



MORFOLOGIA E COMPOSIÇÃO DAS PARTÍCULAS DE OURO NO PERFIL DE ALTERAÇÃO INTEMPÉRICA DO GARIMPO FAZENDA PISON, PROVÍNCIA AURÍFERA TAPAJÓS (AM)

J.H. LARIZZATTI¹ & S.M.B. OLIVEIRA²

1. larizzatti@usp.br - CPRM/MA; USP/IG-GSA

2. soniaoli@usp.br - USP/IG-GSA

LOCALIZAÇÃO

O garimpo Fazenda Pison localiza-se no município de Maués (AM), folha SB.21-V-D, Província do Tapajós. O relevo é levemente ondulado, com altitudes inferiores a 500 m. O clima atual na região é do tipo Af-tropical úmido de floresta chuvosa, segundo a classificação de Köppen, sendo janeiro/fevereiro/março o trimestre mais chuvoso e junho/julho/agosto o mais seco; a precipitação anual média é de 2750 mm. A temperatura varia entre 22 e 34° C. Este trabalho tem por objetivo apresentar dados preliminares referentes ao estudo da morfologia e composição das partículas de ouro presentes no perfil intempérico exposto durante os trabalhos de garimpagem na Fazenda Pison.

GEOLOGIA REGIONAL E LOCAL

O embasamento na região caracteriza-se pela presença de rochas graníticas/gnáissicas e metavulcanossedimentares de idade paleoproterozóica (CPRM 1997, Santos *et al.* 1997). Sobre estas rochas afloram as rochas vulcânicas ácidas a intermediárias do Grupo Iriri de idade proterozóica média (CPRM 1997, Santos *et al.* 1997), que hospedam a mineralização na Fazenda Pison. Esta, encaixada em riolitos, é formada por veios de quartzo de espessura variando entre 2 e 10 cm, com direção N13E a N40E e mergulhos entre 40° e 90° SE. Ocorrem halos de alteração hidrotermal junto aos veios de quartzo e em estruturas *network* que se ramificam a partir destes. Os veios mineralizados apresentam paragéneses contendo: quartzo, pirita e minerais de bismuto predominantemente. Galena, calcopirita e esfalerita ocorrem de forma subordinada.

O PERFIL INTEMPÉRICO

O perfil intempérico (Figura 1) e exposto numa frente de lavra tem espessura total de 2,5 m e apresenta, da base para o topo: (1) **Rocha Intemperizada** de cor marron-avermelhada clara, composto por quartzo, muscovita, caulinita e goethita, onde é possível observar algumas estruturas primárias e os veios mineralizados em sua posição original; (2) **Saprolito** marron-avermelhado escuro, de 50 cm de espessura, contendo fragmentos de rocha intemperizada de 2-3 cm de diâmetro envolvidos em matriz argilosa. A composição deste horizonte é caracterizada por quartzo, caulinita, goethita, hematita e muscovita; (3) **Horizonte Ferruginoso** de cor vermelha escura, com espessura variando entre 20-40 cm e formado por concreções ferruginosas cimentadas por óxido-hidróxidos de Fe. É composto por goethita,

hematita, quartzo e caulinita; e (4) **Solo** com 80 cm de espessura, marron-amarelado muito argiloso, composto por caulinita, quartzo, e goethita. A transição observada entre os horizontes (1) e (2) é gradual e se faz através de uma superfície irregular. Os demais horizontes estão em contato abrupto e são separados por superfícies mais regulares.

AMOSTRAGEM E TÉCNICAS ANALÍTICAS

Com a finalidade de obter partículas de ouro provenientes de cada horizonte do perfil intempérico, foram coletadas amostras representativas de 20 l de volume. A partir destas foram obtidos concentrados de bateia. Esses concentrados foram divididos nas seguintes frações granulométricas: <62µm, 62-150µm, 150-250µm e >250µm. De cada fração foram excluídos os minerais magnéticos e concentrados os minerais pesados através do uso de iodeto de metileno ($d=3,32$). As partículas de ouro foram separadas por catação sob lupa binocular. Parte das partículas foi montada para observação da morfologia em Microscópio Eletrônico de Varredura com Sistema de Dispersão de Energia (MEV-EDS) e a outra parte foi montada em resina epoxi e polida para observação ao MEV-EDS e dosagem à microsonda.

Os veios de quartzo mineralizados mais são foram amostrados para o estudo da paragéneses primária ao microscópio óptico e ao MEV (seção polida e fragmento).

RESULTADOS

Amostras de Veios de Quartzo

Sob luz refletida foram identificados apenas quartzo e pirita. Esta tem hábito euhedral a subhedral. Em suas bordas e em fraturas apresenta sinais de intemperismo, com cavidades de dissolução. No interior dos grãos o processo de dissolução está no início, sendo possível observar pequenos orifícios alinhados que se juntam dando lugar a fendas.

Com o auxílio do MEV-EDS foi possível identificar inclusões de galena, calcopirita, bornita, esfalerita e minerais de bismuto na pirita. Prata e electrum (Au+Ag) foram observados (1) preenchendo microfraturas, (2) na superfície dos grãos de quartzo e de pirita e (3) como inclusões nos grãos de quartzo e de pirita.

Partículas Montadas Para Observação Morfológica

Na **Rocha Intemperizada** ocorrem partículas de ouro nas 4 frações granulométricas, com nítida dominância na fração mais fina. Os grãos maiores ultrapassam 1 mm. As partículas são xenomórficas, sendo que entre as de maior dimensão ocorrem formas dendríticas. As arestas e bordas estão ligeiramente



arredondadas. A superfície dos grãos é predominantemente lisa, apresentando raras feições indicativas de corrosão, tais como, pequenos orifícios e rugosidades. Sobre a superfície aparecem aglomerados de partículas pseudo-hexagonais de dimensão de até 5mm, fundidas em folhas e anastomosadas. Os espectros EDS dos grãos indicam composição de Au + Ag, a não ser nos aglomerados de partículas pseudo-hexagonais, onde o Au é puro (Ag abaixo do limite de detecção do EDS).

No **Saprolito**, as partículas de ouro apresentam essencialmente as mesmas características daquelas do horizonte subjacente, porém seu tamanho médio é menor e as feições de corrosão são mais pronunciadas.

A única partícula examinada proveniente do **Horizonte Ferruginoso** tem cerca de 60mm de diâmetro e apresenta a superfície heterogênea, mostrando-se ora lisa, ora mais rugosa. Essas rugosidades aparecem principalmente nas bordas e são composicionalmente mais pobres em prata.

No **Solo** só ocorrem partículas menores que 150mm, as formas dendríticas são raras, os grãos mostram-se bem arredondados com superfícies bastantes rugosas e com muitos orifícios cujos diâmetros chegam a ultrapassar 1mm. São comuns os agregados de partículas pseudo-hexagonais de ouro puro.

Partículas Em Seção Polida MEV-EDS

Em todos os horizontes estudados foi possível observar que as partículas possuem um núcleo de menor refletividade composto por Au + Ag, e que, em suas bordas localmente aparecem áreas de maior refletividade compostas por Au mais puro. Estas áreas aparecem geralmente em forma de fitas descontínuas e têm espessura variando de < 1mm a até 10mm. Podem também aparecer na forma de lóbulos de até 30mm de diâmetro. O Au puro também pode preencher fraturas e formar em torno de orifícios. As transições entre o Au + Ag e Au puro são geralmente abruptas, mas também podem ser graduais.

Microsonda

A composição da liga Au + Ag varia de partícula para partícula e, por vezes, dentro de uma mesma partícula, no intervalo 70-90 % Au (em peso).

A composição das regiões com Au mais puro é sempre maior que 90% Au, podendo chegar a 100%.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da forma e composição das partículas de Au nos diferentes horizontes do perfil de alteração intemperica mostra que, da **Rocha Intemperizada** para o **Solo**, o Au primário sofre intemperismo atestado por:

1. diminuição do tamanho médio dos grãos;
2. intensificação gradual das feições de corrosão;

3. aumento do grau de arredondamento;
4. desaparecimento progressivo do caráter dendrítico;
5. empobrecimento em Ag nas bordas e ao longo de descontinuidades.

Associado às partículas de Au primário ocorre Au secundário de alta pureza sob a forma de agregados de cristais pseudo-hexagonais anastomosados, descritos na literatura como "spongy mustard gold" (Santosh & Omana, 1991). Cristais de Au pseudo-hexagonais são característicos de Au secundário (Freyssinet & Butt, 1988).

Feições semelhantes foram descritas por Vasconcelos & Kyle (1991) no Brasil, por Freyssinet et al. (1989) na África e por Freyssinet & Butt (1988) na Austrália. No garimpo Fazenda Pison, assim como em outros perfis lateríticos, o Au puro forma-se por dois processos: (1) refinamento químico do Au + Ag primário e empobrecimento em Ag (Bowell, 1992; Santosh & Omana, 1991); e (2) precipitação de Au secundário a partir de soluções (Santosh & Omana, 1991).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao sr. Hilton, proprietário do garimpo Fazenda Pison pelo apoio logístico e pela permissão da publicação destes dados; e à Profa. Dra. Marcia Ernesto e à Helder Pinheiro (IAG-USP/Depto. de Geofísica) pelo apoio e utilização do microscópio eletrônico de varredura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOWELL, R.J. (1992) Supergene gold mineralogy at Ashanti, Ghana: Implications for the supergene behaviour of gold. *Mineralogical Magazine*, **56**: 545-560.
- FREYSSINET, P.; ZEEGERS, H.; TARDY, Y. (1989) Morphology and geochemistry of gold grains in lateritic profiles of southern Mali. *Journal of Geochemical Exploration*, **32**: 17-31.
- FREYSSINET, P. & BUTT, C.R.M. (1988) Morphology and geochemistry of gold in a lateritic profile, Reedy Mine, Western Australia. Restricted Report, MC59R. CSIRO Australia, Division of Exploration Geoscience, Perth, 14pp.
- SANTOS, J.O.S.; HARTMANN, L.A.; GAUDETTE, H.E. (1997) 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 do Jordão, SP. *Proceedings...* 280-282.
- SANTOSH, M. & OMANA, P.K. (1991) Very high purity gold from lateritic weathering profiles of Nilambur, southern India. *Geology*, **19**: 746-749.
- VASCONCELOS, P. & KYLE, J.R. (1991) Supergene geochemistry and crystal morphology of gold in a semiarid weathering environment: application to gold exploration. *Journal of Geochemical Exploration*, **40**: 115-132.

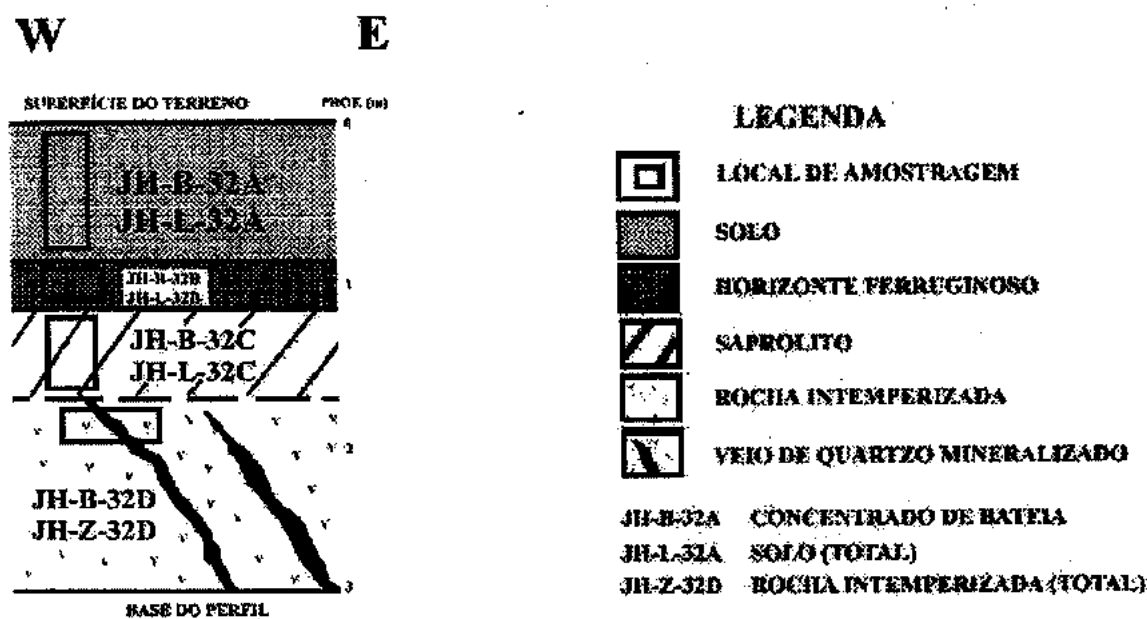


Figura 1- perfil esquemático da frente de lavra.

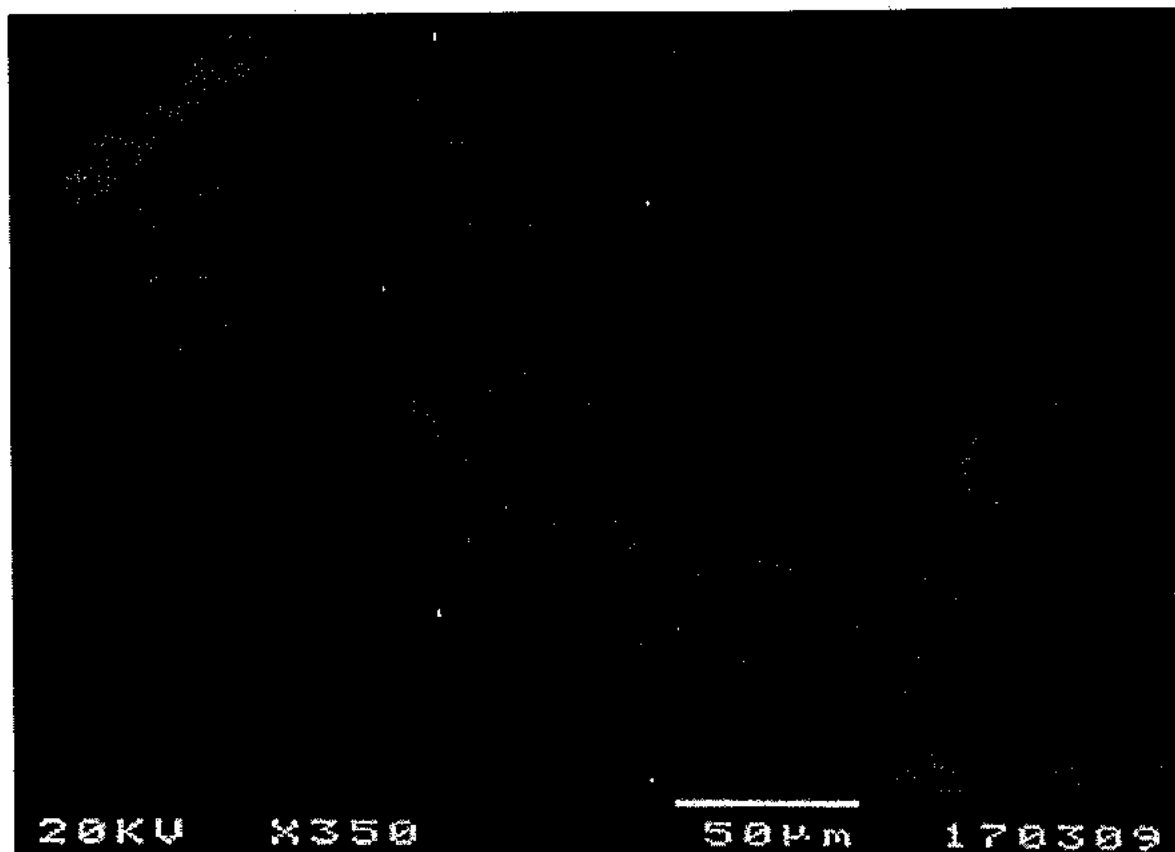


Figura 2- fotomicrografia ao MEV de seção polida de partícula de Au proveniente do saprolito. As partes claras são compostas por Au mais puro, enquanto as partes cinza-médio têm composição de Au+Ag.