



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA E GEOQUÍMICA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO Nº 521

**ESTUDO DE INCLUSÕES FLUIDAS E QUÍMICA
MINERAL DO DEPÓSITO AURÍFERO DO ALVO
JERIMUM DE BAIXO, CAMPO MINERALIZADO DO
CUIÚ-CUIÚ, PROVÍNCIA AURÍFERA DO TAPAJÓS,
PARÁ**

Dissertação apresentada por:

HELDER THADEU DE OLIVEIRA

Orientador: Prof. Dr. Régis Munhoz Krás Borges (UFPA)

BELÉM
2018

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca do Instituto de Geociências/SIBI/UFPA

Oliveira, Helder Thadeu de, 1987-

Estudo de inclusões fluidas e química mineral do depósito aurífero do Alvo Jerimum de Baixo, campo mineralizado do Cuiú-Cuiú, Província Aurífera do Tapajós, Pará / Helder Thadeu de Oliveira. – 2017

xvii, 95 f. ; 30 cm

Inclui bibliografias

Orientador: Régis Munhoz Krás Borges

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Belém, 2017.

1. Minérios de ouro – Pará. 2. Alteração hidrotermal - Pará. 3. Inclusões fluidas. 4. Química mineralógica - Pará. I. Título.

CDD 22. ed.: 622.3422098115

Elaborado por
Hélio Braga Martins
CRB-2/698



Universidade Federal do Pará
Instituto de Geociências
Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica

**ESTUDO DE INCLUSÕES FLUIDAS E QUÍMICA
MINERAL DO DEPÓSITO AURÍFERO DO ALVO
JERIMUM DE BAIXO, CAMPO MINERALIZADO DO
CUIÚ-CUIÚ, PROVÍNCIA AURÍFERA DO TAPAJÓS,
PARÁ**

DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR:

HELDER THADEU DE OLIVEIRA

**Como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em Ciências na Área de
GEOQUÍMICA E PETROLOGIA**

Data de Aprovação: 06 / 03 / 2018

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Régis Munhoz Krás Borges
Orientador - UFPA

Prof. Dr. Raimundo Netuno Nobre Villas
Membro - UFPA

Prof. Dr. Nilson Francisquini Botelho
Membro - UnB

Aos que contribuíram.

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente à Universidade Federal do Pará (UFPA), ao Instituto de Geociências (IG) e ao Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica (PPGG) pelo fornecimento de infraestrutura necessária para a realização deste trabalho;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão de bolsa de estudo;

Ao INCT GEOCIAM (INCT-CNPq/MCT/FAPESPA-Proc. 573733/2008-2) pelo apoio financeiro;

Ao meu orientador Prof. Dr. Régis Munhoz Krás Borges, pela paciente orientação, com críticas e sugestões relevantes ao desenvolvimento deste trabalho;

Ao Prof. Dr. Claudio Nery Lamarão, à geóloga Gisele Marques e às técnicas Ana Paula e Vivian M.M.C. de Araújo, pelo apoio com a Microsonda eletrônica e MEV e as sugestões e discussões acerca do trabalho desenvolvido;

Aos meus pais Andreilino José e Dária Rose por sempre me proporcionarem todas as oportunidades e formas de apoio possíveis;

À minha vó Maria José, aos meus tios André e Silvia Rosana e aos meus irmãos Rômulo e Leonardo pelo apoio nos momentos de penúria;

Aos amigos Pedrão, Rafa, Welton, Andrew, Wal e Simone pela amizade, histórias e alicerce em momentos que se fizeram necessários;

À Bruna Nogueira pelo companheirismo e apoio quase que incondicionais, bem como pelas sugestões ao andamento desse trabalho.

Aos companheiros e integrantes da fuzarca Rafael Guimarães, Patrícia Rodrigues, Paulo Cara de Peixe, Ramon Carvalho e Christian (Bino);

Aos amigos Ingrid Roberta, Reinaldo Fontoura, Rômulo Pinto, Edson Louzada, Aílton Brito, Livia Ferreira, Franco Felipe;

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a execução deste trabalho.

“Everybody knows that our cities were built to be destroyed”

(Caetano Veloso)

RESUMO

O alvo Jerimum de Baixo está localizado no Campo Mineralizado do Cuiú-Cuiú, região central da Província Aurífera do Tapajós, Cráton Amazônico. O alvo abrange rochas monzograníticas, essencialmente isotrópicas, que foram fraca a fortemente hidrotermalizadas e portadoras de biotita rica em Fe. Cloritização, sericitização, sulfetação, silicificação e carbonatação são tipos de alteração mais importantes. A clorita produzida é enriquecida em Fe do tipo chamosita e foi formada principalmente entre 280 e 315°C, enquanto que a mica branca assume composições muscovíticas. A mineralização é representada por vênulas de quartzo com baixo teor de sulfetos (pirita + pirrotita ± calcopirita ± galena ± esfalerita) em que o ouro ocorre livre e em zonas mais fragilizadas e alteradas, geralmente associado à pirrotita. O estudo petrográfico e microtermométrico de inclusões fluidas hospedadas quartzo de vênulas definiu inclusões aquocarbônicas, carbônicas e aquosas. Os fluidos com CO₂ representam o provável fluido mineralizador e foram gerados por processos de separação de fases entre 280 e 380°C, principalmente. Uma posterior infiltração e processos de mistura são indicados para os fluidos aquosos mais tardios. Temperaturas <400°C e o caráter redutor do meio (pirrotita compondo o minério) apontam para o H₂S como o principal ligante no fluido mineralizador e o Au(HS)⁻² como o complexo transportador primário do ouro. Separação de fases, modificações nas condições do pH e interação fluido/rocha foram os mecanismos importantes para a precipitação do Au, que se deu em nível rúptil a localmente rúptil-dúctil da crosta (entre 2 e 6 km). Em linhas gerais, Jerimum de Baixo guarda similaridades com os outros depósitos/alvos previamente estudados no Campo Mineralizado do Cuiú-Cuiú no que tange à alteração hidrotermal, tipos de fluidos e mineralização. As feições observadas em Jerimum de Baixo não permitem um enquadramento classificatório absolutamente adequado a nenhum dos modelos tipológicos metalogenéticos clássicos. Características como tipo e estilo da alteração hidrotermal, tipo e teor de sulfetos, tipos de fluidos envolvidos, profundidade estimada para a mineralização, associação metálica (p. ex., S, Bi, Te), juntamente com a boa correspondência entres os dados levantados em outros depósitos/alvos no Campo Mineralizado do Cuiú-Cuiú indicam para o alvo Jerimum de Baixo um jazimento aurífero com filiação magmático-hidrotermal, com maior similaridade com aqueles depósitos relacionados a intrusões reduzidas (*reduced intrusion-related gold systems – RIRGS*).

Palavras-chave: Província Tapajós. Alteração hidrotermal. Mineralização aurífera. Inclusões fluidas. Química mineral

ABSTRACT

The Jerimum de Baixo gold target is located in the Cuiú-Cuiú goldfield, central region of the Tapajós Gold Province, Amazonian Craton. The target comprises monzogranitic rocks, essentially isotropic, that were weak to strongly hydrothermal and carriers of Fe-rich biotite. Chloritization, sericitization, sulfidation, silicification and carbonatization are the most important types of alteration. The produced chlorite is enriched in Fe of the chamosite type and was formed mainly between 280 and 315°C, whereas the white mica assumes muscovitic compositions. The mineralization is represented by quartz veinlets with low sulfide content (pyrite + pyrrhotite ± chalcopyrite ± galena ± sphalerite) in which gold occurs as free-milling particles and in more fragile and altered zones, usually associated with pyrrhotite. The petrographic and microthermometric study of fluid inclusions hosted in quartz veinlets defined aqueous-carbonic, carbonic and aqueous inclusions. The fluids with CO₂ represent the probable mineralizing fluid and were generated by phase separation processes between 280 and 380°C, mainly. Further infiltration and mixing processes are indicated for the later aqueous fluids. Temperatures <400°C and the reduced character of the environment (pyrrhotite compounding the ore) point to H₂S as the major ligand in the mineralizing fluid and Au (HS)⁻² as the primary gold transporting complex. Phase separation, changes in pH conditions, and fluid/rock interaction were the important mechanisms for Au precipitation, which occurred at the brittle to locally brittle-ductile level of the crust (between 2 and 6 km). In general terms, Jerimum de Baixo presents similarities among the other deposits/targets previously studied in terms of hydrothermal alteration, fluid types and mineralization. The features observed in Jerimum de Baixo do not allow a classificatory framework absolutely adequate to any of the classical metallogenic typological models. Characteristics such as type and style of hydrothermal alteration, type and low content of sulfides, types of fluids involved, estimated depth for mineralization, metallic association (e.g., S, Bi, Te), together with the good correspondence between the data collected in other deposits/targets in the Cuiú-Cuiú goldfield indicate for the Jerimum de Baixo target a gold deposit with magmatic-hydrothermal affiliation, presenting greater similarity to those deposits classified as belonging to Reduced Intrusion-Related Gold Systems (RIRGS).

Keywords: Tapajós Province. Hydrothermal alteration. Gold mineralization. Fluid inclusions. Chemistry mineral.