CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE ESTRUTURAL DO DEPÓSITO DE CHAPADA, GOIÁS

WILSON LISBOA RAMOS FILHO, JOSÉ OSWALDO DE ARAÚJO FILHO & RAUL MINAS KUYUMJIAN

Abstract *CHARACTERIZATION OF THE STRUCTURAL ENVIRONMENT OF THE CHAPADA DEPOSIT, GOIÁS* This paper presents new structural data and interpretation of the Chapada Cu-Au deposit, state of Goiás, Central Brazil. An earlier regional EW-trending compression (D_1 fase) generated a system of structures with an eastward tectonic transport and possibly positioned the Mara Rosa Sequence on top of the Santa Terezinha Sequence. A regional NNW-SSE-trending compression (D_2 fase) formed two regional, steep-dipping strike-slip systems, one sinistral $N40^\circ-45^\circ E$, and another dextral $N25^\circ-30^\circ W$. The Rio dos Bois sinistral reverse fault is the most important structure, and during the latest compression, thrust the Santa Terezinha Sequence onto the Hidrolina dome. Both deformation phases are related to the Brasiliano orogeny. Shear zones and splay terminations associated with the Rio dos Bois fault in D_2 phase possibly constitute structures that remobilized mineralization, and consequently formed the Chapada deposit. A number of gold occurrences are controlled by this system of Brasiliano tectonic lineaments, and may preferentially occur in loci where lineaments cross-cut each other.

Keywords: shear zones, reverse faults, Brasiliano, Cu-Au deposit.

Resumo Este trabalho apresenta novos dados estruturais e sua interpretação do depósito de Cu-Au de Chapada, Goiás. Compressão regional EW (fase D_1) gerou um sistema de estruturas com transporte tectônico para leste e posicionou a Sequência Mara Rosa sobre a Sequência Santa Terezinha. Compressão regional NNW-SSE (fase D_2) gerou sistemas regionais de zonas de cisalhamento com forte mergulho e rejeito direcional, um sinistral com direção $N40^\circ-45^\circ E$ e o outro dextral com direção $N25^\circ-30^\circ W$. A falha reversa sinistral Rio dos Bois constitui a principal estrutura relacionada a estes sistemas cisalhantes e, durante a última compressão regional, posicionou a Sequência Santa Terezinha sobre o Domo de Hidrolina. Ambas fases de deformação ocorreram como o resultado da Orogenia Brasilana. Zonas de cisalhamento e terminações de falha associadas à Falha Rio dos Bois na fase D_2 possivelmente constituíram estruturas que remobilizaram mineralizações e formaram o depósito de Chapada. Ocorrências de ouro são controladas por estes sistemas de lineamentos tectônicos brasilianos, e algumas ocorrem nos locais onde eles se cruzam.

Palavras-chave: zonas de cisalhamento, falhas reversas, Brasiliano, depósito de Cu-Au.

INTRODUÇÃO O Arco Magmático de Goiás localiza-se na porção central da Província Tocantins. Engloba faixas NNW e NNE de seqüências vulcanosedimentares neoproterozóicas e de rochas granitóides e gabróicas associadas (Pimentel *et al.* 1999; Fig. 1).

As mineralizações mais importantes e conhecidas no arco estão hospedadas nas seqüências vulcano-sedimentares de Mara Rosa (SMR) e de Bom Jardim (SBJ), formadas em ambiente de arco de ilha. A SMR localiza-se no noroeste de Goiás e a SBJ no oeste de Goiás. A SMR hospeda o depósito estratiforme singenético de Au-Ag-Ba de Zacarias, o depósito epigenético de Au de Posse (Arantes *et al.* 1991a) e o depósito hidrotermal metamorfozado de Cu-Au de Chapada (Kuyumjian 1995, 2000). A SBJ hospeda depósito vulcanogênico exalativo de Cu-Au.

Estudos efetuados nesses depósitos sugerem sistemas pórfiro (depósito de Chapada) e hidrotermal exalativo vulcanogênico (depósitos de Chapada, Posse, Zacarias e Bom Jardim) para a deposição dos principais metais (Seer 1985, Richardson *et al.* 1986, Angeiras *et al.* 1988, Poll 1990, Arantes *et al.* 1991b, Kuyumjian 1995, Palermo 1999). Kuyumjian (2000) sugere que todos os depósitos representam sistemas pórfiro-epitermais metamorfozados com mineralizações associadas. As rochas do arco são submetidas a fraturamentos extensos ou localizados, os quais controlam prati-

camente todos os depósitos e ocorrências de ouro hospedados por aquela unidade geotectônica (Lacerda 1986, Araújo Filho e Kuyumjian 1996).

Este artigo sugere um modelo preliminar de tectônica regional em torno do depósito de Chapada.

GEOLOGIA LOCAL Kuyumjian (1989) descreve a SMR na região de Chapada considerando três faixas principais: faixa Leste, composta de metagrauvaça, silimanita-estaurolita-cianita xisto, biotita xisto quartzo-feldspático, metarenito feldspático, granada-biotita xisto, metasilexito, formação ferrífera bandada, rocha calcisilicática e exalito, com intercalações de quartzo anfibolito calcialcalino e quartzo-granada anfibolito; faixa Central, composta de diopsídio anfibolito toleítico almofadado, epidoto anfibolito, granada anfibolito e poucas intercalações de formação ferrífera bandada e metasilexito, e faixa Oeste, composta por estaurolita-cianita xisto, rocha cálcio-silicática e biotita gnaisse feldspático (Fig. 2).

A SMR é penetrada por intrusões de tonalitos, granodioritos e gabros, os quais, da mesma forma que os anfibolitos da seqüência, mostram assinatura química típica de arco-retro-arco oceânico (Kuyumjian e Suddaby 1988, Palermo 1998). Dados U-Pb em zircão de metatonalito da região de Mara Rosa forneceram idade de ~856 Ma, enquanto que titanita de rocha metavulcânica da SMR apre-

Figura 1 - Mapa geológico da porção leste da Província Tocantins (Modificado de R.A. Fuck, inédito).

Figura 2 - Mapa geológico simplificado da região de Chapada-Mara Rosa, estado de Goiás (modificado de Kuyumjian 1989).

sentou idade de cristalização em torno de 632 Ma (Pimentel *et al.* 1993). Todas as litologias na região de Chapada foram afetadas por metamorfismo variando da fácies xisto-verde – epidoto anfibolito a anfibolito superior.

A sequência mostra foliação regional penetrativa de direção

NNE-NE e mergulho para NW. Foliações de superfície axial são associadas a fases distintas de dobras isoclinais recumbentes e dobras abertas do Brasileiro. As dobras abertas se sobrepõem às isoclinais recumbentes e, localmente, geram crenulações.

A Falha Rio dos Bois (FRB), importante feição estrutural da

região, coloca a SMR por sobre a seqüência vulcano-sedimentar de Santa Terezinha (SST), paleoproterozóica e metamorfizada no fácies xisto-verde. A SST consiste de muscovita-quartzo xisto, clorita-quartzo xisto, xisto carbonoso, actinolita xisto e talco xisto, e mostra proeminente foliação de direção NE e mergulho para NW (Kuyumjian 1995). Segundo Kuyumjian (2000), dados locais na FRB sugerem cinemática transpressiva destal. Na região da FRB, ocorrem cisalhamentos tectônicos secundários de direção N50°-70°E, NS e N20°-40°W e forte mergulho. Estas zonas de cisalhamento foram fundamentais no controle de algumas mineralizações da região, como por exemplo os depósitos de Posse (Arantes *et al.* 1991a, b), Mundinho (Oliveira *et al.* 1997) e Chapada (Kuyumjian 1995).

O depósito de Cu-Au de Chapada está localizado 8 km a sudoeste da cidade de Alto Horizonte (Fig. 2), na faixa Leste, e está hospedado por uma seqüência compreendendo biotita xisto feldspático, biotita-microclínio gnaiss (metavulcânica félsica), anfibolito de afinidade calci-alcalina e produtos de alteração hidrotermal tais como epidotito, pirita-magnetita-quartzo-sericita xisto, gedrita-antofilita xisto, cianita xisto e menores proporções de estauroilita-cianita orto-anfibolito (Kuyumjian 1995, 2000). O depósito é controlado por zonas de cisalhamento de direção N20°-40°E, mas cisalhamentos de direção N20°-40°W, N50°-70°E, N10°E e NS também estão presentes (Kuyumjian 1995). Oliveira *et al.* (1997) observaram que zonas de cisalhamento transcorrentes NS subverticais são importantes na evolução das mineralizações de ouro da região.

A zona do minério coincide com a tendência estrutural dos eixos de dobras isoclinais maiores de direção NE e flancos mergulhantes para W (fase D₁). Dobras abertas redobram as isoclinais (Kuyumjian 2000). Esta zona possui 1.5 km de extensão, 0.5 km de largura e 80 m de espessura, e contém 134x10⁶ toneladas métricas de minério com 0.44% Cu and 0.35 g/t Au (Silva e Sá 1988).

DADOS ESTUDADOS **Dados de Campo** Os dados estruturais coletados permitem constatar que a região foi afetada por, pelo menos, duas fases de deformação envolvendo dobramento (Tab. 1). A primeira fase (D₁) é representada por dobras isoclinais recumbentes (F₁) com eixo de direção aproximada NS e NNE e a segunda fase (D₂), por grandes dobras abertas (F₂) com eixo de direção aproximada EW e ENE, que interferem com as dobras F₁ e que formam, localmente, um padrão de interferência do tipo 2 (Tipo Cogumelo).

Indicadores estruturais de movimento (dobras assimétricas e estrias de transporte associadas) mostram transporte de oeste para leste (fase D₁), e de norte para sul (fase D₂), ambos no Brasiliano.

FASE D₁ Nos xistos da seqüência Santa Terezinha, D₁ se manifesta por meio de dobras sub-isoclinais a isoclinais deitadas, com eixo variando de NS a N25°E e mergulho médio da superfície axial de ~20° para W e NW, respectivamente (Fig. 4). Foliação metamórfica de superfície axial penetrativa, com direção geral NE mergulhando para NW, caracteriza a fase D₁.

As dobras sub-isoclinais a isoclinais, e suas foliações associadas, presentes nas rochas da seqüência Santa Terezinha são ainda mais evidentes na seqüência Mara Rosa sotoposta tectonicamente. Na faixa central desta seqüência, rochas calci-silicáticas apresentam foliação penetrativa com lineações de estiramento mineral (fase D₁). As dobras são desarmônicas de fluxo, localmente em bainha, e sugerem regime dúctil com fluxo de

Tabela 1 - Fases de deformação brasileiras e suas características para a região de Chapada.

TENSÕES COMPRESSIVAS	FASES DE DEFORMAÇÃO	ESTRUTURAS RESULTANTES
σ_1' (~W→E)	D ₁	Dobras isoclinais recumbentes de eixo ~NS (1) e vergência geral para leste. Desenvolvimento de foliação de superfície axial S ₁ com direção NE e mergulho para NW (2). Transporte tectônico com forte componente de oeste para leste e responsável pelo posicionamento tectônico da SMR sobre a SST. Principal evidência: estrias de falha com atitude entre 50°/265° e 50°/275° (3).
σ_1'' (~NNW→SSE)	D ₂	Dobras abertas com eixo ~EW (1). Geração de zonas de cisalhamento brasileiras de direção predominantemente NE (2), subordinadamente NNW e NW (3), com mineralizações associadas. Posicionamento da SST sobre o Domo de Hidrolina. Falhas com vergência para sul (4) e estrias de transporte 25°/000° (5).

Figura 3 - Estereogramas simplificados mostrando elementos estruturais (n° em parênteses na Tabela 1) com referência às tenses D1(a) e D2(b).

Figura 4 - Dobra isoclinal recumbente (F/D_1) com eixo ~NS e forte vergência para E, no granada-quartzo-moscovita xisto da Sequência Santa Terezinha, Goiás.

matéria aproximadamente para E.

Uma falha reversa de alto a médio ângulo representa o elemento estrutural mais importante da área em estudo - a Falha do Rio dos Bois. A FRB tem atitude $N40-45^\circ E$, fortes componentes de mergulho para NW e constitui o contato tectônico entre a sequência neoproterozóica de Mara Rosa e a sequência paleoproterozóica de Santa Terezinha. Portanto, a FRB é uma estrutura brasileira (~750-500 Ma). Dobras assimétricas mesoscópicas e foliações associadas à FRB sugerem vergência para E, tornando-a uma estrutura gerada por compressão regional aproximadamente EW, na fase D_1 . Zonas de cisalhamento de alto ângulo de direções ~ $N50^\circ-60^\circ W$ e ~ $N60^\circ-70^\circ E$, reconhecidos por dados de campo e geofísicos, também associam-se a D_1 .

FASE D_2 Outro sistema cisalhante produz zonas de cisalhamento NE, e subordinadamente NNW de alto ângulo, que têm associação com a fase D_2 (compressão ~NNW-SSE). Tal compressão provavelmente reativou a falha que colocou a SMR sobre a SST, na fase D_1 , e gerou um movimento oblíquo sinistral na FRB. Também pertencentes à fase D_2 são as dobras hectométricas de flancos simétricos de ~ 30° de mergulho e eixo de direção entre EW e $N70^\circ W$.

A FRB e estruturas anclares serviram como condutos para os fluidos mineralizantes, condicionando a associação mineral metamórfica nas rochas de Chapada, e possivelmente geraram a zona de alteração hidrotermal e a mineralização de Cu-Au associada (Kuyumjian 1995). Especulamos que a deformação do sistema da FRB na fase D_2 também é responsável pelo metamorfismo retrogressivo da fácies xisto verde da alteração hidrotermal.

Os milonitos confirmam a existência da FRB e foram observados: i) a cerca de 2 km para sul do depósito de Chapada (coordenadas UTM 675500m E e 8423500m N), às margens do Rio dos Bois, onde ocorre milonito granítico com clastos de plagioclásio e microclina, e foliação com atitude $N55^\circ E/40^\circ NW$. Indicadores microestruturais (estruturas tipo s, micro-sigmóides na foliação e movimento de micro-falha em porfiroclasto) sugerem cisalhamento sinistral (Fig. 5a, b); ii) a cerca de 15 km de Alto Horizonte, em estrada não pavimentada que segue para o povoado Placa da Libéria (coordenadas UTM 691798m E e 8428335m N), representada por milonito quartzo-feldspático da SST, bastante coeso e com

foliação de atitude ~ $N20^\circ-30^\circ E/75^\circ NW$. Estrias de falha, com atitude variando entre $50^\circ/265^\circ$ no plano da foliação milonítica indicam movimento do transporte tectônico para E; iii) a cerca de 5 km a NNE do garimpo do Mundinho (coordenadas UTM 691900m E e 8433775m N), nas proximidades do Rio dos Bois onde, em rochas da SST, ocorre milonito SC quartzo-feldspático que apresenta movimento sinistral (Fig. 5c), foliação de atitude ~ $N18^\circ-35^\circ E$ e caimento sub-vertical. Estria de falha de atitude $25^\circ/000^\circ$ no plano da foliação milonítica $N30^\circ E$; subv. indica movimento do transporte tectônico para S (Fig. 6).

Outra evidência do transporte tectônico com componente para S pode ser encontrada ao norte do Domo de Hidrolina (coordenadas UTM 680888m E e 8421120m N). Nesta localidade, as litologias da SST apresentam foliação verticalizada, ou com forte mergulho para N, e dobras com fraca vergência para S (Fig. 7). Configura-se o transporte tectônico de N para S e o posicionamento da SST sobre o Domo de Hidrolina.

Kuyumjian *et al.* (em preparação) relatam a presença de dois eventos deformativos regionais na área. O primeiro, de idade pré-brasileira (Transamazônica), seria o resultado de esforços compressivos de direção NS e, o segundo, compatível com a orogênese Brasileira, seria resultante de tensões ~EW com transporte tectônico de oeste para leste. A deformação Transamazônica não foi observada na área de estudo. Interpretamos que o último evento compressivo (Brasileiro) pode ter produzido estruturas coaxiais às do primeiro (Transamazônico) com reativação de estruturas anteriormente geradas.

Dados de Magnetometria O processamento de dados magnetométricos do Projeto Aerogeofísico Brasil-Canadá – PGBC (Carmo 1978), realizado na década de 70, gerou produtos que permitiram a identificação dos principais lineamentos magnéticos na área estudada. O mapa do campo magnético anômalo (Fig. 8a), e essencialmente, o mapa transformado de fase do sinal analítico (Fig. 8b) representam os produtos utilizados na interpretação estrutural.

A análise iniciou-se pelo traçado das feições lineares para a geração do mapa de lineamentos magnetométricos, o que possibilitou a identificação dos principais sistemas de lineamentos e sua correlação com as medidas realizadas no campo. O mapa de lineamentos estruturais (Fig. 8b) revela um arranjo geométrico complexo com estruturas na direção NE e NW. Estruturas NS, por serem paralelas às linhas do aerolevantamento, foram pouco realçadas nos produtos magnéticos. A região é marcada por extensos lineamentos estruturais descontínuos, retilíneos ou levemente curvos, e relacionados à orogênese Brasileira. O sistema principal possui tendência regional NE-SW, com direção entre $N40^\circ-45^\circ E$ e $N60^\circ E$. Observações de campo indicam tratar-se de zona de cisalhamento caracterizada por falhas dúcteis sinistrais de alto ângulo.

A FRB, bem definida na imagem, possui arranjo linear e divide dois blocos geológicos distintos (Fig. 8a, b). Possui tendência ~ $N40^\circ-45^\circ E$, infletindo para ~ $N55^\circ E$ na porção meridional da área estudada. Interpretamos que tal inflexão surgiu em virtude da resistência à propagação da FRB ao encontrar o obstáculo Domo de Hidrolina. Mais ao sul, A FRB intercepta rochas arqueanas do terreno granitóide-greenstone da região de Pilar de Goiás. No domínio da SMR, porção central da área, os lineamentos estruturais com atitude $N40^\circ-60^\circ E$, subsidiários da FRB, infletem, em suas extremidades meridionais, para oeste, e apresentam atitudes entre $N75^\circ-85^\circ E$. Na porção centro-sul ocorrem, ainda, lineamentos com atitudes entre $N75^\circ E$ e EW.

Figura 5 – (a) - Fotomicrografia de milonito granítico (coordenadas UTM 675500 m E e 8423500m N) com porfiroclastos de microclina (mc) e plagioclásio (pl) variando de 0,13 mm a 1,58 mm, e formando estruturas s. Nota-se pequenos sigmóides da matriz quartzo-feldspática em meio a cordões de quartzo recristalizado, sugerindo fraco movimento sinistral (centro inferior). Luz plano-paralela. (b) - Fotomicrografia de milonito granítico (coordenadas UTM 675500m E e 8423500m N), onde porfiroclastos de microclina (mc) mostram duas gerações de microfraturamentos; a segunda escalonando os clastos em microfalhas normais sinistrais (centro inferior). Nota-se fluxo de matriz, e cordões de quartzo recristalizado, em torno das bordas falhadas dos clastos. Luz plano-paralela. (c) - Fotomicrografia de milonito SC quartzo-feldspático (coordenadas UTM 691900m E e 8433775m N). Superfícies S e C formam sigmóides sinistrais. Luz plano-paralela.

Figura 6 - Estrias de deslizamento em camada de muscovita quartzito milonítico na superfície da Falha Rio dos Bois (coordenadas UTM 691900m E e 8433775m N), indicando movimento oblíquo sinistral ($Lx = 25^{\circ}/000^{\circ}$).

Os lineamentos NW estão presentes em toda a região. São preferencialmente retilíneos, descontínuos e apresentam-se em três tendências principais: os de direções $N20^{\circ}$ - $35^{\circ}W$ e $N40^{\circ}$ - $60^{\circ}W$, os mais frequentes, e os lineamentos $N70^{\circ}$ - $80^{\circ}W$. Não foi possível estabelecer as relações temporais entre essas discontinuidades baseando-se apenas nos produtos gerados pela magnetometria.

As ocorrências de ouro presentes na SMR encontram-se nas proximidades da falha Rio dos Bois (Fig. 8b). Os garimpos e ocorrências de ouro na parte norte da área encontram-se associados preferencialmente a lineamentos NE, paralelos à FRB, e, subordinadamente, a lineamentos NW, indicando forte influência estrutural no controle destas mineralizações. As ocorrências da porção centro-norte, ainda no âmbito da SMR, parecem controladas pelo cruzamento das estruturas NE e NW. O posicionamento do depósito de Chapada nas proximidades de um destes cruzamentos estruturais (Fig. 8b) e a presença de milonitos na seqüência do depósito confirmam a hipótese do controle estrutural da mineralização em Chapada.

Com base nestas observações, durante pelo menos uma das fases de deformação registradas na região, os sistemas NE e NW

Figura 7 – Transporte tectônico de N para S, evidenciado pelo cavalgamento dos xistos da SST sobre rochas graníticas do Domo de Hidrolina.

Figura 8 – (a) - Mapa geofísico do campo magnético anômalo em tons de cinza. Iluminação a NW. (b) - Mapa geofísico da fase do sinal analítico com extração dos principais lineamentos-de-tendência estruturais e os depósitos/ocorrências minerais da região. FRB- Falha Rio dos Bois; 1- Depósito de Chapada. Iluminação a NW.

atuaram como zonas de percolação por onde ascenderam fluidos hidrotermais mineralizantes. Especulamos que a FRB, por constituir uma falha regional marcante com fraturas ancilares, constituiu o conduto maior para a percolação de fluidos mineralizantes, alimentando fraturas subsidiárias.

Dados de Imagens Landsat Imagens obtidas por sensores remotos são bastante utilizadas no mapeamento geológico-estrutural e na pesquisa mineral. Nesse sentido, a análise de feições lineares tonais presentes em imagens de sensoriamento remoto constitui importante fonte de dados para o entendimento do arcabouço

estrutural de uma região e para a caracterização de áreas e estruturas favoráveis a mineralizações.

A extração visual dos lineamentos ocorreu sobre imagens multiespectrais obtidas pelo sensor TM do satélite Landsat 5 em 06/08/1990, e referentes à órbita-ponto 221/070. Para a interpretação das estruturas expressas pelos lineamentos, foram utilizadas as imagens da banda 4, realçada por ampliação linear de contraste, e principalmente da banda 5 (Fig. 9a, b). A utilização destas imagens e da técnica de processamento digital mencionada mostrou-se adequada como ferramenta auxiliar na caracterização de estruturas favoráveis a mineralizações na área de estudo.

Figura 9 – (a) – Imagem da banda 5 do satélite Landsat TM-5. (b) – Imagem da banda 5 do satélite Landsat TM-5 com extração de lineamentos-de-tendência estruturais. 1 - Depósito de Chapada; 2 - Garimpos Mundinho e Paulo.

Os lineamentos obtidos (Fig. 9b) complementam o mapa gerado dos produtos magnéticos. Embora as estruturas sejam melhor observadas nas áreas de relevo mais acidentado, como na região do Domo de Hidrolina, percebe-se, mesmo nas áreas mais arrasadas, a ocorrência de lineamentos de tendência NE e NW, consistentes com os lineamentos geofísicos, e principalmente de lineamentos com direção aproximada NS, que aparentemente controlam duas ocorrências auríferas nas proximidades da FRB (Fig. 9b). Os lineamentos NS dificilmente são observados nos produtos magnéticos, o que mostra a importância da análise integrada das imagens (Fig. 10). Oliveira *et al.* (1997) demonstram a importância destas estruturas no controle das mineralizações de ouro e cobre da região.

Os produtos do sensoriamento remoto revelam a presença de dois grandes lineamentos estruturais cortando a região. O primeiro, de atitude N45°E, também delineado nas imagens magnéticas, corresponde à Falha Rio dos Bois. O segundo, de atitude N60°W, corta a porção central da área e sua extensão norte não foi realçada nas imagens magnéticas.

CONCLUSÕES Dentre os lineamentos de tendência estrutural evidenciados na área enfocada, merecem destaque dois conjuntos transcorrentes verticalizados: um N25°-30°W e outro N40°-45°E, com componente reversa de alto ângulo. Este arranjo, provavelmente, resulta de tensão compressiva segundo a direção NNW-SSE (fase D₂), com os cisalhamentos formando ângulo de 30°-35° com o eixo de tensão principal máxima. As falhas transcorrentes de direção NE possuem sentido sinistral e as de direção NW possuem sentido destal. Lineamentos de direção ~ N50°-60°W e ~N60°- 70°E também estão presentes e provavelmente resultaram da fase de tensão compressiva de direção ~EW (fase D₁).

O esforço compressivo NNW-SSE resulta nos empurrões, principalmente evidenciados pelo cavalgamento SST por sobre os granitóides do Domo de Hidrolina, verificados na porção sul da região estudada. Há também evidências de esforço compressivo anterior de direção aproximada EW. Estrias de falha com atitude

Figura 10 - Lineamentos-de-tendência estruturais interpretados e retirados do mapa da fase do sinal analítico (linhas contínuas) e da banda 5 do satélite Landsat TM-5 (linhas descontinuas). Símbolos representam os depósitos/ocorrências minerais da região. FRB - Falha Rio dos Bois.

variando entre 50°/265° presentes no plano da foliação milonítica confirmam a ação de do vetor compressivo causador do transporte tectônico para leste e responsável pelo posicionamento tectônico da SMR sobre a SST.

Todos os estudos sobre os depósitos do Arco Magmático de Goiás concluem por mineralização primária, posteriormente remobilizada para a formação dos atuais depósitos de Chapada, Posse, Zacarias e Bom Jardim de Goiás. Em Chapada, as extensas

Figura 11 - Esquema preliminar do jogo de tensões para a região de Chapada, com destaque para a Falha Rio dos Bois (FRB) e zonas de cisalhamento ancilares. s_1' - primeira fase de compressão brasileira (lineamentos descontínuos); s_1'' - segunda fase de compressão brasileira (lineamentos contínuos); 1 - Depósito de Chapada; SMR - Seqüência Mara Rosa; SST - Seqüência Santa Terezinha.

zonas de cisalhamento de direção preferencial NE, subsidiárias da FRB, atuaram como estruturas de percolação que canalizaram soluções hidrotermais responsáveis pelo retrometamorfismo (da fácies anfibolito alto para fácies xisto verde) na zona de alteração e por processos de segregação formadores do depósito de Chapada.

Em várias partes do mundo as falhas de rejeito direcional têm importante papel no controle ou remobilização das mineralizações. Sua investigação sistemática tem amplo alcance na prospecção mineral, principalmente em regiões onde elas se cruzam, onde há aporte de fluidos favoráveis às mineralizações. Na região estudada, várias são as ocorrências presentes nas proximidades de lineamentos ou no cruzamento entre eles (Fig. 9), mostrando a importância destes locais de intersecção para os depósitos da região.

Agradecimentos À CAPES pelo suporte financeiro e bolsa de pós-graduação ao autor do presente trabalho, e aos revisores da RBG pelas sugestões ao texto original.

Referências

- Angeiras A.G., Costa L.A.M. da, Santos R.C. dos. 1988. Depósito de ouro de Mara Rosa, Goiás. In C.Schobbenhaus C.E.S.Coelho (ed.), *Principais depósitos minerais do Brasil*. DNPM/CVRD, 3:523-534.
- Arantes D., Buck P.S., Osborne G.A., Porto C.G. 1991a. A seqüência vulcano-sedimentar de Mara Rosa e mineralizações auríferas asso-

- ciadas. SBG - Núcleo Centro-Oeste, *Boletim Informativo*, 14:27-40.
- Arantes D., Buck P.S., Osborne G.A., Porto C.G. 1991b. The Mara Rosa volcano-sedimentary sequence and associated gold mineralization. In: Brazil Gold'91, Belo Horizonte, MG, *Proceedings*, 221-229.
- Araújo Filho J.O. & Kuyumjian R.M. 1996. Regional distribution and structural control of gold occurrences/deposits in the Goiás Massif and Brasília Belt. *Rev. Bras. Geoc.*, 26:109-112.
- Carmo S.D. 1978. Planejamento e execução do Projeto Geofísico Brasil-Canadá, In: SBG, Congr. Bras. Geol., 30, Recife, *Anais*, 5:2233-2247.
- Kuyumjian R.M. & Suddaby P. 1988. Chapada amphibolites: do they represent a metamorphosed back-arc marginal basin volcanics? In: Intern. Conf. Geochim. Evol. Contin. Crust., Poços de Caldas, MG., *Abstracts*, 222-228.
- Kuyumjian R.M. 1989. *The geochemistry and tectonic significance of amphibolites from the Chapada sequence, central Brazil*. University of London, England, Tese de Doutorado, 289p.
- Kuyumjian R.M. 1995. Diversity of fluids in the origin of the Chapada Cu-Au deposit, Goiás. *Rev. Bras. Geoc.*, 25:203-205.
- Kuyumjian R.M. 2000. Magmatic arc and associated gold, copper, silver and barite deposits in the state of Goiás, central Brazil: characteristics and speculations. *Rev. Bras. Geoc.*, 30:285-288.
- Lacerda H. 1986. As mineralizações auríferas da região de Mara Rosa, Goiás. *Rev. Bras. Geoc.*, 16:274-284.
- Oliveira C.G., Sintia A.V., Barbosa I.O. 1997. Influência da deformação transcorrente-NS na mineralização aurífera na seqüência vulcano-sedimentar de Mara Rosa. In: SBG, Simp. Geol. Centro-Oeste, 6, Cuiabá, MT, *Anais*, 59-61.
- Palermo N. 1998. *Le gisement aurifère précambrien de Posse (Goiás, Brésil) dans son cadre géologique*. ENSMP, Paris, Tese de doutoramento, 175p.
- Palermo N. 1999. A mineralização aurífera de Posse na região de Mara Rosa, Goiás. In: SBG, Núcleo Brasília/Núcleo Centro-Oeste/Núcleo Minas Gerais, Simp. Geol. Centro-Oeste, 7/ Simp. Geol., 10, *Resumos Expandidos*, 33.
- Pimentel M.M., Fuck R.A., Machado N., Fuck R. F., Ribeiro K.R., Viana M.G. 1993. Dados geocronológicos U-Pb preliminares da região de Mara Rosa. Goiás: Implicações para a época da mineralização de Au e para a evolução tectônica neoproterozóica no Centro-Oeste. In: SBGq, Congr. Bras. Geoq., 4, Brasília, *Anais*, 255-258.
- Pimentel M.M., Fuck R., Botelho N.F. 1999. Granites and the geodynamic history of the neoproterozoic Brasília belt, Central Brazil: a review. *Lithos*, 28:463-483.
- Poll N.J. 1994. *The geology of the Zacarias gold-silver-barite deposit, Goiás state, Brazil*. Colorado School of Mines, USA. Dissertação de Mestrado, 124p.
- Richardson S.V., Kesler S.I., Essene E.J. 1986. Origin and geochemistry of the Chapada Cu-Au deposit, Goiás, Brazil: a metamorphosed wall-rock porphyry copper deposit. *Econ. Geol.*, 81:1884-1898.
- Seer J.H. 1985. *Geologia, deformação e mineralização de cobre no Complexo Vulcano-Sedimentar de Bom Jardim de Goiás*. Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Dissertação de Mestrado, 181p.
- Silva J.A., Sá J.A.G. 1988. Jazida de cobre de Chapada, Mara Rosa, Goiás. In: DNPM/CVRD, C.Schobbenhaus C.E.S.Coelho (ed.) *Principais depósitos minerais do Brasil*, 3:55-60.

Manuscrito A-1220

Recebido em 03 de abril de 2001

Revisão dos autores em 28 de maio de 2003

Revisão aceita em 03 de junho de 2003