

# RESUMOS DE TESES

## EVOLUÇÃO TECTONICA DA EXTREMIDADE MERIDIONAL DA FAIXA BRASÍLIA, REGIÃO DA REPRESA DE FURNAS, SUDOESTE DE MINAS GERAIS

CLÁUDIO DE M. VALERIANO

Com base em levantamentos geológicos detalhados, integrados à escala de 1:100.000, é proposta uma subdivisão tectônica para a porção meridional da Faixa Brasília (Proterozóico Superior), à borda SW do Cráton de São Francisco, região da represa de Furnas. A Nappe Araxá-Canastra (NAC) sobrepõe-se ao Sistema de Cavalgamento Ilícinia-Piumhi (SCIP), ambos empurrados sobre o domínio autóctone. A NAC é constituída na base pelo Grupo Canastra, sobreposto gradacionalmente pelo Grupo Araxá. O primeiro apresenta uma sequência metassedimentar composta, da base para o topo, por: metapelitos e calci-filitos com lentes de mármore calcítico (unidade pelítico-carbonática); filhos sericiticos com intercalações de quartzito (unidade psamo-pelítica inferior); quartzitos puros a micáceos com intercalações de sericita filho e muscovita xisto (unidade psamítica); e muscovita xistos com intercalações de quartzito (unidade psamo-pelítica superior). Proporções crescentes de feldspato (e biotita) nos xistos do topo do Grupo Canastra marcam a sua gradação para o Grupo Araxá, que inicia-se por paragneisses bandados com níveis de biotita xisto, com quartzito e calci-xisto subordinados. Em contraste à sedimentação de plataforma (ou sinéclise) continental estável do Grupo Canastra, o Grupo Araxá é marcado pela sedimentação mais variada e imatura. Rochas metabásicas ocorrem em todo o pacote, caracterizando um magmatismo toleítico tipicamente continental, com dois conjuntos composicionalmente distintos, de baixo (< 2%) e alto (> 2%) teores em titânio. Os metabasitos de baixo titânio (Bti) são mais pobres em elementos incompatíveis, apresentando padrões de elementos terras raras (ETR) achatados a pouco diferenciados; os metabasitos de alto titânio (Ati) são enriquecidos e elementos incompatíveis (especialmente Nb, Zr, Y e Ba), com padrões mais diferenciados de ETR. O SCIP é estruturalmente caracterizado como um conjunto imbricado de lentes tectônicas constituídas por rochas da sequência Serra da Boa Esperança, de seu embasamento e minoritariamente do Grupo Bambuí. Três unidades metassedimentares integram a sequência Serra da Boa Esperança: provavelmente basal, a unidade Serra da Mamona constitui-se de metaconglomerado quartzítico passando ao topo para uma associação de filho sericitico e quartzito com grânulos e seixos esparsos, e filhos hematíticos subordinados; a unidade Ilícinia sobrepõe-se à primeira e é composta predominantemente por ardósia e metassilito laminado com intercalações decimétricas a métricas de metarenito ortoquartzítico grosso, puro e frequentemente com grânulos bem arredondados; a unidade Serra do Chapadão ocorre tectonicamente destacada das demais e constitui-se de uma alternância de metarenito ortoquartzítico puro a micáceo (bem arredondado e selecionado) e sericita filho, possivelmente representando uma variação lateral da unidade Ilícinia. Lentes tectônicas do embasamento evidenciam duas associações litológicas: um conjunto de hornblenda gnaisses, denominada de Suíte TTG (tonalito-trondhjemite-granodiorito), e um conjunto metavulcanossedimentar, cujas exposições mais setentrionais constituem o "greenstone-belt de Piumhi". Os hornblenda gnaisses miloníticos da suíte TTG são caracterizados litogeoquimicamente por um gama composicional desde gabrodioritos até granitos calcialcalinos, predominando os termos

*A tectonic subdivision is proposed for the southern and frontal portion of the Brasília Fold Belt, based on detailed geologic mapping, compiled and presented on a 1:100,000 scale map. In the studied region, located in SW Minas Gerais State (SE Brazil), crustal shortening was achieved by thin-skinned thrusting and folding during Late Proterozoic (ca. 600 Ma) Brasiliano Cycle. Eastward directed tectonic transport of at least 100 km is inferred for the thrust sheets now covering the relatively cold and stable southwestern border of the São Francisco Cráton. Structural style, as well as metamorphic and lithologic characteristics, were used to define three main tectonic units: the uppermost Araxá-Canastra Nappe (ACN), the Ilícinia-Piumhi Thrust System (IPTS), and the Autochthonous Domain. The Canastra (base) and Araxá (top) Groups, of probable Middle Proterozoic age, comprise the ACN, in which major stratigraphic contacts are subparallel to the basal thrust plane. This nappe is characterized by inverted metamorphic zoning, grading from biotite zone greenschist facies at the bottom, to amphibolite facies, with kyanite-garnet mica schists at the top. Both groups contain interbedded greenschists and amphibolites of magmatic origin (probably dykes and/or minor extrusions), with typical continental tholeiitic flood basalt geochemical (including trace and rare earth elements) characteristics. Pelitic schists, with minor carbonatic (and quartzitic)*

intermediários. Isócrona de afloramento (4 pontos) Rb-Sr em rocha total, de 2244 -f- 104 Ma (razão inicial de 0,7015), indica sua idade anterior ao Proterozóico Médio. A associação metavulcanossedimentar inclui metapelitos negros, xistos e filhos máficos e ultramáficos, formação ferrífera bandada e cromitos subordinados. O embasamento do domínio autóctone é constituído por terreno granito-gnáissico-migmatítico com núcleos subordinados de natureza granito-greenstone. Este domínio integra o embasamento do cráton São Francisco, na parte oriental da área de estudo, e o complexo Campos Gerais, na parte meridional. Este embasamento é recoberto discordantemente pelo Grupo Bambuí, no qual ora predominam ardósias e metassilitos (metacalcários subordinados), ora metaconglomerados polimíticos com características de leques deltaicos e seixos provenientes das demais unidades mencionadas. Importante episódio de encurtamento crustal relacionado à orogênese Brasiliana, por volta de 600 Ma, induziu processos de deformação progressiva por cisalhamento de baixo ângulo, resultando na justaposição das três unidades tectônicas acima descritas. Diferenças de nível crustal nos estágios iniciais da deformação, em condições sin-metamórficas, foram responsáveis pelas diferenças observadas de estilos deformacionais e metamórficos: a NAC, com gradiente metamórfico inverso da fácies xisto verde (zona da biotita) na base à fácies anfibolito no topo, mostra duas gerações de dobramento apertado a isoclinal recumbente, ambas com foliações plano-axial penetrativas. Abundantes indicadores cinemáticos, como peixes de mica, foliação S-C e lineação de estiramento, indicam transporte tectônico com topo dirigido para leste. No SCIP, o metamorfismo não passa da zona da clorita. A primeira e principal fase de deformação gerou uma foliação penetrativa subparalela ao acamamento sedimentar com raras dobras megascópicas, também como transporte tectônico com topo para Leste, com maior grau dispersão nos dados direcionais. No Grupo Bambuí, a deformação principal gerou dobras mesoscópicas progressivamente apertadas e deitadas, com a proximidade do conjunto autóctone. Distante do conjunto autóctone as dobras são mais abertas e empinadas, com clivagem ardósias plano-axial. As rochas do embasamento autóctone, envolvidas neste estágio deformativo, adquiriram foliação milonítica com grau de desenvolvimento heterogêneo e alterações metamórficas compatíveis com a fácies xisto verde inferior. Duas gerações de dobras geralmente abertas e empinadas, pós-metamórficas e sem foliação plano-axial, afetaram todo o conjunto após o seu imbricamento tectônico: a mais antiga com eixos com caimento suave para NW e a mais nova (e mais suave) com eixos N-S. Estas fases deram a estruturação final ao orógeno. Datações K-Ar, principalmente em mica branca, interpretadas juntamente com os dados preexistentes, indicam que o episódio de deformação principal se deu por volta de 600 Ma durante a orogênese Brasiliana. Durante tal evento termo-tectônico, o substrato autóctone não foi termicamente afetado de modo significativo, mostrando idades de resfriamento K-Ar (além de idades Rb-Sr) mesoproterozóicas ou mais antigas. Tal contexto caracteriza esta porção da faixa Brasília como estruturado por uma tectônica "thin skinned", ou seja, por cavaleamentos rasos, com transporte por distâncias superiores a 100 Km para a NAC e a 50 Km para o SCIP.

*lenses, comprise the lowermost portion of the Canastra Group, followed by interbedded quartzites and phyllites, with quartzitic predominance near the top. Muscovite schists at the top of Canastra Group become progressively rich in feldspar and biotite, grading vertically to the basal paragneisses of the Araxá Group. In contrast to the stable continental shelf (or saq) sedimentation of the Canastra Group, unstable tectonic conditions, with more variable and immature sedimentation, mark the Araxá Group. The IPTS is composed of numerous thrust slices which splay upwards from a basal thrust plane, including rocks from the Serra da Boa Esperança Sequence, its basement and from the Bambuí Group. The Serra da Boa Esperança Sequence, of lower greenschist facies, contains quartzitic metaconglomerates at the base (Serra da Mamona Unit), always in contact with basement rocks. This unit is overlain by metapelites with abundant discontinuous beds of a distinct well sorted, well rounded coarse orthoquartzitic metarenite (Ilícinia Unit). Similar quartzites interbedded with sericitic phyllites comprise the Serra do Chapadão Unit, which is tectonically separated from the others. Basement rocks, interleaved by tectonic imbrication comprise an Early Proterozoic or older tonalite-trondhjemite-granodiorite suite and a greenstone-belt volcanosedimentary association (mainly black shale, mafic and ultramafic shists, BIF and minor chromitite). A less deformed and more*

complete exposition of the latter occurs north of the studied area, referred to as the "Piumhi greenstone", with well documented komatiitic lavas containing spinifex textures. The basement of the autochthonous domain is a granite-migmatite-gneiss terrain, with minor greenstone-belt type association and late granitoid intrusions. The Late Proterozoic Bambuí Group, lying incomformably on top of the basement, is predominantly composed of slate and metasiltite with subordinated carbonatic rocks, with polymictic metaconglomerates that represent fan delta deposits. Differences in crustal level, at which syn-metamorphic main (and early) deformation took place, are responsible for difference in structural style and evolution. In the ACN, two generations of tight recumbent folding, with axial plane foliations, were developed during the tectonic transport. In the IPTS, low angle shearing formed a penetrative foliation with rare folds which is subparallel to sedimentary contacts. Late stages of the main deformation resulted in open folding of the foliation, truncated by discrete

and numerous thrust planes. In the autochthonous Bambuí Group, a deformational gradient was established as result of the emplacement of the overlying thrust sheets: flat lying tight folds, with axial-plane slaty cleavage near the thrust contacts grade into upright, more open folds, with steep axial plane slaty cleavage. Basement rocks, involved in this tectonic imbrication, show mylonitic foliation, specially in gneisses, with overprinting of lower greenschist facies parageneses. Two sets of open to gentle, upright post-metamorphic megascopic folds, without axial plane foliation, were developed after the tectonic imbrication: an older one, with NW plunging axes, and a younger one, with N-S trending folds. K-Ar age determinations, mainly of white mica of the ACN and the IPTS metasediments, interpreted in the context of previous data, indicate an approximate age of 600 Ma for the main deformation event. The autochthonous domain was not significantly heated or penetratively deformed during this event.

\* Resumo 431 - Tese de Doutorado - Abril de 1993 - Instituto de Geociências - Universidade de São Paulo

## NEOTECTÔNICA E SEDIMENTAÇÃO QUATERNÁRIA NA REGIÃO DA "VOLTA GRANDE" DO RIO XINGU, ALTAMIRA-PA.

SERGIO K. RODRIGUEZ

A área de estudo situa-se na porção central do Estado do Pará, no Município de Altamira, perfazendo 6300 km<sup>2</sup>. Nesta região estão localizados os mais importantes sítios projetados para a implantação de usinas hidrelétricas do rio Xingu. A partir de informações referentes aos estudos geológico-geotécnicos para a elaboração do projeto denominado "Complexo Hidrelétrico de Altamira", somadas aos dados de campos obtidos pelo autor entre 1986 e 1989, além da análise morfoestrutural em produtos de sensoriamento remoto e em cartas topográficas, foi possível a identificação de evidências de movimentações neotectônicas na área de estudos. Os poucos trabalhos publicados sobre os depósitos quaternários continentais, em especial na Amazônia, fizeram com que durante a elaboração deste estudo fosse sentida a necessidade de desenvolver uma metodologia apropriada para a caracterização das evidências neotectônicas estudadas em um contexto regional. Desta forma, destaca-se a análise dos gradientes hidráulicos das drenagens de 2<sup>a</sup> ordem como um produto que possibilitou a identificação, juntamente com a análise dos lineamentos morfoestruturais, de quatro sistemas de lineamentos principais, denominados de Paratizinho, Santo Antônio, Paxamba e Cachoeira Grande. Estes sistemas de lineamentos, ao intersectarem o rio Xingu, marcam diferenças na morfologia das ocorrências dos depósitos quaternários. É proposto um modelo evolutivo para o rio

Xingu através de condições neotectônicas, interpretando-se, assim, a causa do desvio do curso do rio na forma de um grande arco voltado para sudeste, entre as cidades de Altamira e Belo Monte. Os dados disponíveis permitem considerar toda a área em ascensão durante o Cenozóico. Os lineamentos com direções N80W e N40/30W, característicos no curso do rio Xingu, sugerem a existência de compressão segundo NW e extensão segundo NE. Desta forma, as estruturas NW observadas em áreas com variação lateral brusca de espessura de sedimentos quaternários estariam representando reativações neotectônicas destas descontinuidades em sistemas de falhas normais. Estes esforços neotectônicos poderiam estar representando uma resultante das tensões intraplaca relativas à migração das placas de Nazca, Cocos e Caribe sob a Placa Sul Americana e a expansão na Cadeia Meso-Oceânica, ou ainda poderiam estar relacionados a uma condição de isostasia do Cráton Amazônico devido ao acúmulo da carga sedimentar cenozóica na foz do rio Amazonas e nas bacias do Acre e Solimões, e erosão na região compreendida pelos altos estruturais de Purus e Gurupá. Como resultado de aplicação, as características neotectônicas apontadas podem ser utilizadas no detalhamento das obras de engenharia ou na prospecção de materiais naturais de construção.

On the basis of geological and geotechnical studies carried out as a part of the "Altamira Hydroelectric Complex" project along the Xingu river (southeastern Amazon region, Brazil), geological data gathered by the author from 1986 to 1989 and morphostructural analysis of remote sensing products and topographic maps, it was possible to identify evidence of neotectonic movements in the area known as the "Volta Grande" of the Xingu river. Because few papers have been published on Brazilian Quaternary continental deposits, specially on those of the Amazon region, it was necessary to develop a suitable method to characterize neotectonic evidence within the regional context of the study area. The principal results were derived from the integrated analysis of data on the hydraulic gradients of second order drainage together with data from lineament analysis. The main lineament systems are the Paratizinho, Santo Antônio, Paxamba and Cachoeira Grande Systems, which are interpreted as tectonic boundaries between blocks with neotectonic activity, specially well marked along the course of the Xingu river. A model is

proposed for the evolution of the Xingu river which shows the importance of neotectonic movements on the change in the direction of the river flow, resulting in the large arc in the river, the "Volta Grande", between the cities of Altamira and Belo Monte. The available data suggest that the study area has been in gradual uplift during the Late Cenozoic. The lineaments with directions N80W and N30-40W, typical of the area restricted to the Xingu river course, suggest a NW direction of compression and NE direction of extension. The NW-trending structures observed in areas with abrupt lateral variations of thickness of the Quaternary sediments are indicative of reactivation of these. The neotectonic stress field of the study area can be explained by the interplay between migration of the Nazca, Cocos, Caribe and South American plates and sea-floor spreading along the Mid-Atlantic Ridge, and/or, alternatively, to the isostatic response to the accumulation of the Cenozoic sediments at the mouth of the Amazon river and in the Acre and Solimões basins, with consequent erosion in the area located between the Purus and Gurupá arches.

\* Resumo 432 - Dissertação de Mestrado - Julho de 1993 - Instituto de Geociências - Universidade de São Paulo