

# CONTAMINAÇÃO DE DEPÓSITOS SEDIMENTARES QUATERNÁRIOS PELA EXPLORAÇÃO AURÍFERA HISTÓRICA NO SUDESTE DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MINAS GERAIS

Adivane Terezinha Costa<sup>1</sup>, Hermínio Arias Nalini Jr<sup>1</sup>, Paulo de Tarso A. Castro<sup>1</sup>

adivane@degeo.ufop.br

<sup>1</sup> - Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)

Campus do Morro do Cruzeiro – DEGEO – UFOP

Ouro Preto, MG – Brasil, CEP: 35400-000

*Palavras-chave: elementos-traço, , fácies, planícies de inundação, terraços aluviais*

## 1. INTRODUÇÃO

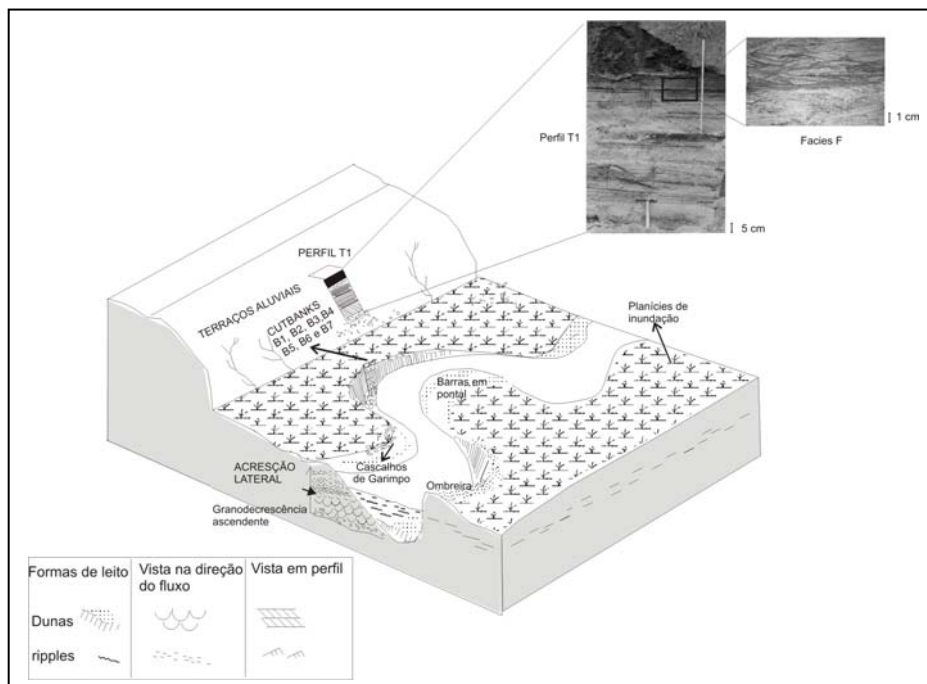
Após três séculos de exploração, o Quadrilátero Ferrífero destaca-se como uma das regiões mais importantes na produção de ouro do Brasil. Instalaram-se na região de Mariana e Ouro Preto, atividades rudimentares de extração de ouro por garimpo em aluviões. Padrões mais modernos de exploração surgem em 1817, com a criação da primeira empresa de mineração de ouro, a Companhia Minas de Passagem (Eschwege 1833).

Nas mineralizações auríferas mesotermiais hospedadas em “greestone belts” do Quadrilátero Ferrífero, participam fluidos que transportam, além do ouro, elementos como As, Sb, Cu, Pb e Zn (Borba, 2002). Os depósitos auríferos da mina de Passagem ocorrem no contato entre as rochas do Grupo Nova Lima e o Supergrupo Minas, entre grande quantidade de arsenopirita, veios de quartzo e carbonatados e turmalinitos. Durante a exploração aurífera na Mina da Passagem, os rejeitos enriquecidos em elementos-traço de elevada toxicidade, tais como As, Cd, Pb, Zn e Cu, foram lançados diretamente no ribeirão do Carmo.

O principal objetivo deste trabalho é a caracterização da influência da exploração aurífera histórica (mineração e garimpo) no registro estratigráfico e geoquímico de perfis de depósitos sedimentares de planícies de inundação e terraços aluviais do ribeirão do Carmo (alto rio Doce) e a correlação com os sistemas deposicionais.

## 2. METODOLOGIA

Foi realizado o levantamento estratigráfico de 7 perfis de barrancos de rios (“cutbank”) e 4 perfis de terraços aluviais (Figura 1 e 2). Foram coletadas 130 amostras de sedimentos, em fácies sedimentares distintas. Os depósitos sedimentares foram caracterizados detalhadamente por meio de diferenças texturais, composição mineralógica, estruturas sedimentares e contribuições antropogênicas. A determinação mineralógica foi realizada por difratometria de raios X e microscopia eletrônica de varredura acoplada com EDS. As análises químicas envolveram a determinação dos elementos maiores e os elementos-traço como Cu, Zn, As, Cd, Li, Ba, Ni, Cr espectrômetro de emissão atômica via plasma (ICP-OES) para determinação da composição geoquímica parcial.



**Figura 2:** Bloco diagrama mostrando o ambiente deposicional típico de rios meandранtes e o posicionamento dos perfis onde foram coletadas as amostras de sedimentos investigadas.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os perfis estratigráficos com a determinação das fácies dos barrancos e terraços aluviais estudados podem ser observados na figura 2 e a interpretação dos sistemas deposicionais pode ser observada na figura 3.

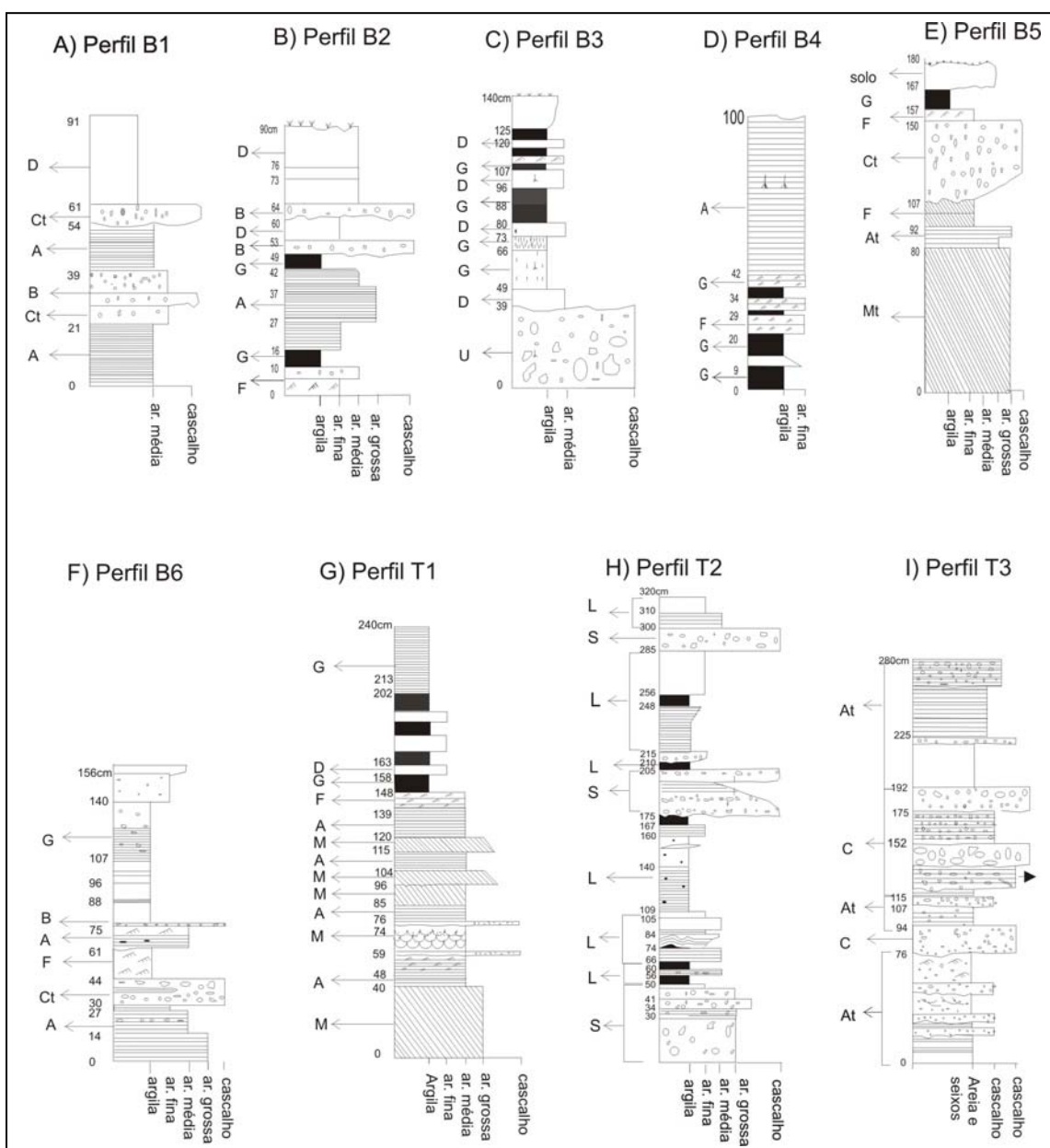


Figura 2: Perfis estratigráficos de barrancos e terraços aluviais do Ribeirão do Carmo

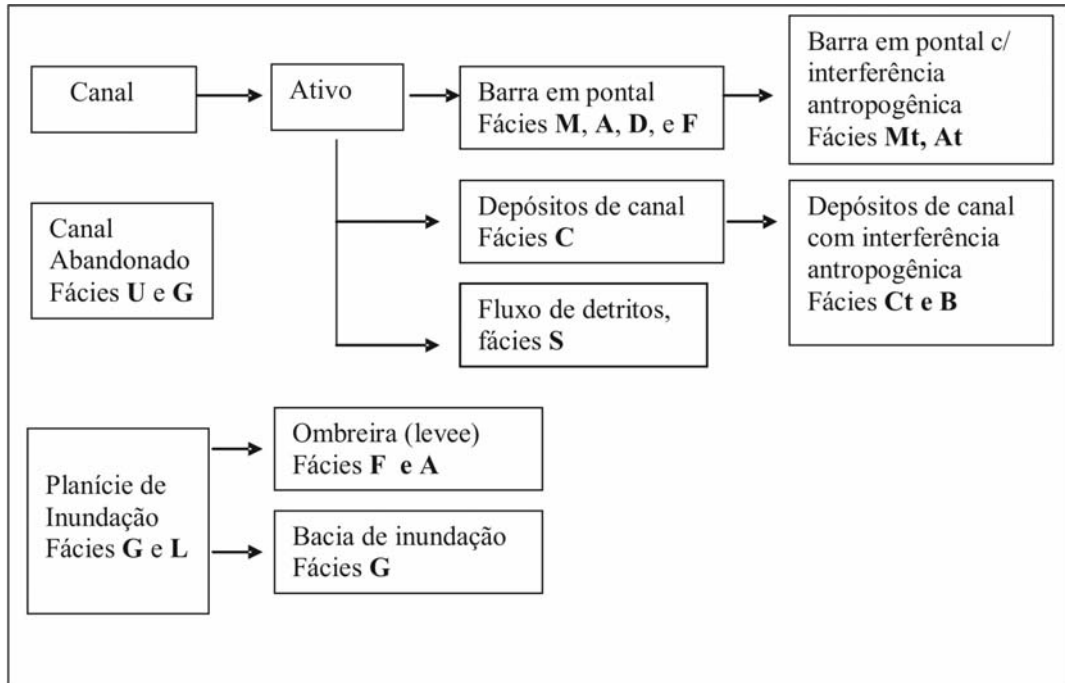


Figura 3: Correlação entre as fácies descritas nos perfis e interpretação dos sistemas deposicionais

Os perfis estudados, baseando-se nas assinaturas geoquímicas e nos dados sedimentológicos, puderam ser agrupados em 3 tipos principais (Costa, 2006). O primeiro tipo, representado pelos sedimentos dos terraços T2, T4 e estratos superiores do perfil de *cutbank* B6. Caracterizam a situação em que a assinatura geoquímica é controlada por fatores naturais, apresentando baixas concentrações de elementos-traço e ferro e alta concentração de alumínio (máx.  $Al_2O_3=35,7\%$ ). São caracterizados por uma mineralogia com apreciável enriquecimento em gibsita e foram associados a área-fonte constituída por rochas gnáissicas e metabásicas dos complexos metamórficos presentes na região.

O segundo tipo representa a situação em que a assinatura geoquímica é controlada pelo enriquecimento em óxidos de ferro (máx.  $Fe_2O_3 = 93,9\%$ ) e elementos-traço como Cu, Zn, As, Cd, Li, Ba, Ni, Cr, minerais como arsenopirita, goetita rica em As, dravita, etc. e argilo-minerais como illita e caulinita. Apresentam evidências de interferências antrópicas, tais como depósitos tecnogênicos (plásticos e material de ferro) e interferências no processo de

selecionamento de grãos decorrentes de atividades de garimpo e dragagem. Neste caso, inserimos os sedimentos dos perfis de *cutbank* B1, B2, B3, B4, B5, B6 e B7 e o terraço T3.

Finalmente, o terceiro tipo descreve a situação em que a assinatura geoquímica é controlada por enriquecimento em óxidos de ferro (máx.  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 92,3\%$ ) e elementos-traço, como o As (1378 mg/kg), associados a fontes geogênicas mineralizadas. Tais sedimentos foram depositados antes da exploração aurífera na região. Neste caso, inserimos o perfil do terraço T1, cuja datação pelo método de Luminescência Oticamente Estimulada (LOE) foi de  $2200 \pm 300$  anos correspondente ao holoceno (Costa 2008). Estes sedimentos caracterizam-se por uma constituição mineralógica enriquecida em óxi-hidróxidos de ferro, como hematita, magnetita e goetita, minerais pesados como dravita e argilo-minerais como ilita e caulinita. As áreas fonte dos 2º e 3º tipo são principalmente as rochas supracrustais dos supergrupos Minas e Rio das Velhas.

O maior fator de risco ambiental encontrado no local está relacionado à contaminação de Cu (máx. 2119 mg/kg), Zn (máx. 966 mg/kg), Cd (máx. 103,6 mg/kg) e As (máx. 2871 mg/kg) em sedimentos finos depositados em sistemas de planícies de inundação, associados principalmente aos argilo-minerais e óxi-hidróxidos de ferro, e em sedimentos mais grosseiros, depositados no canal ativo, associados a minerais pesados como dravita, arsenopirita e também, a óxi-hidróxidos de ferro.

## REFERÊNCIAS

- Borba, R. P. 2002. *Arsênio em ambiente superficial: processos geoquímicos naturais e antropogênicos em uma área de mineração aurífera*. Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Dissertação de Mestrado, 111p.
- Costa, A. T., Nalini Jr. H. N., Castro, P. T. A., Lena, J. C., Morgenstern, P., Friese, K. 2006. Sediment Contamination in floodplains and alluvial terraces as historical record of gold exploitation in the Carmo river basin, Southeast Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. *Acta hydrochim. Hydrobiol.*, 34, 245 -256.
- Costa, A. T., 2008. *Registro Histórico de Contaminação de Metais Pesados Associados à Exploração Aurífera no Alto e Médio Curso da Bacia do Ribeirão do Carmo, QF: Um Estudo de Sedimentos de Planícies de Inundação e Terraços Aluviais*. Departamento de Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto, Tese de Doutorado, 255p.
- Eschwege, W. L. von, 1833. *Pluto Brasilienses*. Ed. Itatiaia-Edusp, Belo Horizonte, 2v. Publicado em 1979. Tradução de Domício de Figueiredo Murta.