

REGISTROS DE ATIVIDADE NEOTECTÔNICA NO DISTRITO FEDERAL RECORDS OF NEOTECTONIC ACTIVITY IN THE FEDERAL DISTRICT, BRAZIL

José Eloi Guimarães CAMPOS¹, Thaisa Oliveira XAVIER¹, Flavio Henrique FREITAS-SILVA²

(1) Instituto de Geociências, Universidade de Brasília - Campus Darcy Ribeiro, Brasília (DF), Brasil. Endereços eletrônicos: eloi@unb.br; tox@yahoo.com.

(2) Companhia Vale, Santa Luzia (MG), Brasil. Endereço eletrônico: flavio.freitas@vale.com.

Introdução
Contexto geológico e tectônico do Distrito Federal
Grupo Canastra
Grupo Araxá
Grupo Paranoá
Grupo Bambuí
Contexto Tectônico
Evidências e registros da neotectônica no Distrito Federal
Gráben Maranhão
Gráben São Sebastião
Vales Tectônicos de Águas Claras
Assimetria de Vales Fluviais na Bacia do Rio Jardim
Falhas em Horizontes Lateríticos
Estruturas em Brechas Carbonáticas Paleógenas
Leques Aluviais Cenozoicos
Análise e avaliação estatística das estruturas
Conclusões e considerações finais
Referências

RESUMO - Este trabalho apresenta de forma sistemática e detalhada os principais registros da atividade neotectônica no Distrito Federal. Os principais registros da atividade neotectônica incluem: presença de falhas normais de pequenos rejeitos em Latossolos, existência de grábens que preservam rochas e feições recentes, alinhamento de drenagens em vales assimétricos, presença de indicativos de movimentação em materiais recentes, além do modelado da paisagem, uma vez que os processos neotectônicos são controladores de significativas mudanças e contrastes geomorfológicos e pedológicos. O trabalho analisa medidas de fraturas, a fim de estudar a reativação neotectônica do Distrito Federal. Tais reativações são evidenciadas em anisotropias e zonas de fraquezas geradas nas fases finais da orogênese brasileira. As anisotropias foram formadas em regime dúctil-rúptil, denominada neste trabalho de *Tectônica Primária* e sua reativação ocorre em contexto de estabilidade crustal a partir do limite Neógeno - Paleógeno, denominada de *Tectônica Modificadora*. São apresentadas rosetas de fraturas classificadas conforme suas feições mais importantes: tamanho, preenchimento, densidade e abertura. A análise das diversas famílias de fraturas permitiu a proposição de um modelo para avaliação dos esforços tectônicos para a reativação na região. Por fim, fez-se a correlação das áreas com maior incidência de fraturas neotectônicas com os poços de vazões anômalas para se verificar o controle da cinemática proposta na hidrogeologia local.

Palavras-chave: Atividade neotectônica, estruturas neógenas.

ABSTRACT - This paper shows the main registers of neotectonic activity in the Federal District, including: the presence of normal faults of small reject in oxisol, existence of graben that preserve Cenozoic rocks, alignment of streams in asymmetrical valleys, movement indicator in recent materials, besides the overview of the landscape, once the neotectonic processes control the geomorphological and pedological dynamics. It analyzes statistically the set of measures, in order to develop a systematic study of the kinematics of neotectonic reactivation of the Federal District, Brazil. Such reactivations are evidenced in anisotropies and weaknesses zones generated in the final phases of the Brazilian Orogenesis. The anisotropies had been formed in ductile-ruptile regimen, called in this work as the *Primary Tectonic* and its reactivation occurs in a context of crustal stability from the limit Neogene - Paleogene, characterized as the *Modifier Tectonic*. Rose diagrams of fractures are presented, and these structures are classified by the most important features: size, filling, density and opening. The analysis of the several fractures families allowed the proposal of a model for the kinematics of the reactivation for the region. Finally, the correlation of the areas with higher incidence of neotectonic features with anomalous yield wells was developed to validate the proposed kinematics.

Keywords: Neotectonic activity, Neogene structures.

INTRODUÇÃO

A neotectônica é caracterizada pela atividade de movimentação tectônica desenvolvida a partir do início do Neógeno que atua reativando estruturas geológicas que foram geradas no último grande evento tectônico (Hasui, 1990). Essa tectônica modifica as estruturas em determinada região, em geral, imprimindo movimento relativo entre blocos

sobre anisotropias planares preexistentes.

Mesmo sendo de grande importância no entendimento da configuração fisiográfica atual, a neotectônica ainda é um tema pouco estudado em comparação com outros ramos das geociências.

Desta forma, o objetivo deste trabalho é descrever as principais evidências de reativação

neotectônica no Distrito Federal e seus principais controles de forma a propiciar o entendimento destes processos nesta região.

Os processos neotectônicos atuam nas zonas de fraquezas e anisotropias geradas nos estágios compressivos e de relaxamento da orogênese brasileira, modificando a configuração destas estruturas. Como as tensões associadas a atividade neotectônica são restritas não há nucleação de novas estruturas, mas apenas reativação de anisotropias existentes.

Esta afirmação é baseada no fato de as estruturas neotectônicas apenas gerarem estruturas normais com restrito rejeito entre os blocos. Não há energia suficiente para geração de dobras ou falhas, uma vez que a deformação ocorre em condições tafrogenéticas em resposta a esforços de zonas de convergência de placas ou de abertura de oceano que se desenvolvem a grandes distâncias da área analisada sob o ponto de vista neotectônico.

CONTEXTO GEOLÓGICO E TECTÔNICO DO DISTRITO FEDERAL

O Distrito Federal está localizado na porção central da Faixa Brasília na transição para o Cráton São Francisco, no interior do Escudo Cristalino do Brasil Central. O conjunto foi estabelecido nas etapas finais do ciclo orogenético Brasileiro (Almeida 1981).

Freitas-Silva & Campos (1998) propõem quatro conjuntos litológicos distintos

para a composição do contexto geológico regional do Distrito Federal, os quais incluem os grupos Paranoá, Canastra, Araxá e Bambuí (Figura 1) e suas respectivas coberturas de solos residuais ou coluvionares. Os grupos Paranoá e Canastra apresentam idade Mesoproterozoica e os grupos Araxá e Bambuí idade Neoproterozoica.

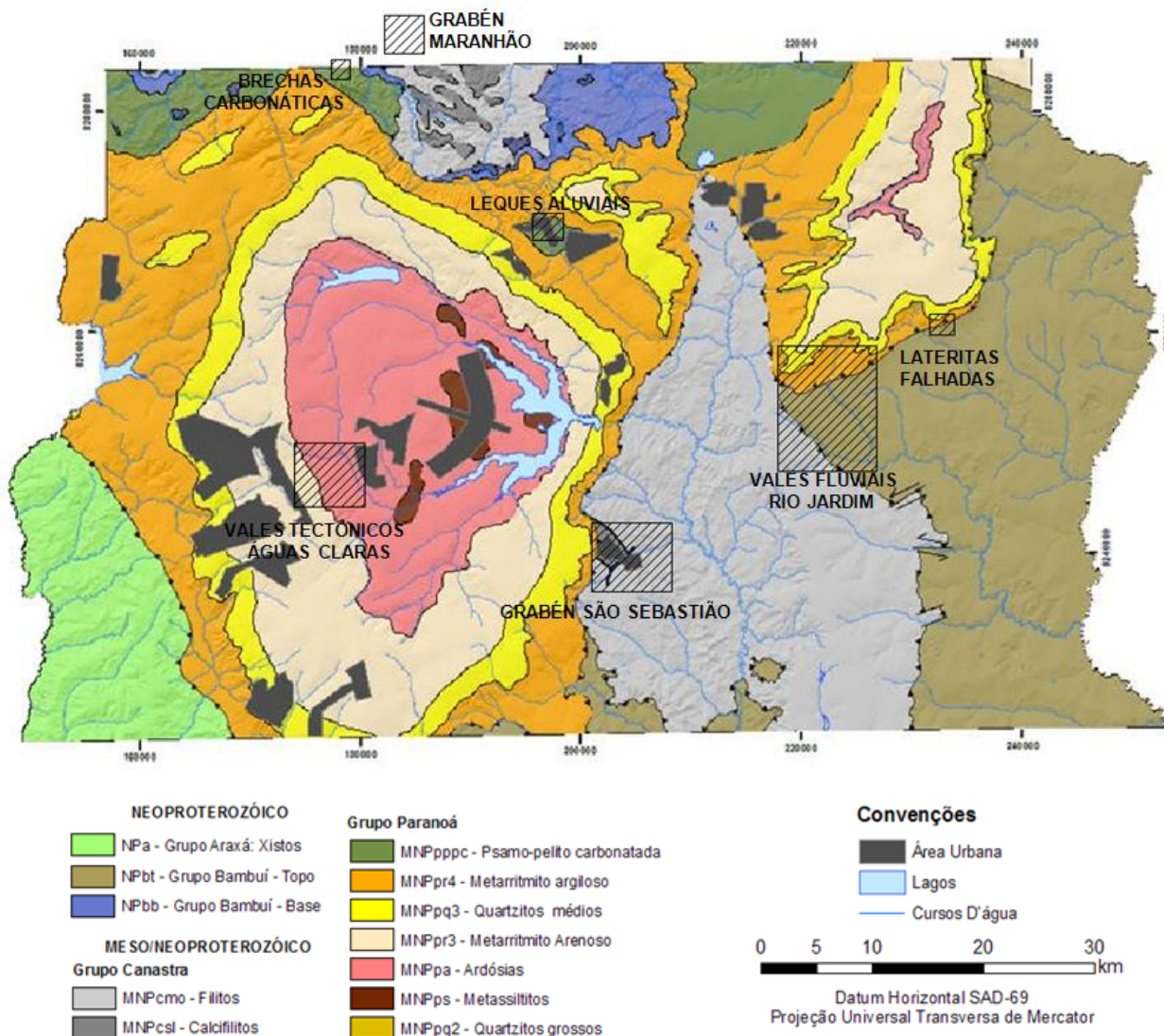


Figura 1. Mapa geológico simplificado do Distrito Federal, com indicação das áreas onde foram identificadas feições neotectônicas (modificado de Campos & Freitas-Silva 1998).

Grupo Canastra

São caracterizadas por fengita filitos, clorita filitos, quartzo-fengita-clorita-filitos, metarritmitos e filitos carbonosos. Quartzitos finos e micáceos ocorrem em níveis, centimétricos a decamétricos, de maneira restrita e descontínua. Neste grupo também estão presentes lentes de rochas carbonáticas que são os chamados mármore calcíticos, finos, cinza claro a escuros e maciços (Freitas-Silva 1996).

Grupo Araxá

Este grupo apresenta a litologia composta por xistos variados predominância de muscovita xistos e ocorrências restritas de clorita-xistos, quartzo-muscovita xistos, granada xistos e lentes de quartzitos micáceos. Ocorre limitado ao setor sudoeste do Distrito Federal, ocupando apenas 5% da área.

Grupo Paranoá

Faria (1995) estabeleceu a estratigrafia das rochas do Grupo Paranoá no Distrito Federal, fundamentando seus estudos na estratigrafia da área tipo de Alto Paraíso de Goiás. Campos *et al.* (2013) propõem a formalização da estratigrafia desta unidade, onde no Distrito Federal ocorrem, da base para o topo as formações: Serra do Paranã, Ribeirão Piçarrão, Serra da Meia Noite, Ribeirão do Torto, Ribeirão Contagem, Córrego do Sansão e Córrego do Barreiro.

A Formação Serra do Paranã é composta por quartzitos finos a médios com níveis conglomeráticos em direção ao topo e com estratificação cruzada revirada. A Formação Ribeirão Piçarrão é representada em sua maioria por metassiltitos argilosos, ocorrendo subordinadamente metarritmitos arenosos no topo da unidade, quartzitos estratificados e lentes de metacalcário. A Formação Ribeirão do Torto é representada por ardósias roxas com bandamentos siltosos apresentando clivagem ardósiana penetrativa e lentes de quartzitos. A Formação Serra da Meia Noite é representada por metarritmitos caracterizados por intercalações irregulares de quartzitos finos, brancos e laminados com metassiltitos, além das estratificações cruzadas, *hummockys* e marcas onduladas. A unidade Ribeirão Contagem é composta por quartzitos finos a médios, selecionados com marcas onduladas e estratificação cruzada. A Formação

Córrego do Sansão é composta por metarritmitos argilosos com metassiltitos e metargilitos e quartzitos finos. A Formação Córrego do Barreiro é constituída por metargilitos e metassiltitos intercalados com lentes de calcário (às vezes dolomíticos) e quartzitos pretos e grossos.

Grupo Bambuí

No Distrito Federal, este grupo se distribui na porção oriental ao longo do Vale do Rio Preto onde aparecem unidades pelíticas das formações Serra da Saudade e Três Marias. A sequência pelítica é composta por folhelhos, argilitos e ritmitos finos de coloração verde que gradam para o topo da unidade para siltitos feldspáticos ou arcoseanos.

Na porção centro-norte do Distrito Federal foram encontrados calcários e dolomitos micríticos, folhelhos, margas e siltitos argilosos e ricos em mica detrítica atribuídos à base do Grupo Bambuí. Estes tipos petrográficos são inequivocamente correlacionados às formações Sete Lagoas e Serra de Santa Helena.

Contexto Tectônico

O arcabouço estrutural do Distrito Federal foi caracterizado por Freitas-Silva & Campos (1998) que identificaram diferentes grupos de estruturas planares e lineares que foram agrupadas em cinco fases de deformação, denominadas de F₁, F₂, F₃, F₄ e F₅, de acordo com suas relações de sobreposição e de interferência. A deformação é materializada por planos de cavalgamentos e por dobramentos denominados, respectivamente, de dobramentos D₁, D₂, D₃ e D₄.

Estas cinco fases de deformação estão associadas à progressão de um único evento tectônico, relacionado à Orogênese Brasileira, cujo pico metamórfico/deformacional ocorreu por volta de 650-680 Ma (ALMEIDA, 1967, TASSINARI, *et al.* 1981, MARINI, *et al.* 1978, 1981, 1984; FREITAS-SILVA, 1990, 1996).

Assim, a estruturação do Distrito Federal reflete a acomodação da deformação, em resposta ao encurtamento e espessamento crustal devido à inversão da Faixa Brasília. Segundo Freitas-Silva & Campos (1998), os estágios principais (fases de deformação F₁ e F₂), a dissipação do *stress* e a acomodação da deformação foram por meio de cavalgamentos e dobramentos flexurais, onde o tensor principal

de deformação (σ_1) foi orientado segundo WNW (\approx N80W) e com marcado transporte tectônico para leste, em direção ao ante-país constituído pelo Cráton do São Francisco.

Durante as fases de deformação F_1 e F_2 , o tensor intermediário de deformação (σ_2) permaneceu aproximadamente constante, enquanto nas fases subseqüentes F_3 e F_4 , este tensor passou a se comportar como um eixo de encurtamento levando a deformação para o campo constriccional, dando origem aos dobramentos cruzados que caracterizam estas fases.

Durante a fase F_5 , no final da fase de deformação, em um ambiente de descompressão, o *stress* residual foi acomodado com o desenvolvimento de fraturas e falhas normais. A maioria das estruturas planares, de médio e alto ângulo das fases anteriores, foi reativada como falhas normais ou fraturas de

alívio. O mecanismo de deformação durante F_5 foi essencialmente o cisalhamento puro em regime de *bulk strain* (deformação geral).

As fases de deformação F_1 , F_2 , F_3 , e F_4 foram definidas em função da superposição das estruturas planares e lineares, associadas aos dobramentos D_1 a D_4 e aos cavalgamentos, enquanto a fase F_5 corresponde a estruturas extensionais geradas durante a descompressão final da deformação.

O padrão de fraturamento observado na região corresponde àquele típico da fase final da estruturação de orógenos que apresentam duas direções preferenciais, mais ou menos ortogonais entre si, ladeadas por um espectro de juntas (*joint spectra* - HANCOCK 1986) arranjadas em um padrão de simetria aproximadamente ortorrômbico (aproximadamente NS, EW e N45E / N45W).

EVIDÊNCIAS E REGISTROS DA NEOTECTÔNICA NO DISTRITO FEDERAL

No Distrito Federal e entorno, são observados vários registros geológicos e geomorfológicos indicativos da presença de atividades neotectônicas, decorrentes da reativação de antigas estruturas brasileiras. Os principais registros são vinculados a reativação de anisotropias, presença de grábens quaternários, assimetria de vales e movimentação de solos.

A seguir são enumeradas oito estruturas caracterizadas como registros de atividades neotectônicas:

- ✓ Gráben Maranhão;
- ✓ Gráben São Sebastião;
- ✓ Vales tectônicos preservados em saprolitos na região de Águas Claras;
- ✓ Assimetria de vales fluviais na região do Rio Jardim;
- ✓ Falhas em horizontes lateríticos (petroplínticos),
- ✓ Estruturas em brechas carbonáticas cenozoicas;
- ✓ Estruturas em conglomerados sobrepostos a formações Paleógenas/Neógenas;
- ✓ Estruturas em latossolos (*slickensides*).

Gráben Maranhão

O Gráben Maranhão foi descrito por

Campos *et al.* (1999) ao norte do Distrito Federal e Entorno (no Vale do Rio Palma, Bacia do Rio Maranhão).

A litologia predominante nesta região é caracterizada por filitos de idade Mesoproterozoica do Grupo Canastra. Neste local, há registros de falhas normais, com direção N50W, o que fez originar uma porção tectonicamente rebaixada, o que caracteriza o local como um gráben (Figura 2). Desta forma, nesta porção rebaixada foi preservada uma seqüência sedimentar depositada sobre os filitos, composta por conglomerados litificados de ambiente de rio entrelaçado e arenitos da Formação Abaeté, de idade Eocretáceo.

Os conglomerados são litificados a parcialmente litificados, clasto-suportados, com seixos imbricados, bem selecionados e com estratificação subhorizontal. Em áreas mais elevadas localizadas nas adjacências do gráben, esses conglomerados aparecem sob a forma de seixos soltos, o que mostra que são apenas vestígios da porção erodida não preservada pelas falhas, podendo ser considerados residuais. Os conglomerados também são observados em paredões ao longo de drenagens que marcam os limites falhados do gráben, silicificados pela percolação de fluidos ao longo dos planos preferenciais.

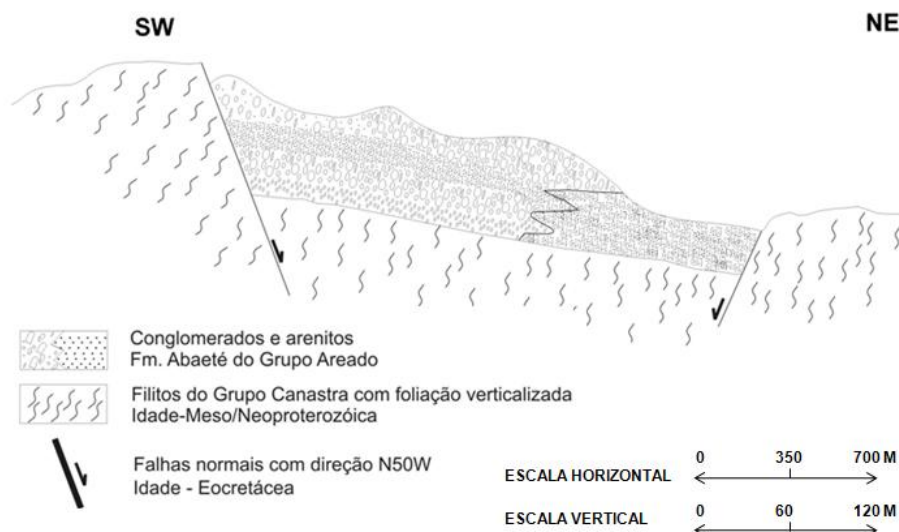


Figura 2. Gráben Maranhão com conglomerados e arenitos da Formação Abaeté, eocretáceo da Bacia Sanfranciscana.

Assim, a presença destas falhas foi fundamental para a preservação das litologias no interior do bloco rebaixado do gráben, pois o mesmo material depositado nas porções que não foram rebaixadas (regiões dos *horsts*) não é encontrado nas áreas soerguidas, ou seja, esses materiais foram removidos por erosão. A hipótese de origem sin-deposicional para os conglomerados não é considerada, pois neste caso seriam formados conglomerados matriz-suportados, grauvacas e outras rochas ricas em matriz de ambientes associados a fluxo de detritos subaéreos.

Desta forma, mostra-se que o processo envolvido na preservação destas litologias é neotectônico, e neste caso, houve reativação de estruturas pré-existentes, nas quais hoje se observa uma área balizada por falhas que preserva da erosão conglomerados clasto-suportados e arenitos no interior da calha tectônica.

A idade relativa dos falhamentos é considerada cenozoica, pois preserva um conjunto de rochas localmente silicificadas de idade eocretácea. A direção das falhas principais subparalelas que limitam o gráben é N50W, sendo compatível com a atitude de reativação neotectônica mais comumente observada na região do Distrito Federal e entorno.

Gráben São Sebastião

As feições do Gráben São Sebastião foram originalmente descritas por Joko (2002). Esta estrutura tectônica encontra-se limitada por falhas normais representadas pelas drenagens existentes na área e apresenta borda

oeste caracterizada por flexura que coincide com a falha de empurrão que marca o contato entre os grupos Canastra e Paranoá. A porção leste tem direção aproximada N40W e é balizada pelo córrego Mato Grande, ao sul possui direção média N40E, delimitado pelo Ribeirão Santo Antônio da Papuda, e a sudeste há um pequeno bloco isolado pelo lineamento do córrego Borá Manso com direção N40W e E-W, que demarca o limite do gráben. A porção localizada a oeste da falha de empurrão é composta pela sequência do Grupo Paranoá que, antes da evolução do gráben, se encontrava em contato de baixo ângulo com os filitos do Grupo Canastra.

A evolução recente da área se deu a partir do momento em que toda esta configuração foi cortada por planos de falhas normais. A partir destes falhamentos, as lentes de mármore ficaram preservadas nos blocos rebaixados e ficam submetidas a processos erosivos nos blocos elevados.

É possível dizer que a formação do gráben se iniciou a partir de falhas normais, e que posteriormente falhas subsidiárias foram responsáveis pelo abatimento de novos blocos.

Atualmente, na continuação dos processos erosivos a partir dos blocos mais elevados, há deposição e preenchimento da porção deprimida do gráben por regolito e blocos de rochas alteradas. Este processo foi responsável pela total eliminação das lentes de mármore do Grupo Canastra situadas nas porções mais elevadas da estratigrafia.

Além dos traços retilíneos da rede de drenagem local, uma feição especial foi importante para a determinação da existência

desta estrutura neotectônica. Considerando toda a área do vale do rio São Bartolomeu no Distrito Federal, apenas no bloco rebaixado foram encontradas lentes de mármore durante a construção de poços tubulares profundos.

A vídeo-inspeção realizada em poços tubulares presentes na região mostrou a presença de cavidades de dissolução com espeleotemas representados por pequenas estalactites. Estas feições estão atualmente situadas na zona saturada, porém sua formação se deu em condição de epicarste, ou seja, na zona não saturada do aquífero. Desta forma, essas estruturas não podem ter sido formadas na zona saturada em que estão localizadas. Este é o principal indicador de que as falhas são recentes, o que é argumento suficiente para atestar a origem neotectônica da estrutura. A possibilidade de que os espeleotemas fossem formados em função de oscilações do nível freático é muito remota, pois a variação da ordem de 100 metros é muito grande e não coerente com variações da superfície potenciométrica por processos naturais (ex. mudança climática).

As grandes lentes de mármore distribuídas em um nível estratigráfico definido foram erodidas em conjunto com as lentes e camadas de quartzitos que ocorrem em associação. A calha tectônica que define o gráben foi então alvo de acumulação de espesso conjunto de material alterado que está atualmente bastante pedogenizado, contendo fragmentos de quartzitos e silexitos. Na calha da estrutura, o material saprolítico retrabalhado pode superar 50 metros de espessura, que representa a soma da cobertura de Latossolos e saprolitos. Fora da calha tectônica os solos são rasos e pouco desenvolvidos (Cambissolos e Neossolos Litólicos), mostrando se tratar de áreas elevadas submetidas a processos erosivos. Na parte central do gráben, a oeste do córrego Mato Grande, os mármore foram preservados e indicam a área de maior rejeito de falha. O Córrego Mato Grande delimita de forma nítida a falha da borda NE da estrutura. A Figura 3 mostra de forma esquemática a evolução tectônica da região.

Vales Tectônicos de Águas Claras

As obras do metrô na região de Águas

Claras facilitaram a análise de evidentes estruturas neotectônicas presentes no Distrito Federal, pois através dos perfis em trincheiras das obras, foi possível observar falhas em saprolitos de ardósias e metarritmitos do Grupo Paranoá. Em momento geológico anterior, essas litologias foram intensamente pedogenizadas e saprolitizadas. Em seguida, sobre os materiais já transformados, foram desenvolvidas falhas normais de pequenos rejeitos que geraram canais preenchidos por massa latossólica que sofreu pequeno transporte (Figura 4).

Assimetria de Vales Fluviais na Bacia do Rio Jardim

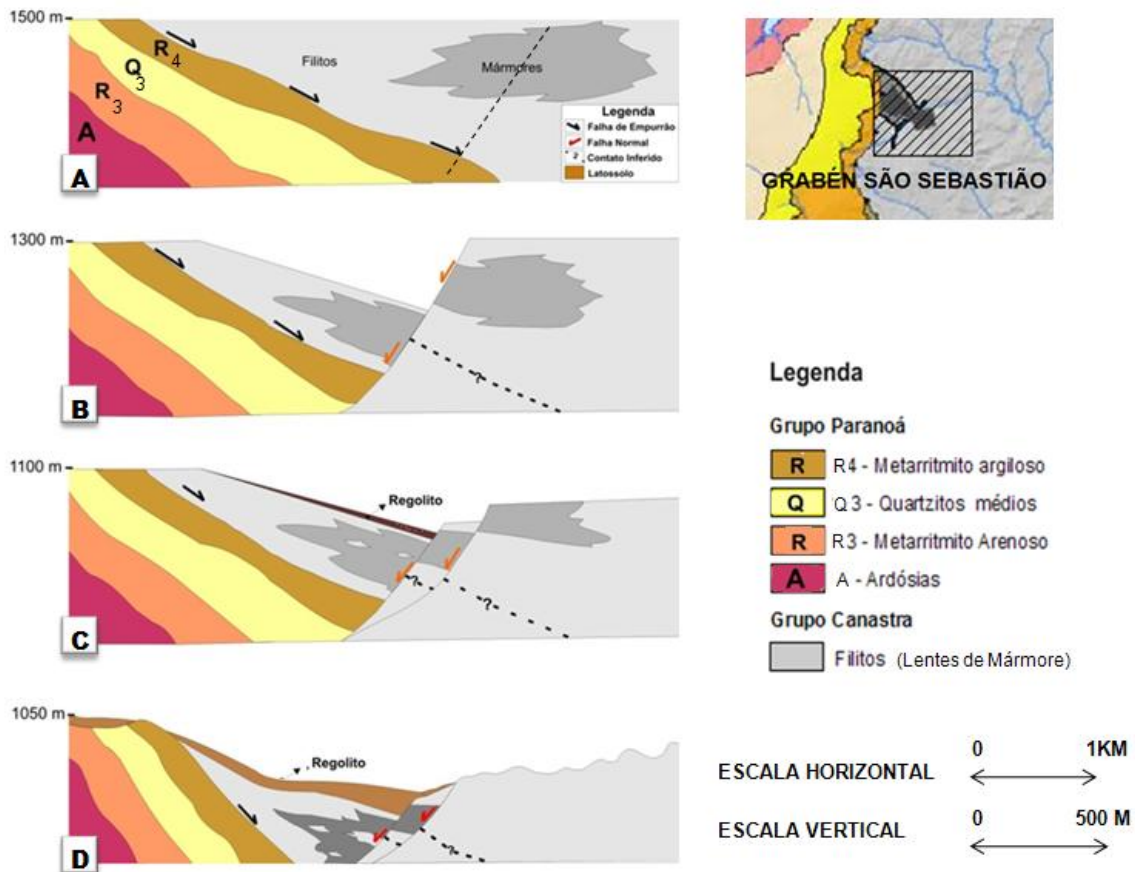
Situados na região leste do Distrito Federal, o córrego Estanislau e o alto curso do Rio Jardim que são afluentes do Rio Preto, possuem perfis topográficos perpendiculares aos vales e pedossequências características que mostram fortes evidências de atividade neotectônica.

Na região, a rede de drenagem é do tipo retilínea o que denota o controle estrutural de sua origem. Em vários pontos dos vales fluviais são encontrados veios de quartzo e cristais de quartzo hialino, o que também indica o controle tectônico da formação da rede de drenagem.

Outro aspecto importante é observado nos perfis pedogenéticos nas distintas margens dos córregos, mostrando mudanças abruptas dos tipos de solos. Na margem direita do Córrego Estanislau ocorre Latossolo / Gleissolo e na margem esquerda observa-se Cambissolo.

No Rio Jardim há ocorrência de feições semelhantes, sendo Latossolo presente na margem direita, até junto à drenagem e Cambissolo ocupando toda a margem esquerda do vale (Figura 5). A assimetria do vale e das topossequências é interpretada como resultado de rearranjos do campo de tensão com acomodação dos blocos, de forma que as estruturas brasileiras são retrabalhadas em falhas normais.

Este padrão é recorrente em grande parte das drenagens tributárias do Rio Preto sendo interpretadas como um sistema em dominó com rotação dos blocos para leste. As principais direções que são reativadas variam entre N40W até N60W.



A - CENÁRIO NEOCRETÁCEO	A superfície corresponde ao modelado da Superfície Sul-americana. O pacote carbonático representa as lentes de mármore atribuídas à formação à Serra do Landin do Grupo Canastra. A conformação tectônica foi formada ao final da Orogênese Brasileira, gerando cavalgamento, dobramento e fraturamento.
B - CENÁRIO NEÓGENO (?)	Formação do Gráben São Sebastião, com falhamento normal neotectônico com rejeito principal seccionando os mármores. O bloco alto é submetido a processo erosivo de grande magnitude. A tectônica extensiva provoca abertura das juntas e demais planos brasileiros.
C - CENÁRIO QUATERNÁRIO (?)	Continuação dos processos erosivos do bloco elevado com acumulação nos mármores situados a oeste. Intensificação dos processos cársticos já iniciado nas fases anteriores.
D - CENÁRIO ATUAL	Conformação da superfície atual com a total eliminação dos mármores a leste da falha principal do gráben. O Grupo Paranoá permanece em cotas superiores devido a maior resistência ao intemperismo. O depocentro principal do gráben foi preenchido por material coluvionar, posteriormente latossolizado. A leste da falha predominam cambissolos sobre relevo movimentado.

Figura 3. Gráben São Sebastião (Modificado de Joko 2002).

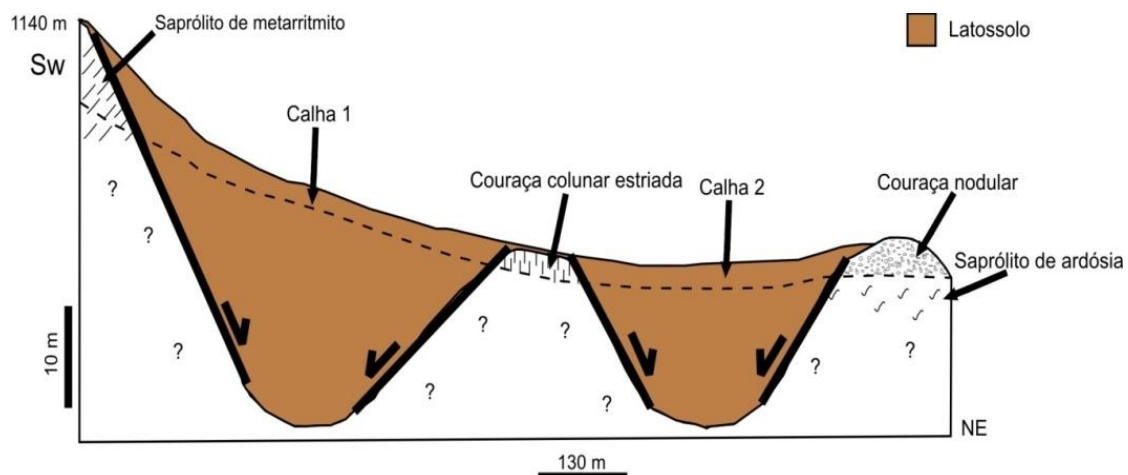


Figura 4. Perfil de falhas neotectônicas preenchidas por material oriundo de Latossolo, observado em trincheiras das obras do metrô em Águas Claras (Modificado de Martins 2000).

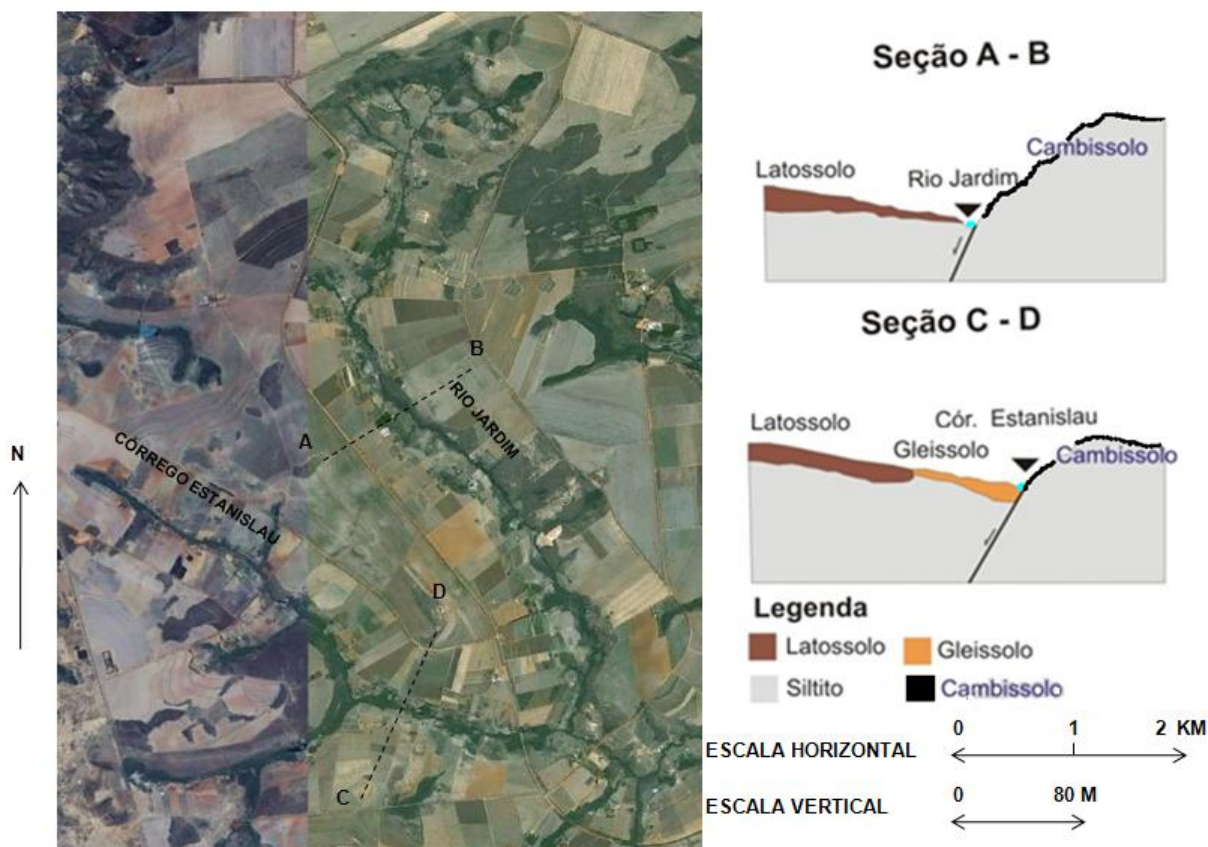


Figura 5. Representação esquemática da forma da drenagem do alto curso do Rio Jardim e respectivas seções pedo-geológicas, mostrando a forte assimetria dos vales fluviais.

Falhas em Horizontes Lateríticos

Ao longo da DF-120, em um perfil de corte de estrada foi possível observar um espesso horizonte de couraça laterítica apresentando-se falhado.

Apesar da má preservação do afloramento, pode-se atribuir um rejeito de cerca de 40 metros para esta estrutura (Figura 6). A natureza normal do movimento relativo é indicada pela presença de *slickensides* e feições em lápis ainda presentes nas couraças ferruginosas com aspecto colunar, brechado, ou concrecionário.

Esta feição é típica e representa um

excelente registro de neotectonismo, pois as lateritas observadas em cotas inferiores a 1000 metros no Distrito Federal são neógenas e como as estruturas presentes são indicadoras de falha normal, implica necessariamente padrão evolutivo recente (Neógeno).

Além do local descrito, existem outros pontos no Distrito Federal e entorno (região do aterro sanitário, borda oeste da Chapada da Contagem, porções sudoeste de Luziânia GO) em que feições indicativas de movimento de blocos podem ser observadas em couraças lateríticas.

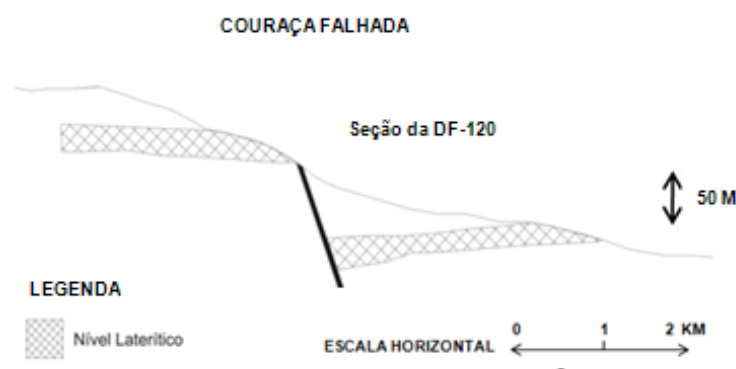


Figura 6. Nível laterítico apresentando falhamentos ao longo da rodovia DF-120.

Estruturas em Brechas Carbonáticas Paleógenas

As brechas carbonáticas derivadas de processos de dissolução e re-precipitação foram formadas em período de clima seco a partir de carbonatos da base do Grupo Bambuí. Este tipo de rocha é bastante comum no estado da Bahia e inclusive é utilizada como rocha ornamental.

A rocha é bege, possui aspecto maciço, e fragmentos angulosos de calcários micríticos ou intraclásticos que variam de 0,5 a 5,5 cm. Em geral a rocha é clasto-suportada, mas localmente pode ser matriz-suportada e parte das pequenas cavidades é preenchida por calcita ou por sílica que apresenta padrão em pequenos veios com até 0,5 cm de espessura.

Estas brechas não foram datadas, contudo, em função de sua posição com relação aos calcários sotopostos e de suas feições petrográficas similares a calcretes brechados e cimentados por calcita e sílica, além da presença de *vugs* são interpretadas como de idade cenozoica.

Assim, como no caso das couraças

lateríticas, as estruturas extensivas observadas neste conjunto de rochas representam excelentes guias para estudos neotectônicos, pois embora essas rochas possuam baixa densidade de fraturas, estas estruturas são abertas e localmente podem exibir movimento relativo entre os blocos compondo falhas de rejeito centimétrico. Tais estruturas são interpretadas como reativações de anisotropias presentes nos maciços carbonáticos sotopostos a estas rochas.

Leques Aluviais Cenozoicos

Na porção norte e noroeste do Distrito Federal são observados conglomerados matriz-suportados em áreas localizadas. Tais para-conglomerados são desorganizados, maciços, apresentam clastos de quartzitos e silixitos imersos em matriz silto-areno-argilosa, sendo que a componente argilosa predomina na matriz. Os clastos variam de milímetros até 40 cm e são angulosos a pouco arredondados e são exclusivamente compostos por rochas resistentes presentes nas adjacências (Figura 7).



Figura 7. Conglomerado matriz-suportado, não litificado, com clastos angulosos a subarredondados de silixitos e quartzitos imersos em matriz silto-areno-argilosa.

Em função dos aspectos petrográficos destes conglomerados, da natureza dos clastos, da ausência de estratificação, do baixo grau de maturidade textural e do mau selecionamento, esse depósito pode ser considerado como sendo originado por sistema de leques aluviais proximais de clima árido ou fluxos de detritos condicionados à escarpas de falhas neotectônicas. Por representarem materiais não

completamente litificados é atribuída idade recente para sua deposição.

Assim estes pefitos são interpretados como depósitos de leques aluviais recentes associados a escarpas de falhas neotectônicas e compõem mais uma evidência de atividade tectônica rúptil recente.

Como se trata de uma região com relevo movimentado que já sofreu amplo

retrabalhamento por erosão não é possível se determinar as direções dos planos de falhas que

dão origem aos leques.

ANÁLISE E AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA DAS ESTRUTURAS

O Distrito Federal possui em suas unidades geológicas várias anisotropias e zonas de fraquezas geradas nas fases finais da orogênese Brasileira. Estas anisotropias foram formadas em regime dúctil-rúptil e rúptil, e neste trabalho são inseridas na denominada Tectônica Formadora. Entretanto, baseando-se em observações feitas em vários afloramentos e no conhecimento sobre a geologia da área de estudo, foram observadas que estas anisotropias (falhas, fraturas) mostram evidências locais de reativação. As evidências são representadas por percolação de água, maior abertura de estruturas NW e NE, superfícies de deslizamentos e rejeitos em estruturas desenvolvidas em materiais recentes (solos, couraça laterítica e brechas carbonáticas). Muitas destas anisotropias também são evidenciadas em materiais de idade neógena e quaternária o que não deixa dúvidas que a reativação é recente, e, portanto, interpretada como neotectônica. Estas reativações ocorrem em contexto de estabilidade crustal a partir do limite Neógeno/Paleógeno.

A partir do conhecimento da presença de estruturas e anisotropias em vários afloramentos abrangendo as unidades litológicas da área de estudo foram realizados levantamento de campo, com o objetivo de medir atitudes de planos de fraturas. As fraturas foram quantificadas e caracterizadas individualmente quanto a suas feições como: abertura, preenchimento, tamanho, persistência, tipo de superfície, densidade.

Estas medições foram reunidas estatisticamente em rosetas as quais foram classificados segundo as características mais proeminentes do grupo de fraturas (ex. rosetas para grupo de medidas de fraturas abertas, para grupo de fraturas rugosas, etc.). Esta classificação também foi realizada por ponto estudado em cada afloramento. Ao todo foram realizadas mais de 1000 medições de fraturas distribuídas em 14 pontos / áreas no Distrito Federal e Entorno (Figura 8).

Assim, com base na análise e interpretação das rosetas que reúnem as diversas famílias de fraturas medidas foi possível propor um modelo para a cinemática da reativação para a região.

As fraturas foram caracterizadas por dimensão (grande ou pequena), abertura (aberta ou fechada), densidade (quantidade de fraturas da mesma família por metro), rugosidade (rugosa ou lisa), preenchimento (material de preenchimento), presença de percolação, e a relação com as outras fraturas presentes.

As fraturas grandes foram consideradas aquelas com continuidade do plano maior que 4 metros, estas em geral atravessam todo o corte ou o afloramento.

A presença de percolação de água é facilmente avaliada pela variação de cores em função do intemperismo diferencial que afeta o material.

A rugosidade deve ser observada diretamente no plano da fratura e sua abertura pode ser medida nas exposições mais adequadas. É importante salientar que a abertura é feita nas exposições e que estas devem ser ampliadas pelo alívio de carga litostática, de forma que a abertura deve diminuir com o aumento da profundidade.

Foram confeccionadas rosetas a fim de quantificar estatisticamente as medidas de fraturas realizadas em campo objetivando identificar a direção neotectônica preferencial destas estruturas. As fraturas foram agrupadas em função de suas características individuais, tais como abertura (aberta ou fechada), tamanho, tipo de superfície (lisa ou rugosa) e preenchimento.

Nas rosetas apresentadas nas Figuras 8A, 8B e 8C observa-se uma família de fraturas com a maior densidade de medidas, que possui alinhamento preferencial na direção NS, a variação dessa atitude pode alcançar até 20° para o sentido leste e 20° para o sentido oeste. Uma segunda direção predominante é a EW, que apresenta a segunda maior densidade de medidas, que compõe uma família constituída de fraturas fechadas (Figura 9A), pequenas (Figura 9B) e lisas (Figura 9C) que apresentam as características citadas.

O este conjunto de fraturas destaca de forma evidente a família com direções próxima a NS e a EW interpretadas como representantes de feições herdadas das fases finais da tectônica formadora (neoproterozoica).

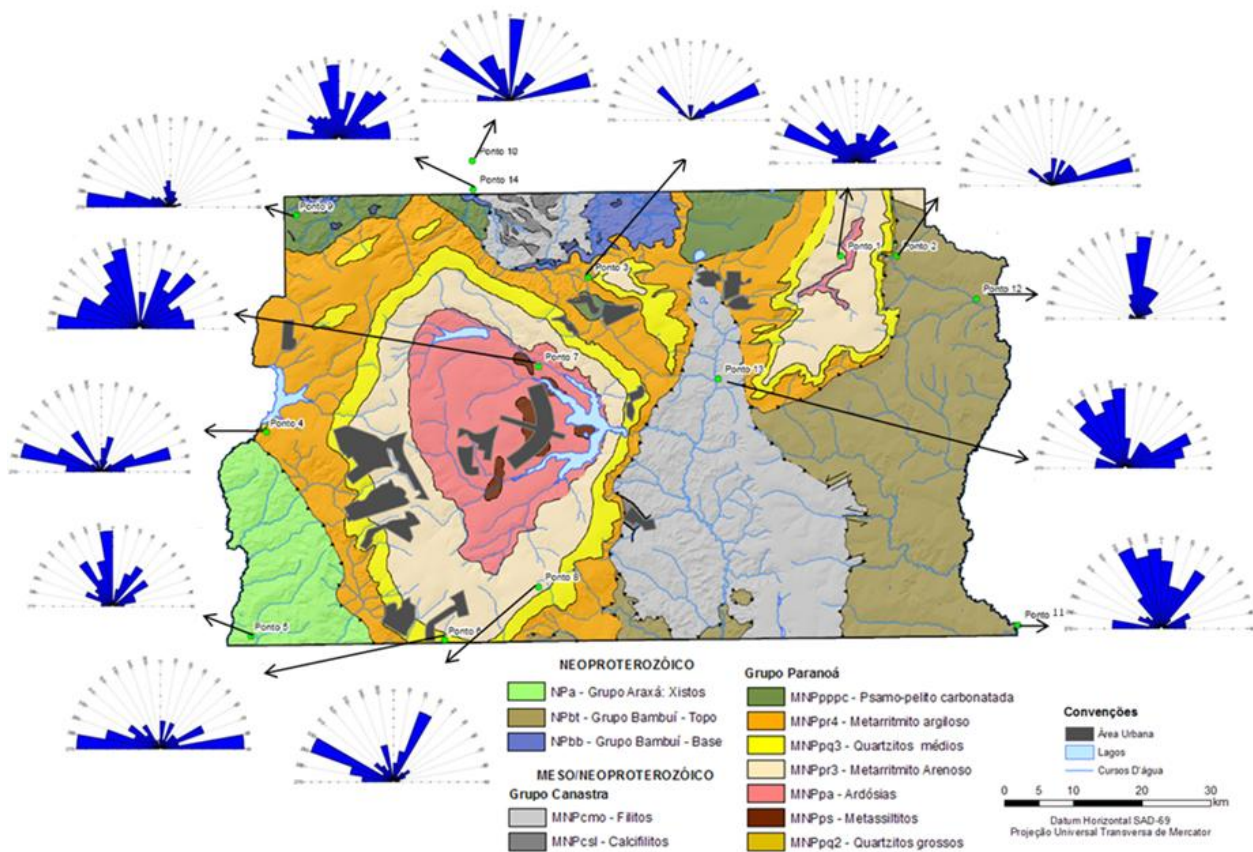


Figura 8. Mapa geológico do Distrito Federal com a localização dos afloramentos estudados e os respectivos diagramas de rosetas de cada ponto (modificado de Campos & Freitas-Silva 1998).

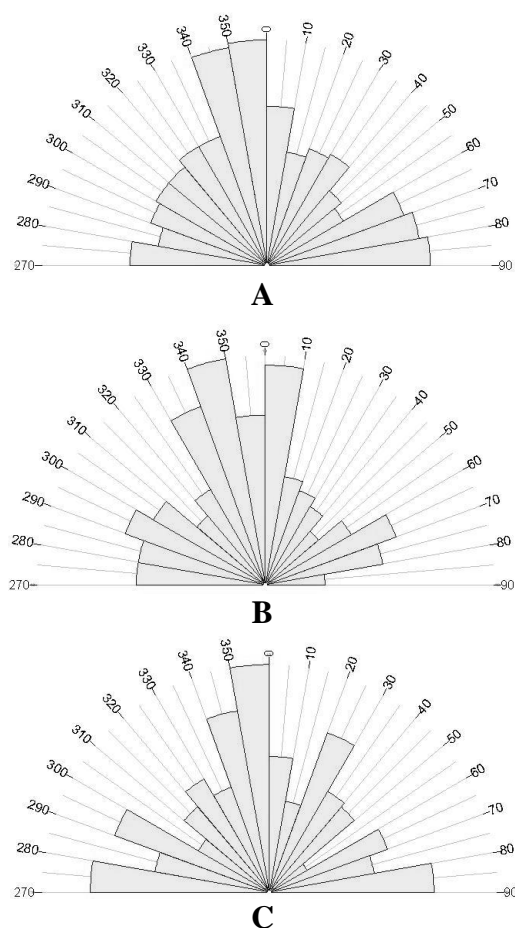


Figura 9. A: Roseta de fraturas fechadas. N = 272. B: Roseta de fraturas pequenas. N = 233. C: Roseta de fraturas lisas. N = 490.

Outro grupo de fraturas que podem ser distribuídas em famílias são as fraturas abertas

(Figura 10A), as fraturas grandes (Figura 10B) e as fraturas rugosas (Figura 10C).

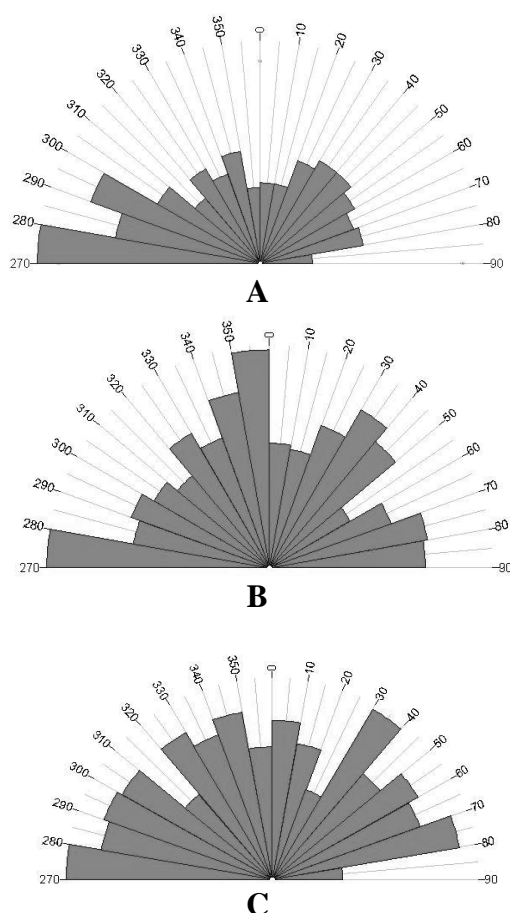


Figura 10. A: Roseta de fraturas abertas. N = 425. B: Rosetas de fraturas grandes. N = 614. C: Roseta de fraturas rugosas. N = 519.

As rosetas dessas fraturas apresentam a característica interessante de apresentar maior densidade de medidas em uma determinada direção para um quadrante, e uma densidade muito menor para o quadrante oposto. Esta feição de maior concentração relativa de estruturas no quadrante oeste é interpretada como a reativação neotectônica de um dos conjuntos de fraturas que compõem a família do par conjugado de cisalhamento.

Outra característica é o fato de as medidas apresentarem melhor distribuição nas demais direções. Em cada família de estruturas, cada direção preferencial apresenta uma característica exclusiva, como nas fraturas abertas que possuem uma direção predominante para oeste, tendo uma maior quantidade de medidas na direção N85W. As fraturas grandes apresentam duas direções predominantes, sendo a primeira para oeste como nas fraturas grandes e outra direção NS. Por fim, as fraturas rugosas apresentam um predomínio de medidas na

direção N35E.

Nota-se que o par de fraturas N-S e E-W aparecem de forma alternada, o que referencia os dois estágios distintos da tectônica da região. O primeiro estágio compressivo e o segundo em regime distensivo.

Os afloramentos dos pontos 5 e 7 representam a Formação Ribeirão da Contagem e estão localizados no corte na estrada BR 070 próximo a divisa oeste do Distrito Federal, e na antiga região de extração de areia do extremo sul próximo a cidade de Santa Maria. A análise da roseta mostra tendência geral de fraturas verticais NS, ao contrário da roseta do ponto 2, que apresenta orientação preferencial EW.

O ponto 6 foi marcado na Região do Engenho das Lages, em um córrego alinhado na direção N10W, apresentando um quartzo-micaxisto do Grupo Araxá. Neste ponto há uma forte concentração das medidas das fraturas para a direção EW.

O ponto 8, representado por ardósias

expõe um afloramento de corte da estrada de acesso ao Varjão, apresenta clivagem ardosiana pertencente à Formação Ribeirão do Torto do Grupo Paranoá. Este ponto apresenta duas direções preferenciais de fraturas muito bem delimitadas nesta sequência de afloramentos - N20-30E e N 60-70 W. Estas estruturas são interpretadas como fortemente condicionadas à reativação neotectônica, sendo associadas ao par conjugado de cisalhamento da tectônica formadora.

No ponto 9 representado por corte de estrada da DF 205, na parte oeste do Distrito Federal. Nota-se um forte alinhamento das fraturas na direção leste-oeste.

O afloramento no Vale do Rio da Palma próximo à divisa DF/GO expõe brechas carbonáticas cenozoicas. Esta sucessão de exposições apresenta papel importante no contexto neotectônico, pois se tratam de rochas jovens não submetidas à tectônica formadora, de forma que todas as estruturas presentes são interpretadas como de origem neotectônica. A sequência de afloramentos é representada pelo ponto 10 e apresenta fraturas em cinco direções preferenciais: N30E, N75E, N55W, N30-40W e N10E. As quatro primeiras famílias são

interpretadas como, fraturas de cisalhamento e a última como junta de alívio.

Os pontos 11 e 12 foram afloramentos logo após a ponte do Rio Preto de siltitos e siltitos argilosos do Grupo Bambuí. Intercalados a estes siltitos ocorrem bancos de arcóseos intemperizados, com tonalidades amareladas e rosadas. Internamente o material se encontra intensamente micro fraturado. Nesses pontos têm-se nas rosetas concentração de medidas entre NS a N30W e NS a N40E. Neste afloramento há uma repetição das fraturas extensionais e fraturas híbridas.

Afloramento de filito no vale do rio São Bartolomeu na DF 250 mostra grande densidade de estruturas entre a direção NS e N50W, sendo interpretadas como fraturas híbridas. Outra família de medidas observada de N60 a 80E representa fraturas de uma das direções do par conjugado de cisalhamento.

Afloramento de calcários cinza micríticos da base do Grupo Bambuí mostra fraturas estatisticamente mais desenvolvidas nas direções EW, NS e N40E, sendo a última família interpretada como mais fortemente condicionada a processos neotectônicos (em função de maior percolação de água).

CINEMÁTICA DA ATIVIDADE NEOTECTÔNICA NO DISTRITO FEDERAL

Joko (2002) caracteriza as fraturas existentes remanescentes da fase F₅, como de ocorrência relativamente homogênea, independentemente das litologias e da localização geográfica, e possuem quatro direções compondo um padrão ortorrômbico. As direções preferenciais são: N15E; N50-70W; N40-50E e N45-65W, com mergulhos altos, entre 70° e 90°. Estes conjuntos de estruturas podem ser classificados em quatro famílias com direções distintas: Família I com direção N-S; Família II com direção E-W; Família III com direção N45W e Família IV com direção N45E.

Para o entendimento da rede de esforços que compõe os movimentos neotectônicos é necessário compreender os controles estruturais existentes em âmbito regional, para assim, obter os sistemas de tensores locais para estudos mais detalhados.

A neotectônica brasileira é influenciada por esforços compressivos advindos da associação dos tensores produzidos na dorsal Meso-Atlântica e na zona de subducção da

Placa de Nazca (evento formador da Cadeia Andina). A litosfera continental situada no interior da Placa Sul-americana é submetida a esses esforços, de maneira que o resultado dessas tensões seja um arranjo compressivo, com compressão aproximadamente E-W na maior parte da placa (Lopes 2008).

Sob tal conjunto de esforços, em uma matriz já rica em anisotropias e zonas de fraqueza pré-existentes, certas direções preferenciais deverão ser mais facilmente submetidas a eventual atividade neotectônica.

Uma vez que as tensões compressivas principais atuais (σ_1 atual) estão alinhadas na direção, aproximadamente E-W (Figura 11 D) é possível inferir a partir de dados teóricos e de campo, que cada família de estruturas pré-existentes se comportará de maneira distinta com o movimento progressivo ou por pulsos das tensões compressivas.

As fraturas da Família I tenderão a se fechar, as da Família II tenderão a transcorrer, as da família III e IV (pares cisalhantes), tenderão, de forma alternada, a abrir em N45W

e a fechar em N45E (ou a fechar em N45W e se a abrir em N45E).

Esta análise está de acordo com as direções neotectônicas observadas no Distrito

Federal que em sua maioria se associa às atitudes N45E e N50-60W, com mergulhos verticalizados.

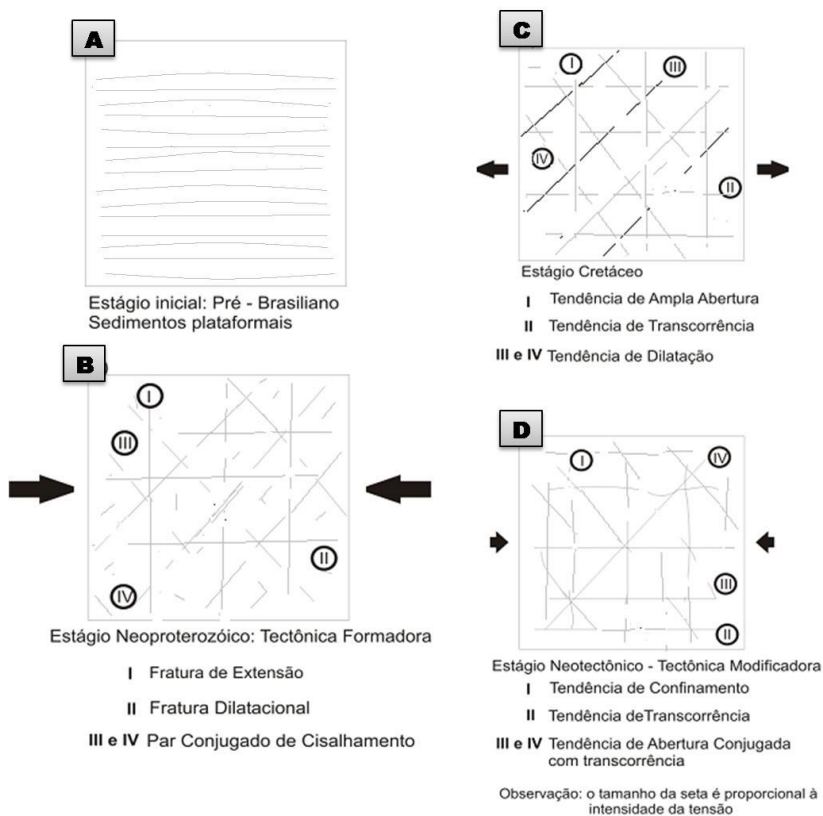


Figura 11. Esquema demonstrativo do arranjo dos tensores deformacionais ao longo do tempo geológico. Consequentemente, os esforços produzidos reativam de forma diferencial as estruturas relacionadas a anisotropias específicas.

Foi elaborado um modelo esquemático a fim de explicar a evolução da formação e modificação das estruturas da área de estudo. Este modelo dividiu a deformação em toda a história geológica da região em estágios, para a explicação da configuração e evolução dos esforços.

No Estágio Inicial (Figura 11A) tem-se a fase pré-brasiliana, onde existiam sedimentos plataformais depositados sem indicativos de anisotropias ou outros planos de fraqueza verticalizados, que eram apenas representados pelo plano de acamamento horizontalizado.

A partir deste momento começaram a atuar os esforços da orogênese brasiliana com direção aproximadamente leste-oeste, culminando com o surgimento de planos de ruptura e outras anisotropias nos metassedimentos originalmente considerados maciços. Este estágio foi denominado de Estágio Neoproterozoico, e é a fase responsável pela formação de todas as estruturas tectônicas na região, inclusive as famílias de fraturas, as

dobras e os empurrões.

Com a atuação dos esforços na fase tardia do Estágio Neoproterozoico houve o surgimento de fraturas de extensão (I), fraturas de dilatação (II) e ainda pares conjugados de cisalhamento (III e IV) exclusivamente em resposta a compressão exercida (Figura 11B).

Posteriormente foi iniciado um novo estágio de deformação, denominado Estágio Cretáceo (Figura 11C) onde houve mudança no regime de esforços, que passou a ser extensivo no contexto da separação sul-atlântica. Desta forma as fraturas geradas no Estágio Neoproterozoico passaram a apresentar outras tendências. As fraturas anteriormente formadas por extensão passam a tender a abertura (I); as fraturas formadas por dilatação (II) passam a apresentar tendência de transcorrência, enquanto os pares conjugados de cisalhamento (III e IV) tenderam a se dilatar alternadamente.

No estágio seguinte, denominado Estágio Neotectônico (Figura 11D), novamente passam a ser atuantes esforços compressivos.

Tais esforços possuem a mesma direção dos esforços exercidos na tectônica formadora da região, contudo com intensidade muito menor. A atuação destes esforços proporciona a reativação das estruturas geradas no Estágio Neoproterozoico, sob um contexto

compressivo. Este novo estágio evidencia e explica como se dá a reativação neotectônica na área de estudo, que atua em anisotropias formadas em estágios tectônicos anteriores, devido a atuação de esforços com direções semelhantes.

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da apresentação e descrição das estruturas e feições é possível afirmar que atividade neotectônica ocorre no Distrito Federal e exerce influência direta na manutenção da abertura de fraturas. Mesmo considerando a posição interior continental da região e sua situação na porção externa da Faixa Brasília com o Cráton São Francisco a atividade neotectônica se dá em contexto compressivo.

Os registros de atividade neotectônica são determinados nos casos em que juntas ou falhas de pequeno rejeito são observadas seccionando materiais considerados geologicamente jovens (neógenos) como solos e saprolitos, couraças lateríticas, brechas carbonáticas ou quando modifica o modelado da paisagem como a formação de vales assimétricos ou vales tectônicos.

O Gráben Maranhão apresenta rochas cretáceas preservadas em sua porção central devido a processo neotectônico de reativação de plano de anisotropia pré-existente, que resultou na configuração de um vale tectônico. Quando ocorreu o rebaixamento do bloco delimitado por falhas subparalelas, os conglomerados e arenitos foram preservados dos processos erosivos. A sucessão psamo-psefítica foi poupada dos processos erosivos exclusivamente em função das falhas interpretadas como cenozoicas, uma vez que preservam rochas litificadas de idade cretácea.

O Gráben São Sebastião também apresenta indicadores de reativações neotectônicas em perfis de poços observados por vídeo inspeção onde foram identificados espeleotemas na zona saturada do aquífero. Considerando que essas feições apenas são formadas em regiões não saturadas, pode-se inferir que houve movimentação recente desta porção. Associado a este fato ainda há o argumento de que as lentes de mármore são exclusivamente observadas no interior do bloco rebaixado do gráben. Estas rochas fora do bloco rebaixado do gráben foram eliminadas pelos

processos denudacionais (erosão e transporte).

Já nos vales tectônicos presentes em solos e saprolitos na região de Águas Claras, foi possível observar falhas em saprolitos de ardósias e metarritmitos do Grupo Paranoá, com rejeitos normais de pequena magnitude. As calhas tectônicas foram preenchidas por depósitos oriundos de Latossolos que foram retrabalhados.

Os vales fluviais da região do Rio Jardim são controlados tectonicamente. Há ocorrência de feições de assimetria dos vales em que não há correspondência do tipo de solo quando comparadas as duas margens da drenagem. Esta assimetria foi o resultado de basculamentos recentes por falhas normais, o que representa um excelente registro da atividade neotectônica.

Outro importante indicador da atividade tectônica recente é a presença de falhas com estruturas do tipo *slickensides* em horizontes lateríticos, feições que representam registro de atividade neotectônica, pois estes lateritos são neógenos, tornando-se então os traços de movimentação tectônica como fortes registros de neotectonismo na região.

Presença de fraturas e falhas de pequeno rejeito em brechas carbonáticas paleógenas, que ocorrem sobre os calcários do Grupo Bambuí, e foram geradas a partir dos processos de dissolução e re-precipitação. Tais estruturas extensivas observadas neste conjunto de rochas são excelentes guias para estudos de reativações recentes, pois as falhas presentes nestas rochas por estarem presentes em material comprovadamente jovem, só podem ser atribuídas a um processo tectônico recente.

Há ainda a presença de conglomerados matriz-suportados desorganizados, heterogêneos, não litificados, considerados de idade cenozoica, configurando sistemas de leques aluvionares que ocorrem em áreas localizadas. Devido às características petrográficas (como a ausência de estratificação e o mau selecionamento) e a distribuição deste material, o contexto deposicional é interpretado

como leques associados a escarpas de falhas recentes, o que resulta em mais um registro de atividade neotectônica no Distrito Federal.

A indicação das evidências e dos registros neotectônicos, por meio da reativação de fraturas, torna-se uma importante ferramenta para a melhor compreensão da hidrogeologia do Distrito Federal, pois se sabe que o fluxo de água subterrânea se dá através destas estruturas (Campos & Freitas-Silva 1998). A ampliação do conhecimento sobre as principais direções neotectônicas é importante, pois a partir deste estudo é possível prever o comportamento das fraturas no condicionamento dos aquíferos e facilitar as ações de locação de novos poços e de gestão dos sistemas de captação.

A partir da comparação das regiões com maior densidade de lineamentos de direção neotectônica com a ocorrência de poços com vazões anômalas conclui-se que estes poços encontram-se sobre estruturas que sofreram reativação neotectônica, e desta forma, é possível demonstrar como estes processos

condicionam o fluxo de água subterrânea no Distrito Federal.

Neste trabalho foram caracterizadas fraturas por dimensão, abertura, densidade, rugosidade, preenchimento e presença de percolação de forma a quantificar e demonstrar as principais direções neotectônicas no Distrito Federal. A observação das fraturas em afloramentos indica que aquelas em que há maior abertura e maior evidência de percolação de águas (mudança de cor ao longo da estrutura) são as famílias de direção N45-50E e N45-60W. Portanto, estas direções são consideradas as mais influenciadas pela atividade neotectônica.

As estruturas rúpteis que são encontradas em todos os tipos petrográficos em que foram realizadas medidas de campo são representadas por descontinuidades planares interpretadas como juntas e falhas normais e foram originalmente formados durante a deformação brasileira na área.

REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA, F.F.M. 1967. Observações sobre o Pré-Cambriano da região central de Goiás. In: Congr. Bras. Geol., 21. Curitiba, 1967. Programa, resumo das comunicações, roteiro das excursões...Curitiba, SBG. 1967, p.19-22.
2. ALMEIDA, F.F.M. 1981. O Cráton do Parnamirim e suas relações com o do São Francisco. In: Simp. Sobre o Cráton do São Francisco e suas Faixas Marginais, 1. Salvador, 1981. *Anais...*, Salvador. SBG/BA. p.1-10.
3. CAMPOS, J.E.G.; DARDENNE, M.A.; FREITAS-SILVA, F.H. & MARTINS-FERREIRA, M.A.C. 2013. Geologia do Grupo Paranoá na Porção Externa da Faixa Brasília. *Brazilian Journal of Geology*, 43(3):461-476.
4. CAMPOS, J.E.G.; FREITAS-SILVA, F.H. & DARDENNE, M.A. 1999. Ocorrência de conglomerados da Formação Abaeté, Eocretáceo da Bacia Sanfranciscana, na região do Distrito Federal, Brasil. V Simp. Bras. Geol. do Cretáceo. Águas de São Pedro - SP. Boletim de resumos expandidos. p. 339-343.
5. FARIA, A. 1995. Estratigrafia e sistemas deposicionais do Grupo Paranoá nas áreas de Cristalina, Distrito Federal e São João D'Aliança-Alto Paraíso de Goiás. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 199 p.
6. FREITAS-SILVA, F.H. & CAMPOS, J.E.G. 1998. Geologia do Distrito Federal. In: Inventário Hidrogeológico e dos Recursos Hídricos Superficiais do Distrito Federal. Brasília. IEMA/SEMATEC/UnB. Parte I. 87p.
7. FREITAS-SILVA, H.F. 1996. Metalogênese do Depósito do Morro do Ouro, Paracatu - MG. Brasília. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, 338 p.
8. HANCOCK, P.L. 1985. Brittle microtectonics: principles and practice. *Journal Structural Geology* 7:437-457.
9. HASUI, Y. 1990. Neotectônica e aspectos fundamentais da tectônica ressurgente no Brasil. In: Workshop sobre Neotectônica e Sedimentação Cenozóica Continental no Sudeste Brasileiro, 1, Belo Horizonte. Boletim. Belo Horizonte, SBG-MG, p.1-31.
10. JOKO, C.T. 2002. Hidrogeologia da Região de São Sebastião - DF, Implicações para a Gestão de Abastecimento de Água. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 124p.
11. LOPES, A.E.V. 2008. Mecanismos focais e esforços litosféricos no Brasil. Tese de Doutorado. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, 176 p.
12. MARINI, O.J. & FUCK, R.A. 1981. Atas do I Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, Goiânia, SBG, p. 716-745.
13. MARINI, O.J.; FUCK, R.A.; DARDENNE, M.A.; DANNI, J.C. 1984. Província Tocantins, setores central e sudeste In: Almeida, F.F.M. & Hasui, Y. (coords.), O Pré-Cambriano do Brasil. São Paulo. Edgard Blucher. p. 205-264.
14. MARINI, O.J.; FUCK, R.A.; DARDENNE, M.A. & TEIXEIRA, N.A. 1978. Dobramentos da borda oeste do Cráton do São Francisco. Salvador. SBG/BA. Public. Espec. Bol. 3, p. 155-193.
15. MARTINS, E.S. 2000. Petrografia, Mineralogia e Geomorfologia de regolitos lateríticos no Distrito Federal. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 196 p.
16. TASSINARI, C.C.G.; SIGA Jr.O.; TEIXEIRA, W. 1981. Panorama geocronológico do Centro-Oeste brasileiro: soluções, problemáticas e sugestões. In: Simp. Geol. Centro-Oeste, 1. Goiânia, 1981. *Atas...*Goiânia, SBG/CO, p. 93-116.

*Manuscrito recebido em: 06 de Janeiro de 2015
Revisado e Aceito em: 23 de Novembro de 2015*