb para os diques mais transformados (DA1 e DA2) em relação aos DMB1.

De um modo geral, os dados químicos de elementos maiores, os constituintes minerais e os aspectos petrográficos, principalmente dos DMB1 e DMB2, revelaram que os diferentes conjuntos de diques (1ª e 2ª gerações) são predominantemente básicos (toleitos e subordinadamente transicionais) e de natureza toleística.

Do ponto de vista petroquímico, não se observa variações químicas significativas entre os conjuntos. Geralmente as concentrações dos elementos incompatíveis são baixas, excetuando-se algumas amostras dos DMB1, DMB2, DA1 e DA2 que mostram conteúdos mais elevados de Ba, Rb, Sr e K. Os digramas de variação química para os elementos maiores, menores e traços, sugerem que a diferenciação ocorreu com o fracionamento de uma assembléia mineral do tipo gabro.

O fato dos conjuntos de diques estudados não apresentarem diferenças significativas na concentração dos elementos incompatíveis (Zr, La, Ce, Ti, e P) sugere que o processo de geração das rochas foi o de cristalização fracionada, a partir de uma fonte mantélica química e isotopicamente homogênea.

Determinações dos isótopos de Sr dos diques máficos de Uauá, existentes na literatura, apresentaram os seguintes valores de razões iniciais <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr (R<sub>0</sub>): Para os diques da 1ª geração (DMB) = 0.7008 e para os da 2ª geração (DMB1) três conjuntos distintos variando de 0.7007 a 0.7081.

Os diques máficos da 1ª geração foram gerados possivelmente a partir de uma fonte mantélica química e isotopicamente empobrecida em elementos LIL e Rb-Sr. Por outro lado, estudos isotópicos mostram que a contaminação crustal assumiu um papel importante nas características petroquímicas de alguns diques da 2ª geração, mas que foi insignificante em outros corpos.

**Abstract:** The mafic dykes which occur in the Uauá region, northeastern Brazil, represent one of the hugest and most expressive swarms of Precambrian age crosscutting the São Francisco Craton.

These dykes are set in Archaean granitic-gnaissic rocks of the Uauá Metamorphic Complex and are of two generations. The first (2.38 Ga) is divided in two groups (DMB and DA1), with N-S trend; the second (2.00 Ga) is divided in three groups (DMB1, DMB2 and DA2) of NE-SW predominant and N-S and NW-SE secondary directions.



Both first and second generation dykes were metamorphosed during the Transamazonian Orogenic Cycle, from a mild recrystallization (DMB and DMB1), such that texture and mineralogical characteristics are still preserved, to the amphibolite facies (DA1 and DA2), when a complete recrystallization occurred. The temperatures obtained for pyroxene and plagioclase crystallization suggest that the magma reached, at least, 1200°C, whereas the values obtained for amphiboles indicate that probably the metamorphism temperatures were around 600-650°C.

The bulk rock chemical compositions showed that there was no significant remobilization of major, minor and trace elements between the groups, except in more transformed dykes (DA1 and DA2) for  $Al_2O_3$ ,  $K_2O$ , Ba and Rb, in relation to DMB1.

Generally speaking, major element chemical data, mineral constituents and petrographic aspects, especially for DM1 and DM2, showed that both dyke groups (first and second generations) are predominantly basic (tholeiites and subordinately transitional) and of tholeiitic nature.

From the petrochemical point of view, significant chemical variations between the two groups are not observed. Generally, incompatible elements concentrations are low, except for some DMB1, DMB2, DA1 and DA2 samples which show higher Ba, Rb, Sr and Sr contents. Chemical variation diagrams for major, minor and trace elements indicate that fractionation of a mineral assembly of the gabbro type occurred.

The fact that the dyke groups do not show significant differences in incompatible elements concentration (Zr, La, Ce, Ti and P) suggest that the generation process was fractional crystallization from a chemically and isotopically homogeneous mantle source.

From Sr isotope determinations an initial  $Sr^{87}/Sr^{86}$  ratio ( $R_0$ ) of 0.7008 was obtained for the first generation dykes (DMB). For the second generation dykes (DMB1) three groups are distinguished having values in the range 0.7007-0.7081.

The dykes from the first generation were possibly generated from a chemically and isotopically depleted mantle source in LIL elements and Rb-Sr. On the other hand, isotopic studies show that crustal contamination played an important role in the petrochemical characteristics of the second generation dykes, but was insignificant in other bodies.

#### **MENEZES, Maria Amélia Souza**

*Ferro-Bactérias em água subterrânea estudo de casos no Ceará.* 27 de abril. 82p. 1 vol. Orientador: Aldo da Cunha Rebouças.

**Resumo:** Ferro-bactérias são microorganismos aeróbicos, encontrados comumente na água subterrânea.

A água contendo ferro-bactéria não é aceitável para consumo, apesar de as ferro-bactérias não serem consideradas organismos patogênicos de veiculação hídrica. Entretanto, provocam um desagradável sabor e odor, alteram a coloração e modificam sensivelmente as características naturais da água.

A presença de ferro-bactéria em poços causa sérios problemas para os serviços de abastecimento de água, com redução da sua capacidade específica e vida útil, além de deteriorar a qualidade da água do ponto de vista da potabilidade, e de afetar as redes de distribuição, adutoras e revestimentos metálicos dos poços, devido à ação dos processos de corrosão e incrustação.

O comportamento químico do ferro e a sua solubilidade dependem da intensidade da oxidação ou redução que ocorre no sistema, influenciados por fatores físico-químicos, tais como, pH, Eh, oxigênio dissolvido e microorganismos.

Os processos biogeoquímicos influenciam o comportamento do ferro na água e exercem um importante papel nas suas transformações.

**Abstract:** Iron bacteria are aerobic micro organisms easily found in groundwater. Groundwater containing iron bacteria is not acceptable for human consumption, even though iron bacteria are not considered as pathogenic organisms. However these may cause unpleasant taste, odour, turbidity and colour of the water, and also change its natural concentration.

The presence of iron bacteria in wells can cause serious problems for water supply services. They induce the reduction of hydraulic efficiency like the specific capacity and the useful life of wells. It can also damage the quality of water concerning potability.

In addition, it may affect the distribution net-work and the metallic lining of wells because of corrosion and incrustation.

The chemical behaviours and solubility of iron depends on the intensity of oxidation or reduction, influenced by physical and chemical factors, such as pH, Eh, dissolved oxygen and microorganisms.

The biogeochemical processes influence the behaviours of iron water. They also play an important role in the changes of iron.

**OLIVEIRA, Everton de**

*Contaminação de aquíferos por hidrocarbonetos provenientes de vazamentos de tanques de armazenamento subterrâneo.* 26 de maio. 112p. 1 vol. Orientador: Aldo da Cunha Rebouças.

**Resumo:** Esta dissertação apresenta o problema da contaminação de solo e água subterrânea por gasolina proveniente de tanque de armazenamento subterrâneo (TAS). O vazamento de gasolina, além do risco de incêndio e explosão, apresenta risco à saúde, pois alguns de seus mais de 200 compostos são reconhecidos carcinogênicos.

O Município de São Paulo foi tomado como exemplo para mostrar o perigo representado por estas fontes potenciais por possuir 7,6% dos mais de 21.000 postos revendedores de combustíveis do país, totalizando 358 milhões de litros de capacidade de armazenamento, com a gasolina representando 68% deste total. As águas subterrâneas provenientes de poços tubulares e cisternas contribuem com 30% dos mais de 51 m<sup>3</sup>/s de água consumidos no município. Os poços tubulares correspondem a 13% do total de água consumida.

A gasolina proveniente de um vazamento se distribui em subsuperfície por três fases distintas de contaminação. Uma fase livre, que flutua sobre o lençol freático. Uma fase sorvida, que fica retida no solo. E uma fase dissolvida transportada pela água subterrânea, que apresenta o maior volume de material contaminado.

Uma metodologia para caracterização deste tipo de contaminação é apresentada, incluídos testes de laboratório e "in situ" para determinação das características do aquífero. A progressão da pluma de contaminação é avaliada em função dos coeficientes de retardamento e respectivas velocidades retardadas de alguns de seus compostos.

**Abstract:** This thesis presents the problem of soil and groundwater contamination from gasoline underground storage tanks releases. Gasoline leaking presents potencial health impact on drinking water contaminated as well as fire and explosion hazards. Gasoline contains more than 200 different compounds, some of them known carcinogen.

The Municipality of São Paulo was taken as an example to show the potential threat of underground storage tanks distribution. São Paulo has 7.6% of the more than 21,000 services stations in Brazil, with 358 million liters of storage capacity, gasoline representing 68% of this total. Groundwater from deep and dug wells supplies 30% of the approximately 51 m<sup>3</sup>/s the city uses. Deep wells supplies 13% of this total.

Leakage of gasoline presents three distinct phases of contamination. The free phase, that floats

on the water table. The sorbed phase, retained in the soil pores. And the dissolved phase, transported by the groundwater flow, which represents the major amount of contaminated material.

A gasoline release assessment methodology is presented, including laboratory and field methods of aquifer evaluation. The contamination plume progress is characterized by its retardation factors and retarded velocities of some of its compounds.

#### **PRESSER, Jaime Leonardo Báez**

*Geologia da folha 5569-III La Colmena, Paraguai Oriental.* 03 de dezembro. 205p. 1 vol. Orientador: Horstpeter Herberto Gustavo José Ulbrich.

**Resumo:** A Folha 5569-III La Colmena, Paraguai Oriental, situada a aproximadamente 80 km a SE da cidade de Asunción, é limitada pelos paralelos 25°45' e 26°00' S e pelos meridianos 56°45' e 57°00'W, ocupando área de 700 km<sup>2</sup>.

A região localiza-se no segmento central, de percurso E-W, do "rift" de Asunción, ao qual se apensa, para W, o segmento ocidental, com rumo geral NW-SE; para E, aparece o segmento oriental, mal conhecido, com a mesma direção. O "rift" é o local de colocação da grande maioria das manifestações alcalinas mesozóicas e terciárias da chamada "Provincia alcalina central" do Paraguai Oriental.

O mapeamento sistemático da Folha revela a existência de vários blocos limitados por falhas normais. Na parte meridional é encontrado o bloco Potrero Alto (Serrania de Cordillerita), separado do bloco Vale de Acahay pela falha de Acahay, uma importante estrutura que constitui o limite meridional do segmento central do "rift". No canto SW da Folha aparece a falha San José (rumo N15W), deslocando a falha de Acahay e formando o bloco San José. Na parte SW do bloco Vale de Acahay aparecem as falhas Medina (rumo E-W) e Chauria (rumo N53W), que limitam o bloco Chauria.

O embasamento aflorante é constituído pelos riolitos e granitos do Grupo Caapucú (Neoproterozóico a Eocambriano). Por cima, colocam-se em discordância erosiva os conglomerados Paraguari (em afloramentos descontínuos), seguidos pelos arenitos de deposição marinha das formações Cerro Jhú (espessura máxima 250m) e Tobati (espessura mínima 200 m), pertencentes ao Grupo Caacupé (pré-llandoveriano). Estas formações cobrem os blocos Potrero Alto, San José e Chauria, permitindo identificar rejeitos de até 200 m entre o bloco Potrero Alto com os de San José e Chauria.

No bloco Vale de Acahay aparecem três unidades informalmente chamadas de U1 (basal, pelítica-arenosa, espessura máxima 50 m), U2 (arenosa, espessura máxima 100 m) e U3 (superior, com conglomerados de matriz de areia média a grossa, espessura mínima 165 m), mostrando caules silicificados de possíveis samambaias (não identificáveis) em U1. O conjunto é atribuído à Formação San Miguel (Permiano Superior), aflorante mais para E, em função de semelhanças litológicas e presença dos fósseis. A subsidência do bloco Vale do Acahay frente ao de Potrero Alto é estimado em aproximadamente 1520 m.

São observados ainda depósitos de preenchimento do "rift", correlacionáveis com a Formação Patiño (Cretáceo a Terciário), que nesta região carregam seixos das rochas regionais (incluindo as alcalinas), e depósitos recentes e subrecentes de alúvio e colúvio.

Diques de diabásio da Formação Alto Paraná (=Serra Geral, Neocomiano) aparecem no bloco Potrero Alto ("exame de Potrero") e, em menor frequência, em outras áreas da Folha. As rochas alcalinas da Formação Sapucal (Neocomiano, cronogrupo de aproximadamente 130 Ma) ocorrem como diques isolados e enxames ("enxame de Ybytymi"), "plugs", "pipes", derrames de lavas e mantos de piroclásticas, distribuídas por toda a Folha, mas com maior abundância na Serrania de Ybytymi (bloco vale de Acahay). Petrograficamente, são traquitos, tefri-fonolitos, lamprófitos de vários tipos, rochas com leucita de afinidade lamprótica, e várias espécies de fóide mela-sienitos e fóide mela-monzosienitos.

A tendência da maioria das rochas é claramente potássica ou perpotássica, com exceção dos traquitos. Aparecem ainda dois "plugs" (Cerros Medina e Doña Lili) de fonolitos sódicos, que por afinidade petrográfica com os do Cerro Giménez (Folha vizinha de Acahay) de idade K-Ar de 66 Ma, são atribuídos também à Formação Nemy (Terciário Inferior, Paleoceno a Eoceno).

Perfis estruturais e dados da literatura sugerem subsidência significativa no "rift" de Asunción em seus segmentos central e ocidental, sensivelmente mitigada mais para E, em vista do posicionamento estrutural da Formação San Miguel e outras unidades superpostas. A etapa importante de subsidência precede o preenchimento de fraturas por magmas, inicialmente por diabásios e a seguir pelas rochas alcalinas. A relação geométrica entre os diques de alcalinas e as falhas principais indica que os primeiros ocupam fraturas extensionais, geradas por componentes de cisalhamento de movimentação dextral e direção E-W, aplicadas no segmento central do "rift".

É feita também referências aos Recursos Naturais da Folha, focalizando a possibilidade da existência de diamantes, associados aos "pipes" de algumas das manifestações alcalinas perpotássicas.

**Abstract:** The La Colmena sheet, eastern Paraguay, is located some 80 Km to the SE of the capital city of Asunción. It is limited by parallels 25°45' and 26°00' S and meridians 56°45' and 57°00' W, covering about 700 km<sup>2</sup>.

The sheet lies in the central, E-W trending segment of the Asunción rift, which to the W changes into the western segment, with a NW-SE direction; the poorly known eastern segment also shows this direction. The rift is the site of emplacement of most of the Mesozoic and Tertiary alkaline occurrences of the "Central alkaline Province" of eastern Paraguay.

The sheet can be divided into several structural blocks, limited by normal faults. The Potrero Alto block lies to the S, separated from the depressed Valle de Acahay block by the Acahay fault, an important structure that constitutes the southern limit of the rift's central segment. The San José fault, cutting the Acahay fault, occurs to the SW and limits the San José block. The southwestern part of the Valle de Acahay block is taken up by the minor Chauria block, bound to the N by the Medina (E-W direction) and Chauria (N53W direction) faults.

Rhyolites and granites of the Caapucú Group constitute the Neoproterozoic to Eocambrian basement in the area. The marine sediments of the pre-Llandoveryan Caapucú Group, lying on top of an erosional nonconformity, are formed by the Paraguari conglomerate (as discontinuous outcrops) and the sandstones of the Cerro Jhú (250 m maximum thickness) and Tobati (200 m minimum thickness) formations. The sediments cover the Potrero Alto, San José and Chauria blocks; stratigraphic markers show a fault displacement of up to 200 m between the Potrero Alto and the other blocks.

The Valle de Acahay block is mainly covered by three units informally called U1 (basal, pelitic, psammitic, thickness up to 50 m), U2 (psammitic, maximum thickness 100 m) and U3 (at the top, with conglomerate showing a medium- to coarse-grained sandstone matrix, minimum thickness 165 m); silicified (tree fern?) trunks with poorly preserved structures are found in U1. The units are attributed to the San Miguel Formation (Upper Permian), that outcrops farther E. The subsidence of the Valle de Acahay block, and thus of the rift in its central segment, is estimated at about 1520 m, with respect to the adjacent Potrero Alto block.

Also observed are rift filling sediments, correlated with the Cretaceous to Lower Tertiary Patiño Formation (western segment of the rift), which here shows fragments of all regional rock types (including the alkaline ones), and recent to subrecent alluvial and colluvial deposits.

Diabase dikes of the Alto Paraná Formation (equivalent to the Neocomian Serra Geral Formation in Brazil) are observed mainly in the Potrero Alto blok, partly as a dike swarm, but also in other areas of the sheet. The alkaline rocks are included in the Neocomian Sapucaí Formation (age group of alkaline rocks of about 130 Ma) and occur as isolated dikes and swarms (e.g., the prominent "Ybytymi swarm"), plugs,

pipes, lava flows and pyroclastic deposits; they are distributed all over the sheet, but by far the highest concentration of occurrences is found in the Serrania de Ybytymi. Petrographically, the rocks are trachytes, tephri-phonolites, various sorts of lamprophyres, leucite-gearing rocks with lamproitic affinity and several kinds of foid mela-syenites and foid mela-monzosyenites. The whole suite is clearly potassic or perpotassic, with the exception of the trachytes. Two plugs (Cerro Medina and Dofia Lili) are made up of sodic phonolites; they are assigned to the Lower Tertiary Nemby Formation (western segment of the rift) because of their petrographic similarity with the phonolite of the nearby Cerro Giménez, showing a K-Ar age of 66 Ma.

Literature data and structural profiles indicate a rather important subsidence of the rift in both its central and western segments, which however must diminish significantly to the E, as suggested by the structural setting of the San Miguel and other formations. The main subsidence phase precedes the emplacement of the igneous along fractures, first of the diabases and then, shortly after, of the alkaline rocks of the Sapucaí Formation. The geometric relationship shown by the alkaline dikes and the main limiting faults indicates that the dikes were emplaced into extensional fractures, formed as a consequence of an E-W oriented pair of shear components, with a dextral movement, acting on the central segment of the rift.

Natural resources found in the area are pointed out, with emphasis on the possibility of finds, supposedly associated with some of the alkaline perpotassic pipes.

#### **RUIZ, Amarildo Salina**

*Contribuição à geologia da região do distrito de Cachoeirinha - MT.* 10 de novembro. 118p. 1 vol.  
Orientador: Benjamin Bley de Brito Neves.

**Resumo:** O mapeamento geológico (escala 1:100.000) realizado na região do Distrito de Cachoeirinha, sudoeste do Estado de Mato Grosso, revelou a existência de dois grandes conjuntos de rochas: o Grupo Alto Jauru, uma seqüência vulcano-sedimentar do tipo greenstone belt, e as Unidades Intrusivas representadas por gnaisses granodioríticos (Gnaisses São Domingos) e monzograníticos (Gnaisses Aliança), tonalitos orientados (Tonalito Cabaçal), um batólito monzogranítico com sienogranitos e granodioritos minoritários (Suite Intrusiva Santa Cruz) e, finalmente, monzogranitos maciços (Suite Intrusiva Alvorada).

O Grupo Alto Jauru expõe-se como um cinturão estreito e alongado (sinforme da Fazenda Sudam) com orientação em torno de N20°W ou como megaxenólitos distribuídos no interior das Unidades Intrusivas. Os fragmentos são essencialmente hornblenda anfíbolitos cinza escuro, orientados, de granulação fina a média. A parte exposta no cinturão foi dividida em duas unidades informais: a unidade dos biotita-muscovita-granada gnaisses e dos muscovita-sillimanita-biotita xistos. A primeira ocorre na região mais externa da sinforme, constitui-se essencialmente por biotita-muscovita-granada gnaisses com intercalações subordinadas de tremolita-clorita xistos, tremolita-actinolita anfíbolitos e muscovita-quartzo xistos; a outra unidade, constitui-se de granada-muscovita-sillimanita-biotita-xistos e se restringe ao núcleo da estrutura dobrada.

As rochas gnáissicas são representadas pelos Gnaisses São Domingos e Aliança que, na ausência de dados conclusivos, foram posicionados como contemporâneos. O primeiro é composto por gnaisses cinza escuros e cinza escuro rosados, equigranulares, de granulação média a grossa, de composição modal equivalente a dos granodioritos. Os Gnaisses Aliança são cinza claros, de granulação média e raramente grossa e possui composição modal monzogranítica. Integram ainda as Unidades Intrusivas: o Tonalito Cabaçal, um corpo estreito e alongado, constituído por rochas cinza escuras, de granulação média a grossa, equigranulares, fortemente orientados e com milonitização nas bordas; a Suite Intrusiva Santa Cruz, um batólito alongado, composto por duas facies distintas: uma, a base de rochas róseas, grossas, orientadas, de composição monzogranítica e raramente sienogranítica, e outra composta por granodioritos grossos, equigranulares e

orientados; finaliza o magmatismo, um conjunto de stocks circulares a subcirculares constituídos por rochas cinza claras e rosa acizentadas, equigranulares, granulação fina a média e composição monzogranítica (Suite Intrusiva Alvorada).

A análise estrutural revelou uma história deformacional com pelo menos três fases superimpostas de dobramentos. A primeira ( $D_1$ ) caracteriza-se pelo desenvolvimento de uma foliação penetrativa  $S_1$  (bandamento ou xistosidade) com orientação em torno de  $N50^\circ-60^\circ W/60^\circ-70^\circ NE$  e raramente SW, observada no Grupo Alto Jauru, Gnaisses São Domingos e Aliança. A fase  $D_2$  é marcada pelo desenvolvimento de dobras apertadas a cerradas, assimétricas, isoclinais, desenhadas pelas superfícies  $S_1$ . A foliação  $S_2$  é principalmente uma clivagem de crenulação ou uma xistosidade paralela a  $S_1$  e visível nos Gnaisses e supracrustais. No tonalito Cabaçal e Suite Santa Cruz é definida por uma xistosidade com atitude em torno de  $N50^\circ-60^\circ W/60^\circ-70^\circ NE$ . A fase  $D_3$  desenvolveu estruturas localizadas e é marcada por dobras abertas, simétricas a assimétricas, com eixo caindo para NE. A foliação plano axial é uma clivagem de crenulação ou de fratura com orientação de  $N30^\circ-40^\circ E/65^\circ-75^\circ SE$ , indicando vergência para SE.

**Abstract:** The geologic mapping (scale 1:100.000) made in the region of Cachoeirinha District, southwest of the state of Mato Grosso, has shown the existence of two large sets of rocks: the Alto Jauru Group, a volcano-sedimentary sequence of the greenstone belt type, and the Intrusive Units represented by granodioritic gneisses (São Domingos Gneisses) and monzogranitics (Aliança Gneisses) oriented tonalites (Cabaçal Tonalite), a monzogranitic batólito with minority sienogranites and granodiorites (Santa Cruz) Intrusive Suite) and, finally, massive monzogranites (Intrusive Suite Alvorada).

The Alto Jauru Group outcrops as a narrow and elongated belt (sinforme of the Sudam Farm) with orientation of about  $N20^\circ W$  or as megaxenolites distributed in the interior of the Intrusive Units. The fragments are mainly oriented light gray hornblende amphibolite, with a fine to medium granulation. The outcropped part of the belt was divided in two informal units: the biotite-muscovite-garnet gneisses and the muscovite-sillimanite-biotite schists. The former appears in the most external region of the sinform, and is mainly composed of biotite-muscovite-garnet gneisses with intercalations subordinated of tremolite-clorite schists, tremolite-actinolite amphibolites and muscovite-quartz schists; the latter is formed by garnet-muscovite-sillimanite-biotite schists and restricted to the folded structure core.

The gnaissic rocks are represented by the São Domingos and Aliança Gneisses which, in the absence of concluding data, were placed as contemporary. The former is composed by dark-gray and dark pinkish-gray gneisses which are equigranulated, of a medium to thick granulation, and a modal composition equivalent to the granodiorites. The Aliança Gneisses are light gray, of a medium rarely thick granulation and has a monzogranitic modal composition. The Intrusive Units are also composed of Cabaçal Tonalite, which is a narrow and elongated body, formed by dark-gray rocks, of medium to thick granulation, which is equigranulated, strongly oriented and with milonitization in its borders; the Santa Cruz Intrusive Suite, an elongated batolite, composed of distinct facies: one, made of oriented thick pink rocks, of monzogranitic and rarely sienogranitic composition and the other composed of thick, equigranulated, oriented granodiorites; the magmatism ends in a sets of circular to subcircular stocks made of light gray and grayish pink rocks, which are equigranulated, of a fine to medium granulation and monzogranitic composition (Alvorada Intrusive Suite).

The structural analysis has shown a deformational history with at least 3 superposed folde phases. The former ( $D_1$ ) is characterized by the development of a penetrative foliation  $S_1$  (banding or schistosity) with orientation of about  $N50-60^\circ W/60-70^\circ NE$  and rarely SW, observed in the Jauru Group, São Domingos and Aliança Gneisses. The  $D_2$  phase is marked by the development of closed to thick folds, which are asymmetric, isoclinal, designed by the  $S_1$  surfaces. The  $S_2$  foliation is mainly a crenulation cleavage or a schistosity that is parallel to  $S_1$  and visible in the Gneisses and supracrustals. A schistosity with attitude of about  $N50-60^\circ W/60-70^\circ NE$  is defined in the Cabaçal Tonalite and Santa Cruz Suite. The  $D_3$  phase has

developed a localized structure and is marked by opened folds which are asymmetric, with its axis plunging to the NE. The axial plane foliation is either a crenulation or a fracture cleavage with orientation of about N30-40E/65-75 SE, indicating vergence to SE.

**SANTAREM DA SILVA, Paulo César**

*O complexo Embú na porção sudeste da folha Mauá (SF-23-Y-D-IV-1).* 29 de outubro. 107p. 1 vol.  
Orientador: Miguel Angelo Stipp Basei.

**Resumo:** A cartografia geológica da porção sudeste da folha Mauá (SF 23 Y-D-IV-1), na escala 1:25.000, possibilitou reconhecer a predominância de rochas metassupracrustais pertencentes ao Complexo Embu, guardando registros de uma complexa evolução tectono-metamórfica tida aqui como provavelmente iniciada no Proterozóico Médio.

As unidades aqui descritas compreendem uma seqüência onde as feições sedimentares originais acham-se obliteradas tanto pela tectônica quanto pelos eventos metamórficos aí atuantes, restando apenas um bandamento decimétrico persistente, provável reflexo do bandamento primário dos litótipos. Grosso modo, esta seqüência compreende uma alternância de litótipos metapsamíticos e metapelíticos de natureza provavelmente turbidítica, apresentando-se metamorfisada em baixo e médio-alto grau metamórfico, alcançando localmente fusão parcial in situ, o contato entre as unidades de baixo e médio-alto grau é sempre tectônico (cavalgamento) e nestas, gradacional. Na porção norte da área predominam os terrenos de baixo grau, com sericita-filitos e quartzo-filitos da unidade dos Xistos Oropó (RIDEG, 1974; PMexo) que para sul parecem ter sua continuidade nos granada xistos da unidade PMexx.

Nos metassedimentos de médio-alto grau são encontrados sillimanita-muscovita-biotita gnaisses finos localmente migmatizados (unidade PMem), gradando para sillimanita-biotita xistos e sillimanita-biotita quartzitos (unidade PMesx), e uma unidade onde os termos psamíticos assumem maior importância (unidade Estância Angelina, PMeea). Em direção a sudeste ocorrem duas unidades fortemente estruturadas pela Zona de Cisalhamento de Cubatão (ZCC), que lhes imputa uma importante foliação milonítica e as retrometamorfiza para condições da zona da muscovita (grau baixo); tais unidades correspondem a unidade de sillimanita-biotita-xistos e biotita-gnaisses milonitizados (unidade PMesxg) e unidade de ortoquartzitos com turmalinitos e metabásicas xistificadas, subordinados (unidade PMeq).

A granitogênese na área foi intensa, sendo relacionada a idades do Proterozóico Superior (Ciclo Brasileiro), havendo, segundo caracterização preliminar pelo método da tipologia do zircão (uma vez que não foi realizado estudo litoquímico mais detalhado), duas linhagens distintas: a cálcio-alcalina, onde se destacam como litótipos mais antigos os biotita-granito-gnaisses tupeba e Rio Grande da Serra (biotita ortognaisses de composição monzogranítica a granodiorítica, de média a baixa profundidade, respectivamente), seguindo-se o Granito Mauá (biotita granito 3A-38, porfiróide, de alta profundidade). A segunda linhagem seria representada pelo Granito-gnaiss Taiapuêba (muscovita-biotita-sienogranito) provavelmente crustal. As datações Rb-Sr existentes apontam idades de 710±50 Ma (Granito Mauá) e 635±45 Ma (Granito-gnaiss Taiapuêba) sendo inconclusivas, uma vez que esta última foi realizada em amostras internas a ZCC e aquela é uma idade média aproximada entre datações variando entre 760 e 660 Ma.

O Granitóide Jardim Itacolomi é aqui descrito de modo informal já que a ausência de afloramentos preservados impossibilitam a sua caracterização mais acurada.

O quadro metamórfico-estrutural reconhecido aponta o registro de pelo menos 4 episódios metamórficos distintos responsáveis pela geração de 5 superfícies metamórficas. O episódio M1 apresenta seu registro no grau baixo (unidades PMexo e PMexx) e no grau médio (zona da sillimanita) a alto, chegando a atingir condições de fusão parcial in situ; é responsável pelo surgimento da foliação de transposição Sn, que

recupera uma foliação  $S_n'$  com as mesmas características metamórficas e estruturais. O segundo episódio metamórfico reconhecido corresponde a um metamorfismo sob condições estáticas (M2), representado pelo crescimento de porfiroblastos subcentimétricos a centimétricos de muscovita, além de cianita, estauroлита e fibrolita em granulometria compatível com a matriz dos xistos. O metamorfismo M3 é vinculado a implantação da Zona de Cisalhamento Transcorrente de Cubatão (ZCC), no grau baixo (zona da muscovita/granada), e gerando uma importante foliação milonítica  $S_m$ , não restrita apenas a ZCC. Por fim, um metamorfismo M4, de caráter retrometamórfico no grau baixo (zona da muscovita), acha-se também registrado na área sendo responsável pelo desenvolvimento das clivagens de crenulação  $S_{n+1}$  e  $S_{n+2}$ .

Quanto a ZCC, foram realizados estudos em quartzitos e granitóides afetados pela mesma, estudos estes que permitiram caracterizar uma movimentação predominantemente dextral para esta transcorrência e, subordinadamente sinistral.

Como o Granito-gnaiss Taiçupeba acha-se datado segundo datações minerais em micas, e é o principal representante da movimentações sinistral que aí atuou, atribui-se a idade obtida (635%40Ma) como sendo a idade deste binário; a movimentação dextral é, naturalmente mais jovem, já que é a feição predominante em campo.

A orientação do vetor de deformação é predominantemente subperpendicular à zona de cisalhamento, sugerindo a atuação de mecanismos de cisalhamento puro na ZCC, mas a análise do eixo C do quartzo, mais sensível, aponta atuação predominante do cisalhamento simples.

**Abstract:** The field works in 1:25.000 scale, in the southern portion of the Mauá sheet (SF 23 Y D-IV-1) made possible recognize the Complexo Embu as a predominantly unity, evolved in a tectono-metamorphic complex evolution, with probably middle proterozoic ages.

The metasupracrustal sequence has no longer evidences of primary structures, erased by superposed tectonic and metamorphic events; by this way, is distinguished a decimetric metapelitic-metapsamitic alternance (relict, probably, of primary bedding), with turbiditic characteristics, in lower and middle/higher grade of metamorphism. The lower and middle/higher grade sequences have tectonic contacts with which other. In the northern portion predominates the lower grade sequences with sericite-filites and quartz-filites (Oropó Schists, RIDEG, 1974; PMexo unity), with apparent continuance southward, in the gamet-schists unity (PMexg); In the middle-higher grade sequences these are sillimanite-muscovite-biotite-gnaisses locally migmatized (PMem unity) passing by sillimanite-muscovite-biotite schists and sillimanite-biotite-quartzites (PMesxunity), and a sequence where metapsamites increase their importance (Estância Angelina unity, PMeea); all this sequences have gradational contacts. In the southeastern portion there are two unities strongly structured by Cubatão Shear Zone (Zona de Cisalhamento Cubatão, ZCC), with all contacts being tectonic ones: a sillimanite-mylonite-schists and biotite-mylonite-gneisses unity (PMesgx unity) and a milonite ortoquartzite unity (PMeq), with subordinated tourmalinites and basic-schists.

During the Upper Proterozoic (Brasiliano Cycle), occurs an important granitogenesis event, characterized by zircon topology (preliminar data) in two distinctive trends: a calcio-alkaline one and a crustal trend. To the calcio-alkaline trend corresponds the tupeba and Rio Grande da Serra biotite-granite-gneisses, the oldest ones, with monzogranitic and granodioritic composition and middle and lower profundity, respectively; Mauá granite (biotite-granite 3A - 3B, porphyroidal, and higher profundity is other representative example, and the crustal trend has in the Taiçupeba granite-gneiss (muscovite-biotite-sienogranite) its example. The geochronological ages are fewer and inconclusive: Mauá granite has an age of 710%50Ma (ages variance between 760-660 Ma) and Taiçupeba granite-gneisses, 635%45Ma, with mineral datation (micas), collected in out-crops inside ZCC.

Jardim Itacolomi granitoid is informally describe, once are not found preserved outcrops.

Recognized metamorphic-structural framework indicates four distinctives metamorphic events,



wich generates five metamorphic surfaces. M1 event has its development in lower (PMexo and PMexg unities) and middle grade (sillimanite zone) with locally "in situ" anatexy (higher grade, PMem unity); is responsible for generation of the Sn foliation, wich recovers a Sn' surface with same metamorphic-structural characteristics. The second event (M2) corresponds a thermal metamorphism, in static conditions, with overgrown of subcentimetric muscovite porphyroblasts, and Kianite, staurolite and fibrolite in same granulation as the schists matrix M3 event occurs in closely association with the development of ZCC, in lower grade (muscovite/garnet zone), generating Sm surface, not restricte to ZCC. Eventually M4 event, also retrometamorphic. In lower grade (muscovite grade) is responsible for appearance of Sn + 1 and Sn + 2 granulation cleavages.

In the ZCC, studies in quartzites and granitoids become possible recognize dextral and sinistral movements. The 635°/45Ma age of the Taiaçupeba granite-gneiss, the principal example of sinistral movement, is assumed to this binary; by this way, dextral movement is younger, once that predominates in outcrops and microstructural analysis of quart C-axis, that tands to preserve the last principal deformational registers.

$\sigma_1$  deformational vector orientation is predominantly subperpendicular to ZCC, what sugest that pure shear mechanisms are active in ZCC; but the quartz C-axis analysis, more sensitive, points towards predominance of simple shear mechanisms.

**Abstract:** The field work in 1:25 000 scale, in the southern portion of the Minas Gerais (SE 13 Y-D-V-1) mainly focuses recognize the Cambrian tectonics as a predominantly north-south tectonic event in a tectono-metamorphic complex involving, with probably middle Permian age.

The tectono-metamorphic sequence has no longer evidence of primary tectonic trend by independent tectonic and metamorphic events by the way, is distinguished a dextral-sinistral tectonic structure (with probably of primary bedding) with tectonic characteristics in lower and middle-higher grades of metamorphism. The lower and middle-higher grade sequences have tectonic contacts with which differ. In the southern portion predominates the lower grade sequence with tectonic-foliate and ductile-foliate (low-grade) with apparent continuous southward, in the east-dip-south (low-grade) sequence there are sillimanite-muscovite-fibrolite-garnet (high-grade) sequence (high-grade) with apparent westward, and a sequence where metamorphism increases from east to west (high-grade). All this sequence has granulite contact. In the southern portion there are two units (high-grade) separated by Cambrian shear zone (Zona de Cisalhamento Cambriano - ZCC) with all contacts being tectonic with a sillimanite-muscovite-fibrolite-garnet and high-grade (high-grade) and a foliated (high-grade) with subhorizontal tectonic axes and east-south.

During the Upper Paleozoic (Permian-Cretaceous) occurs an important tectono-metamorphic event characterized by three tectono-metamorphic events in two distinct trends: a north-south and east-south trend. To the north-south trend corresponds the tectonic and the Grande de São João tectono-metamorphic event. To the east-south trend corresponds the tectonic and the Grande de São João tectono-metamorphic event. The tectonic and the Grande de São João tectono-metamorphic event is characterized by a dextral-sinistral tectonic structure (with probably of primary bedding) with tectonic characteristics in lower and middle-higher grades of metamorphism. The lower and middle-higher grade sequences have tectonic contacts with which differ. In the southern portion predominates the lower grade sequence with tectonic-foliate and ductile-foliate (low-grade) with apparent continuous southward, in the east-dip-south (low-grade) sequence there are sillimanite-muscovite-fibrolite-garnet (high-grade) sequence (high-grade) with apparent westward, and a sequence where metamorphism increases from east to west (high-grade). All this sequence has granulite contact. In the southern portion there are two units (high-grade) separated by Cambrian shear zone (Zona de Cisalhamento Cambriano - ZCC) with all contacts being tectonic with a sillimanite-muscovite-fibrolite-garnet and high-grade (high-grade) and a foliated (high-grade) with subhorizontal tectonic axes and east-south.

During the Upper Paleozoic (Permian-Cretaceous) occurs an important tectono-metamorphic event characterized by three tectono-metamorphic events in two distinct trends: a north-south and east-south trend. To the north-south trend corresponds the tectonic and the Grande de São João tectono-metamorphic event. To the east-south trend corresponds the tectonic and the Grande de São João tectono-metamorphic event. The tectonic and the Grande de São João tectono-metamorphic event is characterized by a dextral-sinistral tectonic structure (with probably of primary bedding) with tectonic characteristics in lower and middle-higher grades of metamorphism. The lower and middle-higher grade sequences have tectonic contacts with which differ. In the southern portion predominates the lower grade sequence with tectonic-foliate and ductile-foliate (low-grade) with apparent continuous southward, in the east-dip-south (low-grade) sequence there are sillimanite-muscovite-fibrolite-garnet (high-grade) sequence (high-grade) with apparent westward, and a sequence where metamorphism increases from east to west (high-grade). All this sequence has granulite contact. In the southern portion there are two units (high-grade) separated by Cambrian shear zone (Zona de Cisalhamento Cambriano - ZCC) with all contacts being tectonic with a sillimanite-muscovite-fibrolite-garnet and high-grade (high-grade) and a foliated (high-grade) with subhorizontal tectonic axes and east-south.