

CPRM - Serviço Geológico do Brasil
DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
Divisão de Geologia Básica

PROJETO PROMIN - ALTA FLORESTA

**CONTRIBUIÇÃO À ANÁLISE ESTRUTURAL DE
MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS DO NORTE DO MATO
GROSSO**

Relatório de Consultoria Interna

Reginaldo Alves dos Santos
Coordenador Executivo DEGEO/DIGEOP

Foto da capa: panorâmica do Garimpo do Armando, quase totalmente desativado, localizado cerca de 12km a noroeste de Peixoto de Azevedo

Salvador, março de 2000

INTRODUÇÃO

CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

DESCRIÇÃO DOS AFLORAMENTOS E GARIMPOS VISITADOS

Ponto 1 - Afloramento-tipo dos granitóides Teles Pires

Ponto 2 - Afloramento-tipo dos granitóides Matupá / Juruena

Ponto 3 - Afloramento-tipo de veio de quartzo extensional

Ponto 4 - Afloramento-tipo de relações entre os granitóides Juruena e Teles Pires.

Ponto 5 - Garimpo de Armando / Grota do Guamba

Ponto 6 - Filão do Paraíba

Ponto 7 - Garimpo de Flor da Serra

Ponto 8 - Serviço do Adelson

Ponto 9 - Garimpo da Peteca

Ponto 10 - Garimpo da Serrinha de Matupá

Ponto 11 - Garimpo do Mineiro

Ponto 12 - Garimpo do Edu

Ponto 13 - Garimpo Tapajós

Ponto 14 - Garimpo de Nova Canaã

Ponto 15 - Garimpo do Fabinho

CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

INTRODUÇÃO

Este relatório sintetiza os principais dados e informações obtidos durante viagem de reconhecimento à área do Projeto Promin - Alta Floresta, em execução pela CPRM através da Superintendência Regional de Goiânia. Este projeto envolve atividades relacionadas a mapeamento geológico e prospecção geoquímica sistemática, na escala 1:250.000, em uma área de 72.000 km² na região norte do Mato Grosso, objetivando, principalmente, o estudo metalogenético de mineralizações auríferas.

Os dados aqui apresentados referem-se a descrições de exposições localizadas em frentes de lavras garimpeiras, por vezes desativadas, e de alguns afloramentos representativos de unidades litoestratigráficas da região.

Neste primeiro contato com depósitos auríferos das regiões de Matupá, Peixoto de Azevedo, Colíder e Alta Floresta, pré-selecionados por geólogos do projeto (Lacerda Filho & Moreton, 1999), procurou-se estabelecer algumas analogias com aquelas mineralizações estudadas detalhadamente na Província Aurífera do Tapajós, durante o Projeto Promin - Tapajós, recentemente concluído (Coutinho, 1996, 1998; Santos, 1996, 1997 a, b; Santos, 1998 a, b; Santos, 1999). Estes estudos comparativos são importantes em todas as etapas do Projeto Promin-Alta Floresta, pois, como é notório, a região aurífera do norte do Mato Grosso é geologicamente a extensão sul da Província Mineral do Tapajós, apesar de geograficamente estarem separadas pelo *graben* da serra do Cachimbo.

A experiência adquirida durante a execução do Projeto Promin-Tapajós mostrou que os estudos detalhados e multidisciplinares dos depósitos auríferos, denominados naquela oportunidade de *prospectos*, são importantes não só para o estabelecimento da tipologia dos mesmos e da proposta de modelos genéticos, mas também para o entendimento da evolução tectônica regional.

Participaram dos trabalhos de campo os geólogos Luiz Carlos Moreton e Edson Gaspar Martins, no período de 5 a 10 de agosto de 1999, e Helios de Oliveira Godoi e José Domingos Baeta Jr., nos dias 11 e 12 subsequentes. Os deslocamentos na área de trabalho foram feitos utilizando-se veículos utilitários tipo Toyota. O acesso foi facilitado pela existência de malha rodoviária razoável e relevo aplainado, bem diferente das condições ínvias da região do Tapajós.

CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

A região aurífera do norte do Mato Grosso localiza-se na porção sul do Cráton Amazônico, mais especificamente na Província Geocronológica (ou Cinturão Móvel) Rio Negro-Juruena, com idades entre 1,8 e 1,55 Ga, próxima ao limite com a Província Ventuari-Tapajós (Tassinari & Macambira, 1999) (Figura 1). Ambas têm direção NW-SE e, na sua parte sudeste, de interesse para a área em questão, caracterizam-se pela abundância de rochas granitóides, foliados ou não. Esses granitóides são, em grande parte, tardi a pós-orogênicos, relacionados ao Ciclo Transamazônico (granitóides Creporizão e Parauari, na

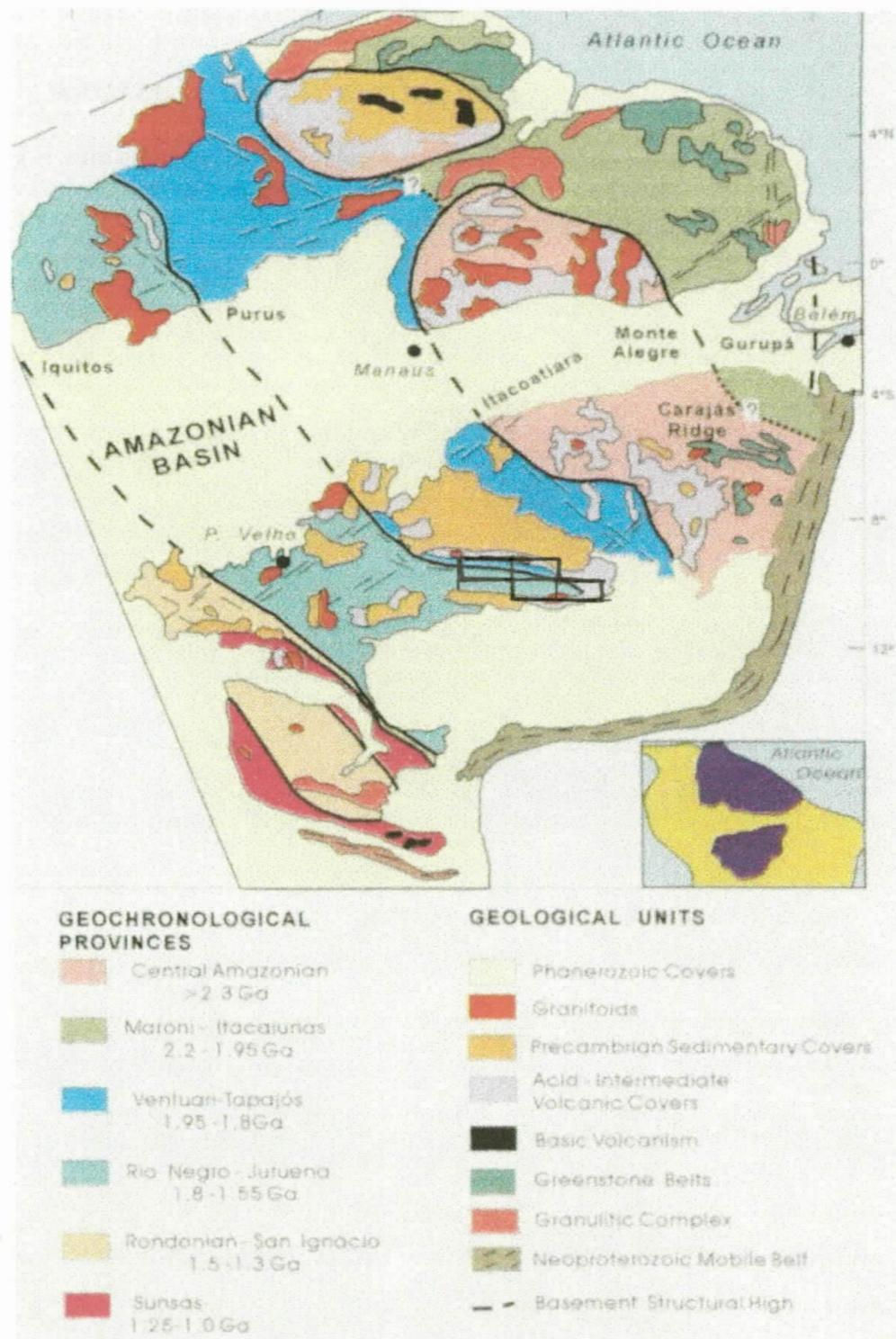


Figura 1 - Províncias Geocronológicas da Amazônia e as principais associações litológicas do Cráton Amazônico, segundo Tassinari & Macambira (1999). Observar a localização da área do Projeto Promin-Alta Floresta.

região do Tapajós, e granitóides Juruena e, provavelmente, Matupá, no norte do Mato Grosso). Também são frequentes granitóides pós-tectônicos originados durante o Evento Uatumã (tipos Maloquinha, e Teles Pires), geneticamente associados ao intenso vulcanismo ácido a intermediário (Grupo Iriri) que precedeu às sequências sedimentares tipo rifte do Grupo Beneficiente.

Existem registros de rochas gnáissicas tonalíticas datadas em 2.1 Ga (Complexo Cuiú-Cuiú) e de sequências de rochas metassedimentares de facies xisto verde (Complexo Jacareacanga), ambas cartografada na região do Tapajós (Almeida et al., 1999). Estas unidades provavelmente têm correspondências na região de Peixoto de Azevedo e Alta Floresta onde, em trabalhos anteriores, rochas gnáissicas foram incluídas no denominado Complexo Xingu, considerado o embasamento arqueano regional (Barros, 1994).

DESCRIÇÃO DOS PONTOS VISITADOS

Na descrição dos pontos, localizados na Figura 2, procura-se destacar principalmente os dados factuais e, quando possível, interpretar as estruturas controladoras das mineralizações.

Ponto 1 - Afloramento-tipo dos granitóides Teles Pires

Trata-se de um afloramento sob forma de lajedo, em meia-encosta de colina, localizado cerca de 3 quilômetros da balsa no rio Teles Pires, no sentido de Mundo Novo e Matupá. Compõe-se de um granitóide cor rosa, granulação média a grosseira, isotrópico, à biotita, com quartzo grosseiro sobressaindo-se na superfície por erosão diferencial. São frequentes enclaves de granitóide de granulação mais fina, também isotrópico, com dimensões de até 4 metros, certamente co-magmáticos, e veios aplopegmatíticos, zonados, com espessura máxima em torno de 20 centímetros e direções predominantes N80E e N60W (Fotos 1 e 2). Fraturamentos verticais são abundantes, predominantemente na direção N60W, quase sempre preenchidos por veios milimétricos de quartzo, ao longo das quais desenvolveram-se zonas de alteração hidrotermal contendo epidoto e óxido de ferro. Formas de veios de quartzo em zonas dilatacionais, observadas localmente ao longo destas fraturas, são indicativas de cinemática transcorrente sinistral (Foto 2).

As feições macroscópicas deste granitóide mostram, a princípio, semelhanças com aquelas observadas nos granitóides pós-tectônicos tipo Maloquinha, associados ao Evento Uatumã, muito abundantes na Província Mineral do Tapajós.

Folhas Ilha 24 de Maio e Vila Guarita

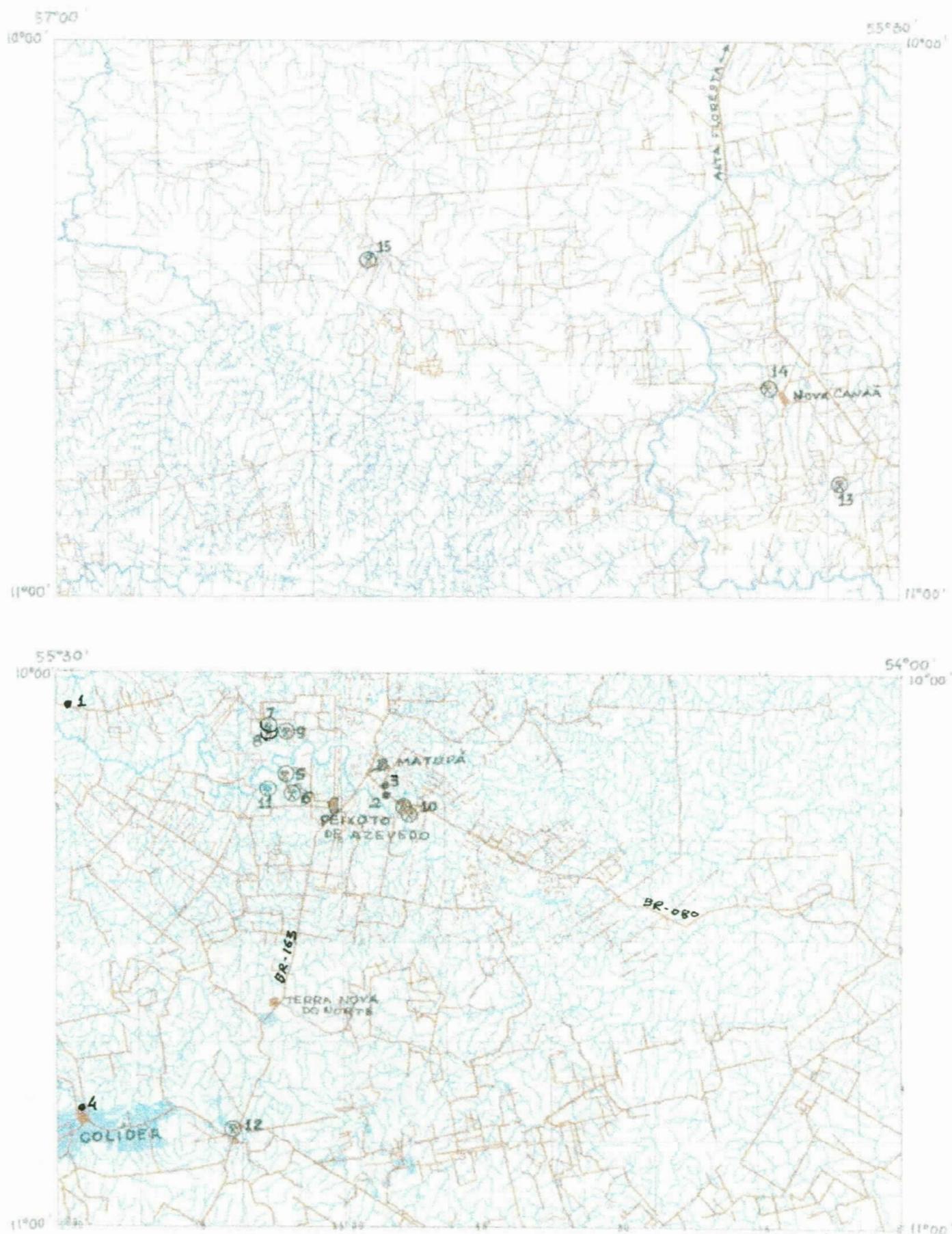


Figura 2 - Localização dos afloramentos visitados, quase todos em lavras garimpeiras, e mais concentrados na folha inferior (Vila Guarita), parte sudeste da área do projeto.



Foto 1 - Detalhe de afloramento típico de granitóide Teles Pires, mostrando enclaves microgranulares. Ponto 1, na região do rio Teles Pires.



Foto 2 - Outro detalhe do mesmo afloramento da Foto 1, exibindo acamadamento primário em veios aplo-pegmatíticos, e falha transcorrente sinistral NW-SE, com zonas distensionais preenchidas por veios de quartzo.

Ponto 2 - Afloramento-tipo dos granitóides Matupá

Na pedreira de Matupá, em atividade e localizada a cerca de 5,7 quilômetros a este-sudeste desta cidade, pode-se observar várias características litoestruturais dos granitóides denominados Matupá (Barros,1974), aos quais estão associadas as importantes mineralizações auríferas de Serrinha, descritas adiante. Os granitóides têm cores rosa a cinza, granulação média, são isotrópicos, à biotita, e mostram-se muito fraturados em dois sistemas principais: N75E/90 (transcorrente sinistral) e N25E/70SE.(transcorrente dextral).

A feição mais marcante nestes granitóide é a intensa alteração hidrotermal presente, desenvolvida a partir dos veios de quarto milimétricos a centimétricos que preenchem as fraturas, e responsável pela cor rosa a avermelhada adquirida pelos granitóides, originalmente cinza. Esta alteração hidrotermal é, conseqüentemente, proporcional à intensidade dos fraturamentos presentes, e caracteriza-se principalmente pela presença de K-feldspato, sericita, epidoto e pirita. Localmente observou-se a presença de cristais bem formados de fluorita em cavidades, constituindo mini-drusas. Na frente de lavra da pedreira, a zona mais hidrotermalizada possui cerca de 30 metros de espessura, onde

constata-se além de intensa venulação de quartzo, enxames de microfraturas e microbrechas (Figura 3). Lateralmente aos veios de quartzo, a rocha granitóide adquire o aspecto de uma rocha filonítica, cor cinza esverdeada, constituindo *shear bands* nucleadas em fraturas anteriores, devido ao amolecimento da rocha granitóide por ação dos fluidos hidrotermais (Gibson, 1990; Hodgson, 1989; Segall & Simpson, 1986; Tourigne & Tremblay, 1997; Santos, 1998, 1999). Estas feições de cisalhamento dúctil associadas a tectônica rúptil foram observadas em outros locais durante esta viagem, como veremos adiante.

Nas partes menos tectonizadas, o granitóide apresenta cor cinza e textura porfirítica, descrito em outros locais da região como Granitóide Juruena. Este granitóide, de composição monzogranítica a granodiorítica, é provavelmente correlato aos granitóides tipo Parauari, aflorantes na região da Província Mineral do Tapajós, onde constitui-se num dos mais importantes metalotectos de ouro primário.

Ponto 3 - Afloramento-tipo de veio de quartzo extensional

O melhor afloramento de veio de quartzo extensional da área visitada localiza-se cerca 900 metros a noroeste da pedreira de Matupá, constituindo crista ao lado da estrada principal. Trata-se de um veio de quartzo leitoso com cerca de 30 metros de espessura aflorante, subvertical e orientado na direção N55E.

Nele, estão expostas abundantes estruturas indicativas de múltiplas fases de preenchimento da fratura, tais como os tipos *cocar* e *pente*, com cristais bem formados, com até 2 centímetros de comprimento, ortogonais às paredes do veio (Foto 3). Estas feições conformam bandas bem definidas, por vezes delimitadas por estilolitos, típicos de dissolução por pressão. Localmente observa-se o desenvolvimento de brechas hidrotermais, que evoluem para uma rede de venulações multidirecionais (Foto 4). Ocorrem também fragmentos lenticulares da rocha encaixante granitóide hidotermalizada (certamente aprisionados devido ao mecanismo de formação de veios tipo *crack-seal*), com aspecto de um sericita xisto milonítico, similar àquele observado nas proximidades dos veios de quartzo na pedreira de Matupá.

Os veios extensionais com estas características são importantes como marcadores da posição do vetor de compressão máxima e, conseqüentemente, das fraturas de cisalhamento do sistema Riedel, e sua relação com as mineralizações filonianas (ver Figura 3). A partir das estruturas primárias citadas, típicas de preenchimento de espaços vazios, pode-se inferir, com certa segurança, que as mineralizações auríferas associadas foram desenvolvidas em níveis rasos da crosta, sob baixa pressão confinante e alta pressão de fluidos (Hagemann et al, 1992), durante evento tectônico rúptil progressivo.

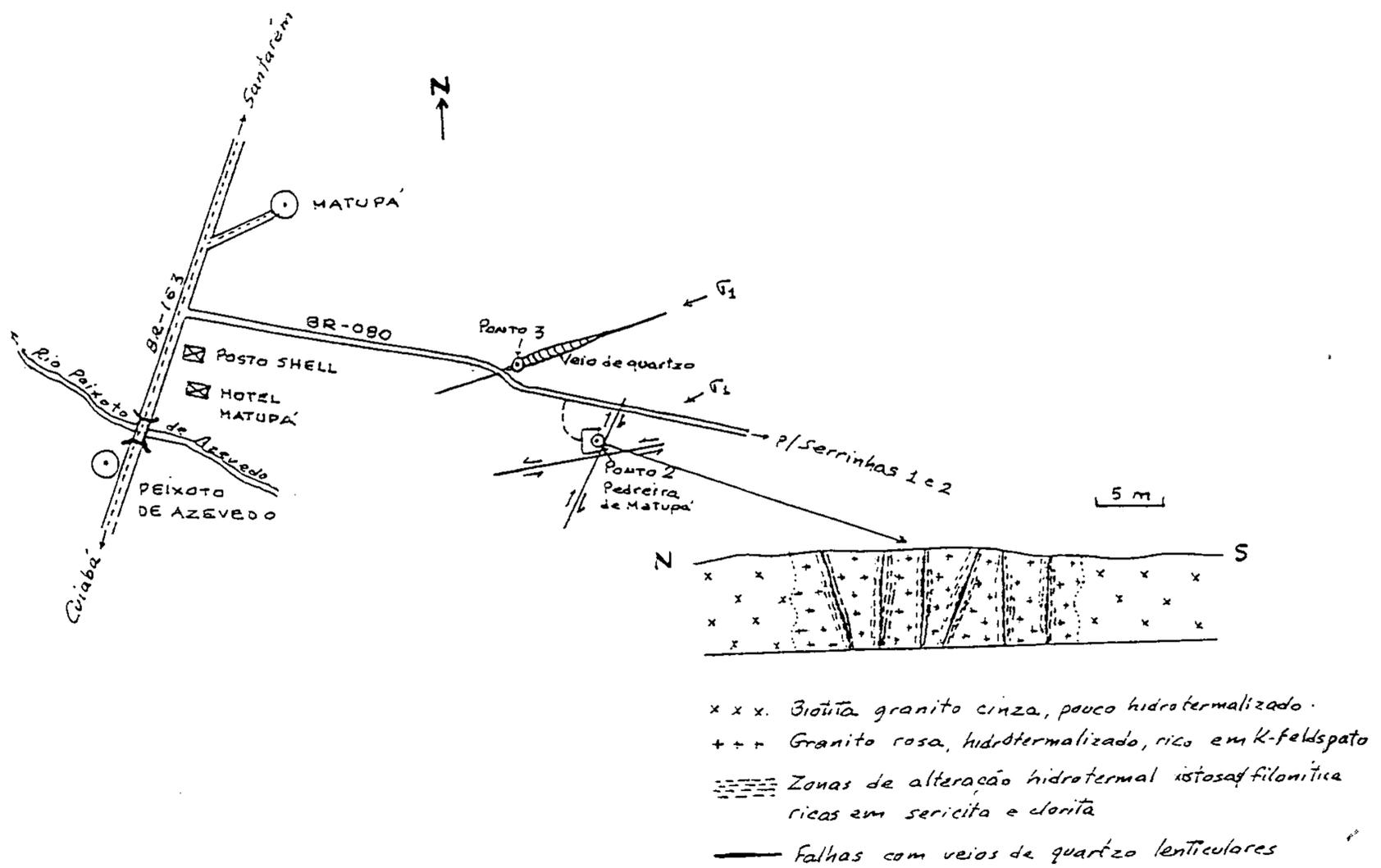


Figura 3 - Localização e principais feições estruturais dos pontos 2 e 3, localizados a cerca de 8 km a sudeste de Matupá. O Ponto 2 é na pedreira de Matupá, onde observam-se zonas de concentração de alteração hidrotermal em biotita granitóides, laterais a falhas transcorrentes sinistras e dextrais (ver detalhe da frente de lavra). O Ponto 3 é um expressivo veio de quartzo extensional, com estruturas primárias indicativas de múltiplos estágios de preenchimento da fratura.



.Foto 3 - Feições estruturais em veio de quartzo, típicas de preenchimento múltiplo de fratura extensional (pente, cocar, estilolitos, bandas), vistas em planta. Ponto 3, próximo à pedreira de Matupá

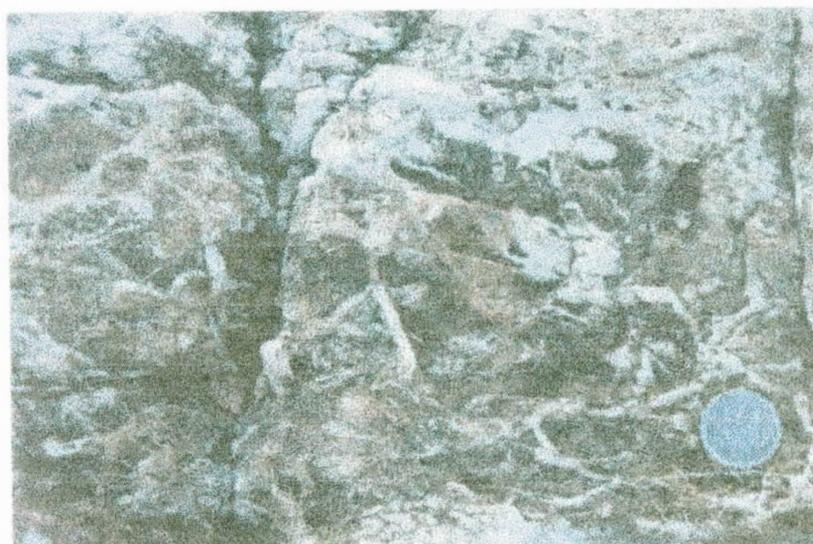


Foto 4 - Outro detalhe do veio de quartzo do Ponto 3, mostrando feições de brecha hidrotermal.

Ponto 4 - Afloramento-tipo de relações entre os granitóides Juruena e Teles Pires

Afloramentos sob a forma de blocos arredondados, métricos, localizados em colina no bairro da Torre, perímetro urbano de Colíder, mostram evidências da idade relativa de granitóides, que podem ser elucidativas para a reconstituição dos eventos magmáticos plutônicos da região. Trata-se de um granitóide cor cinza, granulação média, isotrópico, contendo hornblenda, constituindo xenólitos angulosos centimétricos a decimétricos englobados e permeados por granitóide cor rosa, granulação média, quartzo-feldspático, também isotrópico (Foto 5).

Caso as análises petrográficas e geoquímicas confirmem que estes granitóides não são cogenéticos, e correspondem aos tipos Juruena e Teles Pires, este seria um local ideal para a coleta de amostras visando a realização de análises geocronológicas em ambos.



Foto 5 - Enclaves de granitóide à hornblenda, interpretados como tipo Juruena, em granitóide quartzo-feldspático, atribuídos ao tipo Teles Pires. Ponto 4, no perímetro urbano de Colíder.

Ponto 5 - Garimpo de Armando/Grota da Guamba.

Localiza-se na região a noroeste de Peixoto de Azevedo, onde existem abundantes escavações abandonadas, notadamente em planícies aluvionares (ver foto da capa deste relatório). Escavações na parte sul do garimpo, orientada na direção N20W, estão alagadas não apresentam exposições de rochas. Ocorrem apenas filonetes de quartzo em saprólito vermelho, argiloso.

Na parte norte do garimpo, entretanto, existe um serviço em atividade, cuja escavação, em forma de trincheira, acompanha a direção de crista (N60W), sustentada por material quartzoso e oxidado, muito fraturado (Foto 6), e com lentes de rocha xistosa, cor verde, quase totalmente cloritizada/sericitizada. Estas lentes posicionam-se lateralmente ao material quartzoso, gradando para a encaixante granitóide grosseira, quartzo-feldspática, intemperizada.

Na parte alta da crista, existe um corte desativado, orientado na direção N85E, com fraturas de atitude dominante N85E/65SE, ou então com direções aleatórias, estas também presentes na frente de lavra em atividade (Foto 7). A mineralização principal parece estar associada a falhas de direção N60W, ao longo das quais posicionaram-se veios de quartzo, retrabalhados por reativações das falhas e desenvolvendo intensa alteração hidrotermal nas rochas encaixantes granitóides.



Foto 6 - Frente de lavra em atividade no garimpo de Armando, desenvolvida em zonas silicificadas e oxidadas, e que constituem cristas destacadas no relevo plano. Observar também a foto da capa deste relatório. Ponto 5, a oeste de Matupá.

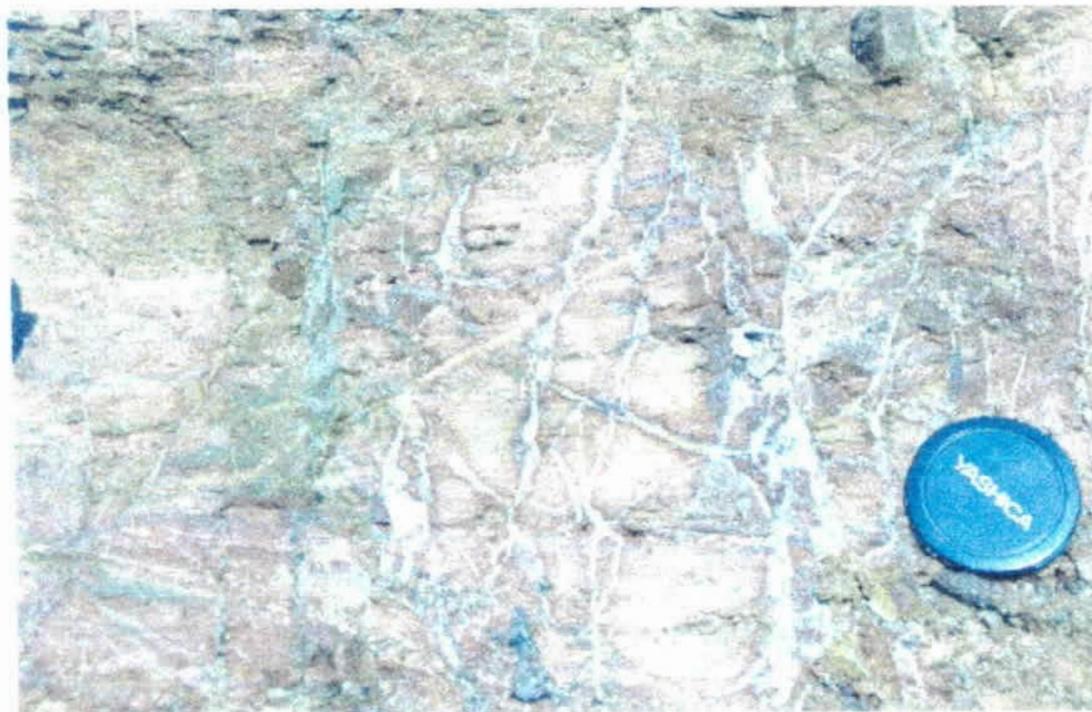


Foto 7 - Outro aspecto da frente de lavra do Garimpo do Armando, mostrando rede de veios de quartzo mineralizados, encaixados em saprólito de granitóide quartzo-feldspático e transversais à estrutura regional (zona de cisalhamento NW-SE).

Ponto 6 - Filão do Paraiba

Localiza-se também na região noroeste de Peixoto de Azevedo, e constitui-se numa empresa de mineração razoavelmente organizada e mecanizada, de propriedade da COOPERXOTO - Cooperativa Mista dos Garimpeiros Produtores de Ouro do Vale do Rio Peixoto. Esta mineração, desenvolvida através de galerias, evoluiu a partir de um dos mais tradicionais garimpos da região, descoberto na década de 70, explorado a céu aberto até uma profundidade de cerca de 30 metros (Siqueira, 1997).

A geologia da região circunvizinha do depósito foi descrita por Barros (1994), que ressalta a carência de afloramentos, devido ao extenso manto de intemperismo, que atinge cerca de 15 metros de espessura. Foram observadas por este autor algumas exposições de rochas gnáissicas tonalíticas de cor cinza, por vezes exibindo bandamento milonítico com formas sigmoidais e bandas de cisalhamento transversais. A composição varia de granodiorítica até monzonítica e, nas proximidades das zonas mineralizadas, sofre intenso processo de alteração hidrotermal, passando a ter cor verde escura, com presença de sericita, epidoto e sulfetos.

Estas rochas foram incluídas, pelo referido autor, no Complexo Xingu, uma denominação tradicional e genérica para todas as litologias consideradas como o embasamento arqueano regional. Ressalte-se que também foram englobadas nesse complexo rochas miloníticas que acompanham as zonas de cisalhamento regionais, o que é uma generalização pouco confiável, pois estas zonas podem envolver também granitóides transamazônicos.

Observando-se as exposições de rochas em segmento da escavação original, onde outrora existia um *shaft* (Foto 8), constata-se que o filão de quartzo leitoso tem orientação em torno de norte-sul, e mergulhos fortes para leste (65 a 70°), e posiciona-se na interfície entre rochas básicas foliadas e granitóides quartzo-feldspáticos, ambos intensamente hidrotermalizados. Nas paredes da escavação ocorre intensa alteração de sulfetos e exudação de sais, em rochas básicas, as quais adquirem aspecto xistoso apenas nas proximidades do filão. A rocha básica frequentemente apresenta bandamento (So?), por vezes contorcido e discordante da direção do filão.

O acesso à galeria subterrânea, a 100 metros de profundidade, é feito através de *shaft* posicionado nas proximidades leste da escavação, utilizando-se elevador com guincho elétrico. A extensão atual da galeria é de 290 metros, no sentido sul, acompanhando o filão.

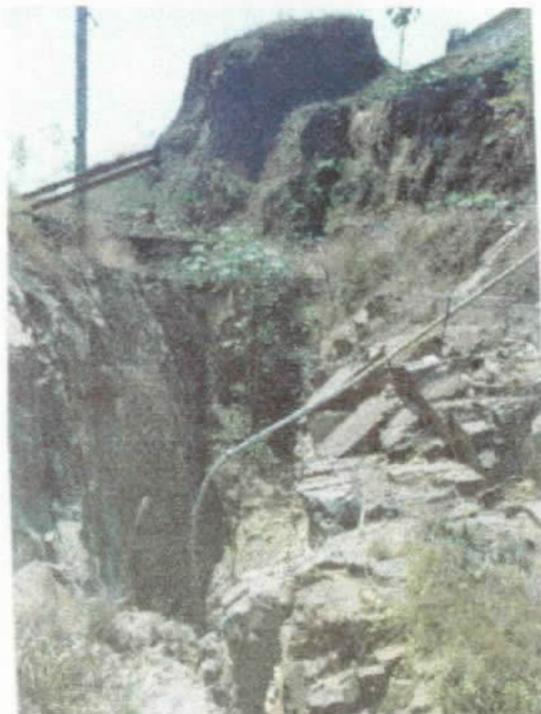


Foto 8 - Principal escavação do garimpo original do Filão do Paraíba, vista de S para N, que acompanha filão de quartzo posicionado ao longo do contato tectônico entre granitóides e rochas básicas anfibolíticas. Ponto 6, a oeste de Matupá.

Observa-se que o veio de quartzo principal mineralizado (*filão*) tem formas lenticulares, certamente devido a sinuosidades no traçado da falha, gerando zonas dilatacionais. A espessura máxima é em torno de 1,20 metros, e sempre com muitos sulfetos, por vezes constituindo bandas. O veio principal tem aspecto laminado e posiciona-se entre o granitóide quartzo-feldspático, com sulfetos e magnetita, dominante na parede oeste da galeria, e a rocha básica anfibolítica muito fraturada e sulfetada, também magnética (lente de anfíbrito em gnaiss tonalítico, ou dique básico deformado e hidrotermalizado?), localizada a leste do filão. São frequentes brechas tectônicas no contato veio-granitóide, e falhas transversais transcorrentes sinistrais e dextrais, que deslocam todo o conjunto, bem como muitas venulações secundárias (*frisos*), também mineralizadas e com sulfetos.

Superfície de falha com estrias subhorizontais e ressaltos definem cinemática transcorrente dextral, corroborada pelas forma de veios de quartzo em zonas transtensionas, no teto da galeria.

Segundo informações do gerente da mina, o teor é de cerca de 25g/t, e a produção chega a atingir 800g de ouro em 12 horas de trabalho contínuo.

Mineralizações auríferas tipo veio de quartzo, concentradas ao longo do contato tectônico entre corpos básicos e granitóides, ocorrem com frequência na Província Mineral do Tapajós, principalmente na região do Creporizão (garimpos do Joel e da Mineração Crepori) e no garimpo Mamoal (Santos, 1996, 1997, 1998 e 1999).

Ponto 7 - Garimpo de Flor da Serra

Localiza-se cerca de 2 quilômetros a sudeste da vila Flor da Serra, atualmente desativado. Trata-se de uma escavação tipo trincheira, com cerca de 10 metros de largura média e, pelo menos, 300 metros de comprimento, posicionada no flanco sul de crista orientada leste-oeste. Na parte leste da escavação aflora uma rocha de granulação fina, isotrópica, muito epidotizada, quartzosa e fraturada, algo intemperizada. Na extremidade oeste da escavação, onde existia um *shaft*, ocorrem blocos de rocha básica, certamente um gabro fino, com raros fenocristais de feldspato, com até 2 centímetros de tamanho, muito fraturado e magnético, e contendo pirita e malaquita (Foto 9). Também ocorrem blocos desta rocha básica enriquecida em k-feldspato, e de quartzo leitoso com abundantes concentrações de pirita, bem como de granitóide félsico.



Foto 9 - Bloco da rocha básica magnética, encaixante dos veios de quartzo mineralizados, retirados de shaft abandonado no Garimpo de Flor da Serra. Observar dois fragmentos de quartzo, contendo malaquita e pirita. Ponto 7, a leste de Flor da Serra.

Embora não tenham sido observados afloramentos na crista, é provável que a mesma esteja sustentada por milonitos quartzosos (como no garimpo do Armando), desenvolvidos ao longo de zonas de cisalhamento, responsáveis por esta feição geomorfológica na região, normalmente muito aplainada (Siqueira, 1994).

Nas proximidades existe outro garimpo abandonado, denominado serviço do Dico, onde observa-se uma escavação no saprólito, com direção leste-oeste, acompanhando um filão de quartzo com 40 centímetros de espessura, segundo informação local. Existem fragmentos de gabro fino nas proximidades. Está sendo feita uma tentativa de retomada dos serviços, com a escavação de um poço, atualmente com seis metros de profundidade.

Ponto 8 - Serviço do Adelson

Este garimpo, recentemente trabalhado, localiza-se também na região a sudeste de Flor da Serra, onde existem várias escavações tipo trincheira, com larguras de 1 a 8 metros

e profundidades em torno de tres metros, localizadas em topo de colina suave (Foto 10). Estas escavações acompanham veios centimétricos e descontínuos de quartzo, com sulfetos e óxidos de ferro, encaixados em saprólitos. As encaixantes devem ser granitóides de granulação fina e rocha básica, observadas como fragmentos retirados das cavas. Ressalte-se que nos arredores são muito frequentes afloramentos de rochas gabróicas de granulação fina a média, isotrópicas e magnéticas.

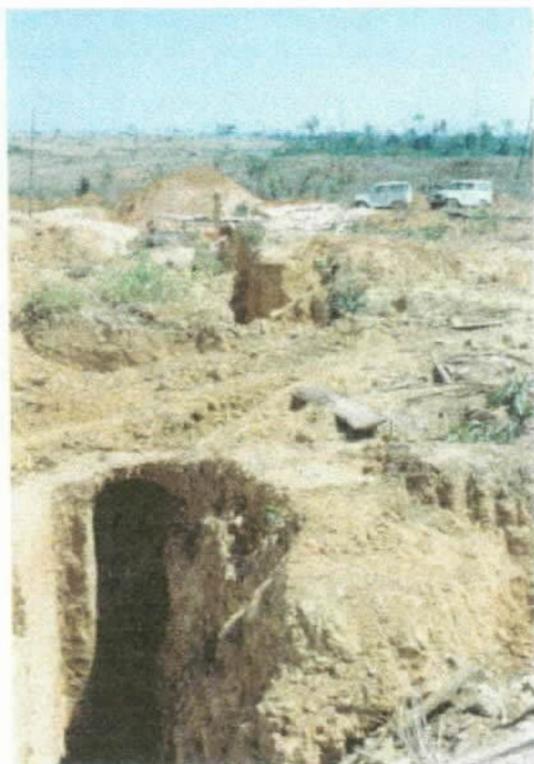


Foto 10 - Aspecto das escavações no Garimpo do Adelson, vistas de E para W, que perseguem veios de quartzo em saprólito de rochas granitóides isotrópicas. Ponto 8, na região a sudeste de Flor da Serra.

Ponto 9 - Garimpo da Peteca

O garimpo da Peteca localiza-se cerca de 30 quilômetros a noroeste de Matupá, e caracteriza-se por imensas escavações a céu aberto, por vezes com mais de 100 metros de diâmetro e profundidades de mais de 50 metros (Foto 11), quase totalmente desenvolvido no espesso manto de intemperismo. Segundo informações locais, este garimpo foi explorado durante cerca de 10 anos, produzindo aproximadamente 1000 quilos de ouro.

O filão principal, que aflora no fundo da escavação principal, é vertical, tem cerca de 1 metro de espessura máxima, está orientado na direção N30W e foi acompanhado por cerca de 500 metros de comprimento. Trata-se de veio de quartzo de cor cinza escura, rico em óxido de ferro, encaixado em rocha granitóide de granulação grosseira, provavelmente tipo Juruena (blocos arredondados vistos nas proximidades).

Na margem noroeste da escavação principal, aflora um corpo tabular de rocha granitóide com cerca de 6 metros de comprimento por 0,5 metros de espessura, orientado norte-sul, recortado por com veios de quartzo, milimétricos a centimétricos, longitudinais e

oblíquos. Em outra parte da escavação, existem sistemas de fraturas com as seguintes atitudes: N-S/65E, N50W/70NE e N70W/65SW, estas últimas mais persistentes e paralelas ao filão principal.



Foto 11 - Escavação principal no Garimpo da Peteca, vista de NW para SE, desenvolvida em espesso manto de intemperismo. O garimpeiro está desmontando um veio de quartzo fraturado e oxidado, com altos teores de ouro. Ponto 9, localizado a noroeste de Matupá.

Ponto 10 - Garimpo da Serrinha de Matupá

Foram visitadas as duas principais áreas de mineralizações auríferas na região denominada de Serrinha, localizada a cerca de 10 quilômetros a sudeste de Matupá, onde as atividades garimpeiras foram totalmente abandonadas. Estas duas áreas foram objeto de pesquisa por mineradora estrangeira (WMC-Western Mine Company), e Tese de Doutorado, recentemente defendida na UnB. Atualmente está sendo feita negociação entre a CCO- Construtora Centro Oeste, de Belo Horizonte, detentora da área, e outra multinacional (RTZ), para reinício das pesquisas e avaliação econômica dos depósitos.

As áreas estão posicionadas em duas colinas que se destacam na topografia plana da região, denominadas Serrinha 1 e Serrinha 2, alongadas na direção NE-SW, e onde existem escavações a céu aberto, feitas em rocha não intemperizada (Foto 12).

Inicialmente foi visitada a Serrinha 2, situada cerca de 4 quilômetros a leste da Serrinha 1, onde a escavação tem orientação norte-sul (Foto 13) e expõe granitóide tipo Matupá, caracterizado pela intensa alteração hidrotermal pervasiva. Trata-se de granitóide cor rosa a avermelhada, granulação média a grosseira, porfírico, isotrópico, muito fraturado, classificado como biotita monzogranito (Barros, 1994; Moura et al., 1997), certamente originado a partir de outro granitóide de composição granodiorítica (Barros, 1994). Os fenocristais são eudrais, de feldspato rosa, atingem 3 centímetros de tamanho, e são frequentes diferenciações pegmatóides (Foto 14).

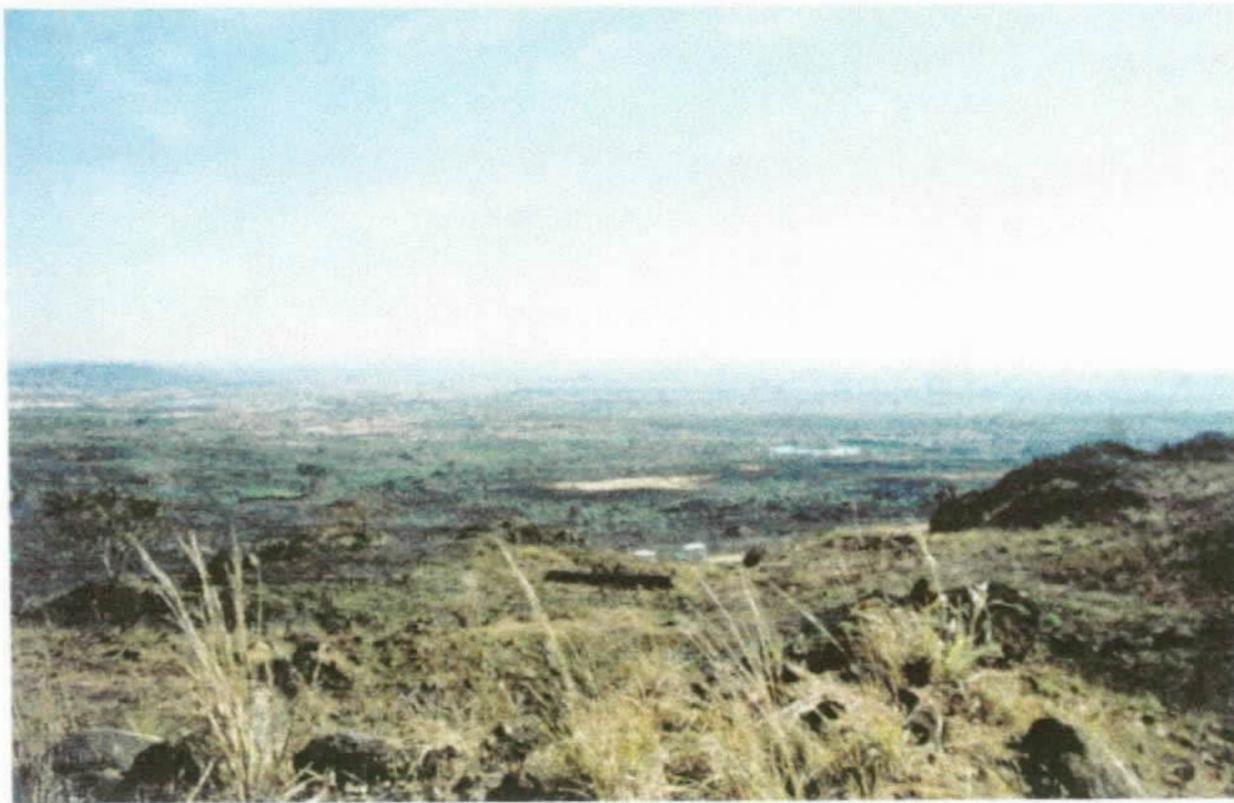


Foto 12 - Panorâmica dos garimpos desativados da região de Serrinha de Matupá, vista do topo da Serrinha 2, para oeste. Observar a elevação Serrinha 1, no limite esquerdo da foto.

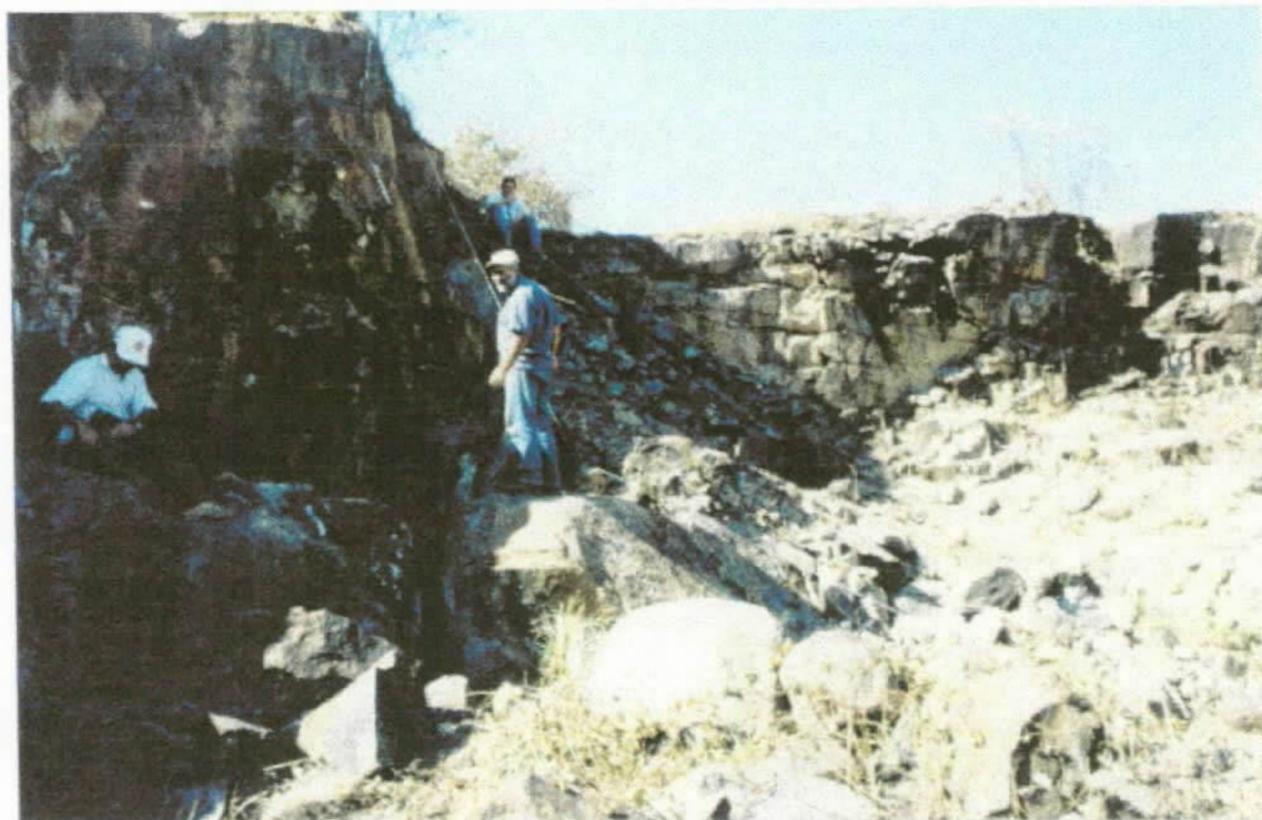


Foto 13 - Aspecto da escavação principal do depósito Serrinha 2, Ponto 10.



Foto 14 - Detalhe da textura porfírica do granitóide hidrotermalizado do depósito aurífero Serrinha 2, com venulações de quartzo e sulfetos (ao redor da escala).

Algumas fraturas verticais, de direções E-W (dominante) e NE-SW, mostram *slickenlines* subhorizontais, e ressaltos indicativos de falhas transcorrentes dextrais. Entretanto, as fraturas mais frequentes têm direções aleatórias, são preenchidas por veios milimétricos de material de origem hidrotermal, contendo quartzo, sulfetos e carbonato, e desenvolvem lateralmente zonas de alteração no granitóide encaixante. Como existe um denso reticulado de fraturas, caracterizando padrões tipo *stockwork*, geralmente estas zonas interferem entre si, e o granitóide torna-se totalmente hidrotermalizado (Fotos 15 e 16). Conseqüentemente, esta mineralização aurífera pode ser descrita como *disseminada*, tipo *ouro pórfiro*.



Foto 15 - Outro detalhe do granitóide mineralizado da Serrinha 2, muito fraturado e hidrotermalizado, com intensa piritização.

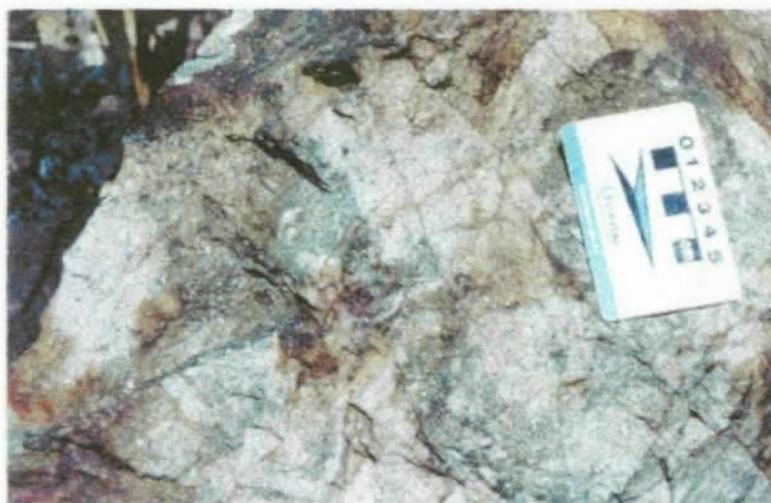


Foto 16 - Mais um detalhe do granitóide muito fraturado e totalmente hidrotermalizado de Serrinha 2 , portador das mineralizações auríferas disseminadas, tipo ouro pórfiro.

Na Serrinha 1, cuja escavação está orientada na direção NW-SE (Foto 17), estas mesmas feições estão presentes, e os processos hidrotermais estão registrados com maior intensidade, observando-se intensa feldspatização, sericitização, epidotização e silicificação no granitóide. Também são mais abundantes as concentrações de pirita, ao longo das fraturas e, principalmente, formando bolsões nos cruzamentos das mesmas, ou mesmo disseminada em microfraturas. Outra feição proeminente neste local é a presença de diferenciados pegmatóides, e de brechas hidrotermais com abundantes cristais de pirita, por vezes constituindo um faixa paralela a fraturas de direção N45E, que são as mais frequentes neste local, entre aquelas mais regulares.



Foto 17 - Vista parcial da escavação principal do depósito Serrinha 1, que apresenta as mesmas características litoestruturais de Serrinha 2. No topo desta elevação aflora um dique de diabásio.

Falha vertical, de direção N40W, observada em superfície de lajedo nas proximidades da escavação. mostra zonas transtensionais indicativas de cinemática transcorrente sinistral (Foto 18) . Por outro lado, dois diques de diabásio, magnéticos e pouco fraturados, afloram no topo da elevação, com espessuras em torno de 20 metros e orientados na direção N45E. Estes diques são mais novos e não mostram evidências de mineralizações auríferas.



Foto 18 - Detalhe de falha transcorrente sinistral observada em lajedo de granitóide hidrotermalizado, na meia-encosta da Serrinha 1. A cinemática foi interpretada pela presença de zona transtensional (centro da foto). Observar outras fraturas transversais.

Ponto 11 - Garimpo do Mineiro

Localiza-se na região a oeste de Peixoto de Azevedo, onde existem extensas áreas escavadas nas planícies aluvionares (*baixões*), muitas delas alagadas, e algumas com atividade garimpeira.

Numa delas (Foto 19), as escavações atingiram o saprólito argiloso de rochas provavelmente granitóide, e acompanham tres veios de quartzo subparalelos e lenticulares, com espessuras máximas de 15 centímetros, muito fraturados e com óxido de ferro. O conjunto destes veios constitui uma faixa de 80 centímetros de largura, orientada na direção norte-sul, onde domina rocha argilosa intemperizada, de cor cinza esverdeada, aspecto xistoso, correspondente à zona de alteração hidrotermal do granitóide.

Esta zona lateralmente abriga intensa venulação de quartzo, com direções aleatórias, similares a *stockwork* (Foto 20). Formas sigmóidais sugestivas de estruturas S/C de zona de cisalhamento indicam movimentação transcorrente sinistral.



Foto 19 - Aspecto típico das lavras do Garimpo do Mineiro, que desagregam filões de quartzo encaixados em saprólito de rochas granitóides, e os veios laterais de direções mais irregulares.

O quartzo tem cor cinza e apresenta altos teores de ouro (cerca de 500g por caçamba de 6m³, segundo o dono do garimpo), também presente na rocha hidrotermalizada, (*encosto*), porém com teores mais baixos.



Foto 20 - Detalhe do mesmo local da Foto 19, mostrando rede de venulações (stockwork), cortada por filão principal.

Baseando-se no exemplo descrito, conclui-se que os depósitos primários de ouro desta região são constituídos por veios de quartzo controlados por falhas transcorrentes e

encaixados em rochas granitóides de natureza indeterminada, desenvolvendo zonas de alteração hidrotermal com aspecto xistoso, provavelmente sericítica-clorítica. Estas falhas podem estar superpostas a redes de venulações tipo *stockwork*.

Ponto 12 - Garimpo do Edu

O garimpo do Edu localiza-se próximo à vila Santa Helena, a sudoeste de Peixoto de Azevedo. Encontra-se em atividade, com desenvolvimento de lavra subterrânea, através de 3 *shafts* com profundidades em torno de 40 metros e galerias, alinhados ao longo de escavação alongada na direção N25E (Foto 21).

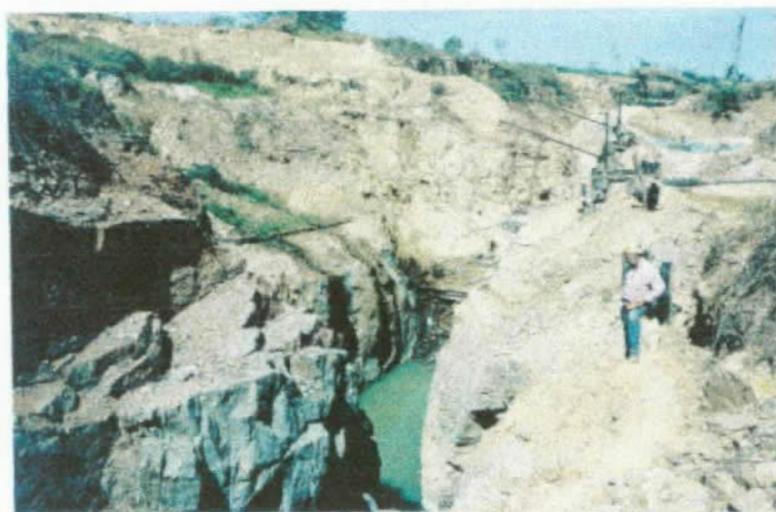


Foto 21 - Panorâmica da principal lavra do garimpo do Edu, vista de SSW para NNE. Observar as entradas de shafts e guinchos para acesso aos mesmos. A rocha de cor cinza é um granitóide hidrotermalizado, lateral ao filão de quartzo. Ponto 12.

A mineralização aurífera esta associada a filões verticais, com cerca de 2,5 metros de espessura, por vezes somente com quartzo e pirita, ou então constituindo uma mistura de rocha filonítica, granitóide grosseiro quartzo-feldspático, e lentes de quartzo, com pirita e malaquita. Na parede este-sudeste da escavação, observa-se superfície de falha com estrias subhorizontais, e formas sigmoidais sugestivas de movimentação dextral. Ao longo da falha/zona de cisalhamento ocorrem concentrações abundantes de pirita, uma das características mais marcantes deste depósito (Foto 22).



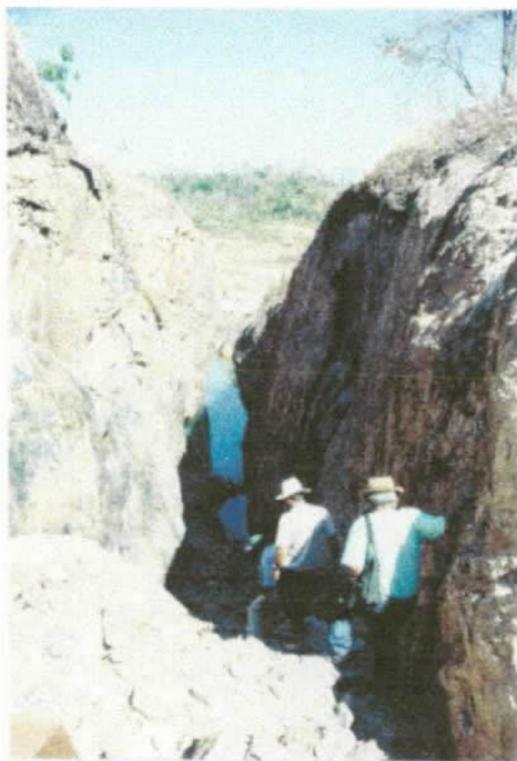
Foto 22 - Amostras do minério provenientes do Garimpo do Edu, destacando-se a grande quantidade de pirita que acompanha o ouro.

Na parede oeste-noroeste da escavação, aflora um dique de diabásio muito fraturado, sem evidências de mineralização, posicionado entre o filão e granitóide grosseiro, istrópico, , provavelmente de composição monzonítica, muito fraturado e com abundantes microvenulações de quartzo, por vezes evoluindo para zonas de brechas.

Os teores variam de 15 a 20g/t, mas a recuperação é muito baixa, cerca de 3%, devido à grande quantidade de pirita associada ao ouro. A companhia RTZ executou recentemente 13 furos de sondagem, inclinados para N120, com até 120 metros. Segundo o geólogo Elton, responsável pela sondagem, o equipamento estava preste a ser deslocado para a Serrinha de Matupá.

Ponto 13 - Garimpo Tapajós

Localiza-se na parte sudoeste da folha Ilha 24 de Maio, região de Colíder, e apresenta várias características litoestruturais similares a depósitos descritos anteriormente. A escavação principal, desativada e parcialmente alagada, tem forma de trincheira, direção leste-oeste, comprimento em torno de 100 metros, está posicionada no flanco norte de colina e foi desenvolvida quase totalmente em rocha fresca (Foto 23).



Ponto 23 - Escavação feita em rocha granitóide, no Garimpo Tapajós, vista de E para W, e que acompanha veios de quartzo mineralizados, encaixados em granitóides quartzo-feldspáticos, hidrotermalizados. Ponto 13, na região de Colíder.

A parede norte da escavação é subvertical, ondulada, e parece acompanhar um espelho de falha/zona de cisalhamento, com estrias de fraco caimento para leste, ao longe da qual encaixaram-se veios de quartzo leitoso mineralizados. Estes veios, observados no fundo da escavação, são centimétricos a decimétricos e constituem, no conjunto, um filão com espessura máxima de 4 metros. Os veios individuais têm formas tabulares a

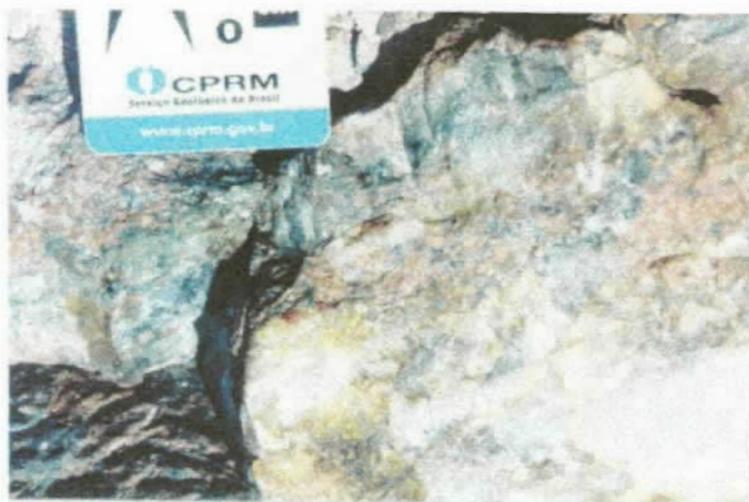
lenticulares, contornados zonas de alteração hidrotermal, representadas por faixas centimétricas de rocha milonítica contendo sericita e clorita (Foto 24 e Figura 4), com malaquita nos planos de foliação.



Ponto 24 - Detalhe da zona mineralizada do Garimpo Tapajós, mostrando filões lenticulares de quartzo, contornados por rocha xistosa/filonítica contendo essencialmente sericita e clorita. Esta rocha é resultante da alteração hidrotermal dos granitóides encaixantes, em zonas de falhas reativadas.

Na parede sul, menos íngreme, ocorrem pelo menos dois sistemas de veios de quartzo com direções N80W e N50E, encaixados em granitóide quartzo-feldspático, isotrópico, muito fraturado, hidrotermalizado, rico em feldspato potássico (Foto 25). Nas laterais dos veios também ocorrem faixas centimétricas de sericita-clorita, com sulfetos, e o sistema nordeste parece ser mais novo que o de direção em torno de leste-oeste.

Ainda nesta mesma encosta, constatou-se a presença de um granitóide com quartzo azul, parecendo ser uma rocha subvulcânica, rica em sulfetos, e com superfície de falhas de movimentação vertical.



Ponto 25 - Outro detalhe da zona de alteração hidrotermal e de veios de quartzo no Garimpo Tapajós, laterais ao filão principal. Observar concentrações de feldspato potássico e pirita, abaixo da escala.

Segundo informação de garimpeiro, a área já produziu mais de 500 quilos de ouro, dos quais cerca de 70 quilos foram obtidos em filão. Atualmente as atividades do garimpo limitam-se a repasse do material aluvionar, nos *baixões*.

Ponto 14 - Garimpo de Nova Canaã

Localiza-se a cerca de 5 quilômetros a oeste-sudoeste de Nova Canaã, às margens da estrada do Cabeça. A exemplo do que ocorre em outros depósitos visitados e na pedreira de Matupá, as zonas de cisalhamento dúctil, caracterizadas pela presença de rochas miloníticas ricas em clorita e sericita, estão limitadas às laterais dos veios de quartzo (zonas de alteração hidrotermal), e foram desenvolvidas em fraturas pré-existentes, sob condições de regime rúptil a rúptil-dúctil. Em outras palavras, neste locais não foram encontradas zonas de cisalhamento dúctil afastadas dos veios de quartzo, e as rochas granitóides encaixantes são sempre isotrópicas e fraturadas.

Trata-se de um garimpo desativado, parcialmente alagado, cujas escavações têm orientação N45W. Existem abundantes blocos de granitóide cor rosa, isotrópico, quartzo-feldspático, granulação média a grosseiro, às vezes pegmatóide, hidrotermalizado, fraturado, com sulfetos disseminados. Por vezes apresenta fluorita em planos de fraturas, semelhante à pedreira de Matupá. Existem enxames de veios centimétricos, laminados, predominantemente na direção N45W, com zonas de alteração de aspecto xistoso, contendo sericita e epidoto. Veios subordinados têm direção N80E. Segundo morador local, este garimpo foi desativado a cerca de 5 anos.

Ponto 15 - Garimpo do Fabinho

Localiza-se na região noroeste da folha Ilha 24 de Maio, a cerca de 97 quilômetros de Alta Floresta, destacando-se pelo relevo mais movimentado que nas outras áreas visitadas. Trata-se de um garimpo em atividade, através de lavra subterrânea (*shaft* e galeria orientada na direção N65E) (Foto 26).



Ponto 26 - Panorâmica das instalações do Garimpo do Fabinho, vistas de E para W. As pessoas estão junto à entrada do shaft. Ponto15, na região a oeste de Alta Floresta.

Este depósito está situado em contexto geológico algo diferente de todos os demais, pois as rochas encaixantes, expostas em cortes próximos ao *shaft*, são xistos miloníticos, cor cinza, por vezes lustrosos, bandados, crenulados, com abundantes veios de quartzo concordantes, milimétricos a centimétricos, localmente piritosos (Foto 27). A foliação tem atitude N70E/80 SE, sobre a qual está impressa uma lineação de estiramento de alto *rake*. Em um dos afloramentos, o xisto milonítico mostra feições estruturais lineares dominantes sobre as planares, caracterizando um tectonito L, com atitude subvertical.



Ponto 27 - Detalhe de afloramento dos sericita xistos miloníticos, verticalizados, onde se encaixam os veios de quartzo auríferos, no Garimpo do Fabinho. Na foto aparecem três destes veios, dois deles sustentando a escala, e o outro na ponta da lapiseira, todos orientados na direção N75E, subparalelos à foliação.

Segundo informações do dono do garimpo, o filão principal tem espessuras de 80 centímetros a 1 metro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Das observações sintetizadas neste relatório, pode-se tirar algumas conclusões preliminares, com o objetivo de nortear os estudos de detalhe, multidisciplinares (geologia estrutural, petrologia, geocronologia, isótopos, etc), a serem feitos nestes locais e em vários outros. Estes estudos são necessários para estabelecer a tipologia dos depósitos e, a partir daí, elaborar um modelo genético para a região.

A exemplo do que ocorre na Província Aurífera do Tapajós, é notória a associação dos depósitos com veios de quartzo encaixados em granitóides quase sempre isotrópicos. Estes veios estão estruturalmente condicionados a sistema regional de falhas transcorrentes

de direção NW-SE. Entretanto, observa-se que, em sua maioria, os depósitos individuais estão posicionados em falhas subsidiárias (ou de geração mais nova) orientadas N-S e NE-SW, ou a redes de fraturas tipo *stockwork*, em granitóides muito hidrotermalizados (tipo Serrinha de Matupá).

Não foi possível definir se as mineralizações estão restritas aos granitóides transamazônicos tipo Juruena, ou se ocorrem também naqueles do tipo Teles Pires, do evento extensional Uatumã. Em alguns locais, a intensa alteração hidrotermal dificulta a identificação da composição original dos granitóides, e alguns autores optam por um terceiro tipo, os granitóides Matupá (Barros, 1994; Moura et al., 1997).

Apesar de citados na literatura (Barros, 1994), não foram constatados, entre aqueles visitados, depósitos geneticamente associados a terrenos granito-gnáissicos arqueanos tipo TTG. Excepcionalmente, no Garimpo do Fabinho, localizado na região a oeste de Alta Floresta, os veios de quartzo auríferos estão encaixados em rochas xistosas miloníticas, cujos protólitos não puderam ser identificados no campo.

Os principais veios de quartzo mineralizados, denominado pelos garimpeiros de *filão*, têm direções regulares, espessuras quase sempre menores que 1 metro e comprimentos que atingem dezenas de metros. Por outro lado, os veios menos espessos (*frisos*) têm direções mais irregulares. Ambos desenvolvem zonas de alteração hidrotermal de cor verde escuro, textura xistosa ou filonítica, ricas em sericita e clorita, passando lateralmente a zonas de concentração de feldspato potássico, de cor rosa a avermelhada. Estas zonas também encontram-se mineralizadas em ouro e sulfetos (Garimpo Tapajós, por exemplo).

Tomando-se como ponto de partida o expressivo veio de quartzo extensional do Ponto 2, localizado próximo à pedreira de Matupá, subvertical e orientado na direção N55E, e considerando-se a premissa de que todas as demais estruturas de região foram desenvolvidas progressivamente durante um mesmo evento transcorrente, pode-se classificar regionalmente as fraturas de cisalhamento portadoras de veios mineralizados, utilizando-se o modelo de Riedel. Conseqüentemente, é possível prever, por analogia, quais são as fraturas de cisalhamento ou extensionais mais favoráveis a abrigar mineralizações auríferas.

Naturalmente, para que esta interpretação tenha maior consistência, é necessário um número mais expressivo de dados estruturais, descritivos e cinemáticos, melhor distribuídos na área do projeto, e suas relações temporais.

O contato entre os granitóides e rochas básicas, com a presença de falhas longitudinais e transversais, é uma situação geológica altamente favorável para a colocação dos veios de quartzo mineralizados pois, além do caráter reativo das rochas básicas, há geração de sítios dilatacionais que favorecem a circulação de fluidos e precipitação do minério (Filão do Paraíba, por exemplo).

Pode-se antecipar, a partir dos trabalhos anteriores e dos dados obtidos neste trabalho, que os depósitos de ouro das regiões de Matupá, Peixoto de Azevedo, Colíder e

Alta Floresta, filonianos ou disseminados, estão geneticamente associados a um magmatismo granítico, certamente paleoproterozóico. Os veios de quartzo auríferos estão condicionados, grosso modo, a um sistema regional de falhas transcorrentes predominantemente de direção NW-SE, sinistrais, e mais concentrados em suas falhas conjugadas e subsidiárias. Este controle estrutural é, a princípio, similar àquele definido na área do Projeto Promin-Tapajós (Santos, 1999).

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

- ALMEIDA, M.E.; FERREIRA, A.L.; BRITO, M.F.L. de MONTEIRO, M.A.S. Proposta de evolução tectono-estrutural para a região do médio-alto curso do Rio Tapajós (Estados do Pará e Amazonas). In SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, VI, Manaus, SBG - Núcleo Norte, 1999. *Bol. de Resumos*, p.297-300, 1999.
- BARROS, A . J. P. de *Contribuição a geologia e controle estrutural das mineralizações auríferas da região de Peixoto de Azevedo - MT*. São Paulo, Universidade de São Paulo, Instituto d Geociências, 1994. 145p. il. (Dissertação de Mestrado).
- COUTINHO, M.G. da N.; LIVERTON, T.; SOUZA, E.C. de. *Granitic magmatism and related gold mineralizations in Tapajós mineral province, Amazonian área, Brasil*. Rio de Janeiro, CPRM - DEGEO, abril 1998. 30p. il. (Série Estudo de Prospectos Relatório nº 01/98).
- COUTINHO, M.G. da N.; ROBERT, F.; SANTOS, R.A .dos A first approach in understanding the gold mineralization of the Tapajós Mineral Province, Amazonas area, Brazil. *10^o International Gold Symposim (Gold 97)*, Rio de Janeiro, 1997.
- CPRM- Serviço Geológico do Brasil. *Projeto Promin-Tapajós*. CPRM, Relatório Final (Em preparação).
- DELGADO, I. de M. *Metalogenia Previsional da Província Aurífera do Tapajós*. Salvador, CPRM - DEGEO/DIGEOP, jul. 1999. (Relatório de Viagem)
- GIBSON, R.G. Nucleation and growth of retrograde shear zones; na example from the Needle mountains, Colorado, U.S.A. *Jour. of Struct. Geology*, v.12, n.13, p.339-350, 1990.
- HAGEMANN, S.G.; GROVES, D.I.; RIDLEY, J.R.; VEARNCOMBE, J.R. The Archean Lode Gold Deposits at Wiluna, Western Australia: High-Level Brittle-Style Mineralization in a Strike-Slip Regime. *Economic Geology*, v. 87, p. 1022-1053, 1992.
- HODGSON, C.J. The structure of shear, related vein type gold deposits : a review. *Ore Geology Reviews*, n.4, p.231-273, 1989.

- MOURA, M. A. ; BOTELHO, N.F.; ROSSI, P. Geology, litho geochemistry and age of the Matupá granitic massif in the gold deposit, State of Mato Grosso, central Brazil. SECOND INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GRANITES AND ASSOCIATED MINERALIZATIONS, Salvador, Bahia, 1997. *Abstracts*, Salvador, 1997. P. 133-134.
- PESSOA, M.R. et al. *Projeto Jamanxim*. Manaus, CPRM, Relatório Final, 1977 (Convênio DNPM-CPRM.).
- PINHEIRO, S. da S. & FERREIRA, A .L. *Sugestão para redefinição da denominação Formação Palmares, Região do Alto Tapajós, sudoeste do Estado do Pará*. CPRM-Serviço Geológico do Brasil, Sureg/Manaus, 1999. 4p.
- RAMSAY, J.G. & HUBER, M.I. *The techniques of modern structural geology, vol. 2: Folds and fractures*: London, Academic Press, 1987, 700p.
- RICCI, P. dos S.; VAZQUEZ, M.L.; SANTOS, A. dos; KLEIN, E.L.; JORGE JOÃO, X. da S.; MARTINS, R. C. Suite Intrusiva Creporizão - Província Tapajós: proposta e critérios de definição. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, VII, Manaus, SBG-Núcleo Norte, 1999. *Bol. de Resumos*, p. 519-522, 1999.
- ROBERT, F. *Tapajós Gold Project, Pará State, Brazil*. Ottawa, GSC-CIDA Project 204/13886, Canadá-Brazil Cooperation Project, Mission Report, 1996. 35p., il.
- SANTOS, J.O.S.; HARTMAN, L.; GAUDETTE, H.E. Reconnaissance U/Pb in zircon, Pb/Pb in sulfides and review of Rb/Sr geochronology in the Tapajós gold Province, Pará/Amazonas States, Brazil. *South-American Symposium on Isotope Geology-Brazil* (SSAGI), Campos de Jordão,, SP. p.280-282.
- SANTOS, R.A. dos. *Contribuição à análise estrutural de jazimentos auríferos do rio Tapajós. Garimpos Chico Torres, São José, Mamoal e Jutai*. Salvador, CPRM - DEGEO/DIGEOP, out. 1996. (Relatório de Viagem).
- SANTOS, R.A. dos (a) *Contribuição à análise estrutural de jazimentos auríferos do rio Tapajós, SW do Pará e SE do Amazonas. Garimpos Abacaxis, Espírito Santo, Bom Jesus, Goiano, Fazenda Pison, Ouromil, Santa Isabel, Majestade e Carneirinho*. Salvador, CPRM - DEGEO/DIGEOP, jan. 1997. (Relatório de Viagem).
- SANTOS, R.A. dos (b) *Aspectos estruturais de afloramentos e jazimentos auríferos na área do Projeto Piloto Creporizão e adjacências*. Salvador, CPRM - DEGEO/DIGEOP, jul. 1997. (Relatório de Viagem).
- SANTOS, R.A. dos (a) *Contribuição à análise estrutural dos jazimentos auríferos da região de Cuiú-Cuiú, Pará*. Salvador, CPRM - DEGEO/DIGEOP, set. 1998. (Relatório de Consultoria Interna).

- SANTOS, R. A . dos (b) *Estudos complementares em jazimentos de ouro primário na área do Projeto Piloto Creporizão*. Salvador, CPRM - DEGEO/DIGEOP, outubro de 1998. (Relatório de Consultoria Interna).
- SANTOS, R.A . dos *Controle estrutural das mineralizações auríferas da Província Mineral do Tapajós*. Síntese do Estudo de Prospectos. Salvador, CPRM, DEGEO/DIGEOP, agosto de 1999. (Relatório de Consultoria Interna).
- SEGALL, P. & SIMPSON, C. Nucleation of ductile shear zones on dilatant fractures. *Geology*, v.14, p.56-59, 1986.
- SILLITOE, H. Intrusion- related gold deposits. In *Gold Metallogeny and Exploration*, (ed.) Foster, R.P., London, Blackie, 1991.p.165-209.
- SIQUEIRA, A . J.B. *Geologia da mina de ouro Filão do Paraíba, região de Peixoto de Azevedo, norte do Mato Grosso*. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, 1997. 98 p., il. (Dissertação de Mestrado).
- TASSINAI, C.C.G. & MACAMBIRA, M.J.B. Geochronological provinces of the Amazonian Craton. *Episodes*, v.22, n. 3, p. 174-182, 1999.
- TOURIGNY, G. & TREMBLAY, A. Origin and incremental evolution of brittle/ductile shear zones in granitic rocks: natural examples from the southern Abitibi Belt, Canada. *Jour. of Struct. Geology*, v.19, n.1, 15-27, 1997.
- WILLIS, G.F. & TOSDAL. R.M. Formation of gold veins and breccias during dextral strike-slip faulting in the Mesquique Mine district, southeastern California. *Economic Geology*, v.87, p.2002-2022, 1992.