

MINERALOGIA E GEOQUÍMICA DO GOSSAN DE IRECÊ-LAPÃO (BA)

Sonia M.B.de Oliveira¹; Philippe Magat² & Alain Blot²

1- IG-USP, Caixa Postal 20899, 01498-São Paulo

2- IG-USP/ORSTOM 72, route d'Aulnay, 93143-Bonny, França

INTRODUÇÃO No município de Lapão, próximo de Irecê, Bahia, ocorrem gossans derivados da oxidação de níveis sulfetados ricos em Pb e Zn. Esses níveis encontram-se intercalados nas rochas carbonáticas e fosfáticas da Formação Bebedouro, do Grupo Una, do Neoproterozóico. Os sulfetos presentes são a pirita, esfalerita, galena, marcassita, jordanita, tetraedrita e covelita, em ordem decrescente de abundância, acompanhados por barita, calcita, quartzo e gipsita (Misi e Kyle, 1990).

Um corpo gossânico que aflora por cerca de 2km, alongado na direção EW foi pesquisado através de sua exposição numa trincheira de 67m de comprimento por 2 a 3m de profundidade, perpendicular a seu alongamento. Vinte e duas amostras representativas das diferentes fácies foram submetidas à análise petrográfica, difração de raios-X, análise química total para elementos maiores e traços e análise química puntual ao microscópio eletrônico de varredura com microanalisador (sistema EDS).

ASPECTOS MACROSCÓPICOS E COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA São distinguíveis 4 diferentes fácies de gossan: fácie ferruginosa orientada, fácie ferruginosa maciça, fácie ferruginosa porosa e fácie pseudoconglomerática. Com exceção da última, que se situa sempre no contato gossan/rocha carbonática, as demais fácies não mostram um padrão regular de distribuição no espaço.

Os gossans de fácie ferruginosa orientada são geralmente representados pela encaixante carbonática estratificada impregnada por óxi-hidróxidos secundários de ferro. As cores variam do amarelo ao marron. A porosidade é reduzida e geralmente situada na interface entre os estratos; os poros podem estar vazios ou preenchidos por ferro. Pode também haver gossans de fácie orientada com estrutura induzida pela ferruginização. A porosidade é, nesse caso, importante, e apresenta-se como cavidades atapetadas de minerais secundários, como sulfatos e óxidos.

Os gossans de fácie ferruginosa maciça são mais ricos em óxi-hidróxidos de ferro, com porosidade pouco desenvolvida e alta densidade aparente. É um material duro, de brilho metálico, marron avermelhado a marron escuro, que pode apresentar estruturas mamelonares na superfície.

Os gossans de fácie ferruginosa porosa apresentam estruturas do tipo "boxwork", formadas de glóbulos sub-milimétricos. São de cor marron amarelado a marron alaranjado e estão geralmente associados à presença de barita.

Finalmente, os gossans de fácie pseudoconglomerática são formados de nódulos ferruginosos com ou sem córtex, de dimensão milimétrica a centimétrica, soldados por uma matriz carbonática, o que dá ao conjunto um aspecto conglomerático. A cor do material é amarelo clara a bege rosada, pontilhada por núcleos avermelhados.

Apesar da heterogeneidade macroscópica dos gossans, sua mineralogia é bastante simples, e pode ser assim esquematizada:

a) **Constituintes secundários maiores** A goethita é o principal mineral, e ocorre sob forma microcristalina, ou mais raramente fibrorradiada. No primeiro caso, forma um plasma translúcido sem estrutura, de cor alaranjada. Quando fibrorradiada, as fibras são paralelas às paredes ou fissuras sobre as quais elas se desenvolvem. A hematita é bem menos abundante, e se apresenta microcristalina, de cor vermelho escura, podendo até tornar-se completamente opaca à luz transmitida. Pode ocorrer como revestimento das paredes dos "boxwork" e dos poros. Na fácie pseudoconglomerática, o núcleo dos nódulos pode conter goethita e hematita, mas o córtex é sempre essencialmente goethítico. O cimento é composto por calcita secundária.

b) Constituintes secundários menores Os principais minerais secundários encontrados nos gossans, além dos óxi-hidróxidos de ferro, pertencem à família da alunita-jarosita (Scott, 1987). Encontram-se misturados no plasma goethítico e são de difícil identificação ao microscópio. Aos raios X, apareceram as seguintes espécies: corkita, jarosita, plumbojarosita, lusingita e traços de crandalita e plumbogumita.

c) Constituintes primários residuais São os minerais que resistiram à alteração supérigena e restam como resíduos envolvidos pelos óxi-hidróxidos de ferro. O principal mineral residual é o quartzo; acessoriamente ocorrem calcita, barita, apatita, alguns raros cristais de K-feldspato e mica, e mais raramente ainda algum sulfeto.

O quartzo aparece sob diferentes formas: grãos mais ou menos corroidos, isolados ou em pequenos grupos, ou sob forma acicular. Às vezes, os grãos lembram restos de "boudins", testemunhando uma fase de deformação tipo "shear zone", pela qual os metassedimentos devem ter passado. A calcita subsiste principalmente nos gossans a fácie com estrutura da rocha visível, associadas à estratificação ou em veios milimétricos. A barita, o feldspato e a mica não foram observados na fácie pseudoconglomerática. Os sulfetos ocorrem geralmente incluídos no quartzo ou carbonato, que os protegeram da oxidação. Aparecem como cubos esparsos ou agrupados em fileiras, tal como na mineralização primária.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA GLOBAL A composição química dos gossans de fácie ferruginosas é bastante heterogênea, com valores de Fe_2O_3 variando de 28,2 a 77,1% e valores de SiO_2 no intervalo de 4,7 a 51,4%. Essa heterogeneidade é devida à grande variação nas proporções das fases presentes. O Fe_2O_3 , representando os óxi-hidróxidos de ferro, é amplamente dominante. Segue-se a SiO_2 , correspondente principalmente ao quartzo. O Al_2O_3 está presente em pequena quantidade, relacionado a restos de silicatos e a alguma argila. Os demais óxidos ocorrem em quantidades menores que 1%, com exceção do P_2O_5 , que pode chegar até 2,5%. Nos gossans de fácie pseudoconglomerática, altos valores de CaO e PF indicam a dominância do cimento calcário sobre os nódulos ferruginosos.

Com relação aos elementos-traços, o gossan de Irecê-Lapão é caracterizado por altos valores de Zn (8823ppm), Pb (6803ppm), As (3419ppm) e Ag (21ppm), comparados ao clarke. Os demais traços encontram-se em teores semelhantes ao clarke ou inferiores. Nos gossans da fácie pseudoconglomerática, essas anomalias se repetem em escala menor, com exceção do Zn, que apresenta valores bastante elevados (10000ppm).

GEOQUÍMICA MICROSITUADA

a) Corkita Foi analisada uma mistura de goethita e corkita - $\text{AB}_3(\text{XO}_4)_2(\text{OH})_6$ - cujos resultados permitiram o cálculo da fórmula estrutural para esse último mineral, segundo Scott (1987). O Pb é o principal constituinte do sítio A. Quantidades muito subordinadas de K e Ca completam as posições desse sítio. O sítio B é largamente dominado pelo Fe^+ , Al e Zn em pequenas quantidades completam esse sítio. O Cu pode estar presente em quantidades mínimas, ou estar ausente. O sítio XO₄ é compartilhado quase que igualmente pelo SO_4^{2-} e PO_4^{3-} , com ligeira predominância do primeiro anion.

b) Os plasmas goethíticos e as várias gerações de goethita É notável a extrema heterogeneidade do plasma goethítico que, mesmo quando opticamente homogêneo, apresenta variações significativas nos teores de todos os elementos de ponto a ponto. Porém, pode-se dizer que, de modo geral, os plasmas goethíticos contêm principalmente Fe_2O_3 como goethita, uma quantidade muito variável de SiO_2 , da qual a maior parte é quartzo, e uma pequena quantidade de Al_2O_3 , provavelmente como caulinita. Mn, Ca, Ti e K estão presentes em pequenas quantidades. Os teores de ZnO costumam ultrapassar 1%, às vezes excedendo 2%. Os de PbO são sempre inferiores, situando-se geralmente abaixo de 0,5%, e chegando em alguns pontos a zero. Os teores de Cu_2O são sempre bem baixos. O coeficiente de correlação Pearson entre o ZnO e o Fe_2O_3 para 39 pontos analisados é de +0,62, indicando que o Zn deve estar associado aos óxi-hidróxidos de ferro. Para o PbO e o Fe_2O_3 não há correlação significativa.

No caso de haver duas gerações de plasma goethítico, foram comparados os teores de PbO e ZnO nas duas situações. Na primeira geração, as razões ZnO/Fe₂O₃ são sempre mais baixas que na segunda geração. Isso acontece também em relação à razão PbO/Fe₂O₃, porém de forma menos acentuada, o que resulta em razões ZnO/PbO geralmente superiores para os plasmas de segunda geração. Em resumo, a segunda geração do plasma goethítico é mais rica em Zn e um pouco mais rica em Pb que a primeira.

Na fácie pseudoconglomerática, foram analisados 4 nódulos, 3 dos quais com córtex, e a matriz carbonática. Nos nódulos com córtex, os núcleos são mais ricos em Fe₂O₃ que os córtex. Os teores de ZnO são sempre mais altos que 1%, e sistematicamente maiores no córtex que no núcleo. Em consequência, as razões ZnO/Fe₂O₃ são sempre bem mais altas no córtex. Com relação ao PbO, seus teores são mais baixos que 0,5% e, ao contrário do ZnO, são sistematicamente maiores nos núcleos dos nódulos que em seus córtex. As razões PbO/Fe₂O₃ variam de maneira irregular, com ligeira tendência a diminuir do núcleo para o córtex. Em vista do comportamento oposto do ZnO e PbO, resulta que as razões ZnO/PbO aumentam significativamente do núcleo para o córtex dos nódulos. O CuO, geralmente de teores muito baixos, ora encontra-se enriquecido, ora empobrecido, no córtex em relação ao núcleo dos nódulos. O nódulo sem córtex mostrou valores muito elevados para Fe₂O₃ e muito baixos para Al₂O₃ e SiO₂. O teor de ZnO (2,32%) é bastante elevado, assim como a razão ZnO/Fe₂O₃. O PbO apresenta baixos teores (0,23%), o que eleva bastante a razão ZnO/PbO. O CuO atinge nesse nódulo as mais altas concentrações (0,1%). O carbonato cimentante dos nódulos mostra teores significativos de ZnO (0,36%) e PbO (0,23%), porém sempre bem inferiores aos teores encontrados nos nódulos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS O gossan de Irecê-Lapão constitui um corpo heterogêneo a qualquer escala de observação. Essa heterogeneidade é característica dos gossans e é, produto de uma complexa interação da história intempérica, climática e geomorfológica com a mineralização primária (Taylor, 1984).

Pode-se identificar no afloramento do gossan de Irecê-Lapão dois grandes grupos de fácies: ferruginosas e pseudoconglomerática. As primeiras derivam direta ou indiretamente da oxidação dos níveis de sulfetos primários, exibindo frequentemente texturas reliquias que atestam sua proveniência. Os gossans de fácie pseudoconglomerática parecem ser um produto mais evoluído, originado de um processo em duas etapas: nodulação com ou sem cortificação dos nódulos, a partir dos gossans de fácie ferruginosas e cimentação dos nódulos por soluções ricas em carbonato, derivadas da dissolução das encaixantes, nas imediações do contato.

Os gossans de fácie ferruginosas e os nódulos dos gossans pseudoconglomeráticos são caracterizados por uma mineralogia simples, (goethita, hematita, quartzo e minerais da família da alunita-jarosita.)

Do ponto de vista geoquímico, são gossans ricos em Pb, Zn, As e Ag, contendo ainda teores ligeiramente elevados de Cu, o que reflete muito bem a mineralização primária.

Os dados microssituados puseram em evidência o comportamento divergente do Zn e Pb, durante a formação do gossan. Apesar de seus teores serem da mesma ordem de grandeza nas amostras de rocha total, eles são bastante diferenciados nos plasmas goethíticos e nas zonas enriquecidas nos minerais da família da alunita-jarosita. Assim, o plasma goethítico acumula muito mais Zn que Pb, e quanto mais evoluído, mais Zn ele acumula, o que é demonstrado por valores crescentes das razões ZnO/Fe₂O₃ nos plasmas de primeira geração, segunda geração, nos nódulos e nos córtex dos nódulos. O cimento calcítico que solda os nódulos é também mais rico em Zn que em Pb. O Pb, por sua vez, se concentra nos minerais da família da alunita-jarosita. Seus representantes no gossan de Irecê-Lapão possuem forte componente fosfática, devido ao fato de a alteração dar-se em ambiente rico em P, proveniente da rocha encaixante.

REFERÊNCIAS

- Misi, A. & Kyle, J.R. (1990) In Congr. Bras. Geol., 36, 1990, Natal... Bol. Res., p.120.
Scott, K.M. (1987) Am. Min., vol.72, p.178-187.
Taylor, G.F. (1987) J. Geoch. Expl., vol.22, p.351-352.