



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

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**ESTUDO DA GEOMETRIA E CINEMÁTICA DAS ROCHAS
SEDIMENTARES ARQUEANAS DA MINA DO IGARAPÉ DO AZUL –
CARAJÁS –PA.**

Dissertação apresentada por:

DANIELA CRISTINA COSTA DA SILVA

**BELÉM
2006**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação(CIP)
Biblioteca Geól. Rdº Montenegro G. de Montalvão

Silva, Daniela Cristina Costa da

S586e Estudo da geometria e cinemática das rochas sedimentares arqueanas da mina do Igarapé do Azul – Carajás – Pa / Daniela Cristina Costa da Silva; Orientador, Roberto Vizeu Lima Pinheiro. – 2006

iv, 113 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Belém, 2006.

1. Sistemas transcorrentes. 2. Inversão tectônica. 3. Transpressão. 4. Reativação de falhas. 5. Serra dos Carajás (PA). 6. Mina do Igarapé Azul (PA). I. Universidade Federal do Pará. II. Pinheiro, Roberto Vizeu Lima, Orient. III. Título.

CDD 20º ed.: 551.872098115



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

**ESTUDO DA GEOMETRIA E CINEMÁTICA DAS ROCHAS
SEDIMENTARES ARQUEANAS DA MINA DO IGARAPÉ
DO AZUL – CARAJÁS - PA.**

DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR

DANIELA CRISTINA COSTA DA SILVA

Como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em
Ciências na Área de GEOLOGIA.

Data de Aprovação: **18/09/2006**

Comitê de Dissertação:

ROBERTO VIZEU LIMA PINHEIRO (Orientador)

CÉSAR ULISSES VIEIRA VERÍSSIMO

FRANCISCO DE ASSIS MATOS DE ABREU

Belém

RESUMO

Mina de Manganês do Igarapé Azul posiciona-se geologicamente no interior do feixe da Falha Carajás, na porção central do Sistema Transcorrente de Carajás. O depósito do Manganês do Azul relaciona-se a rochas sedimentares pelíticas do Membro Azul, na base da Formação Águas Claras (Arqueano), em contato discordante, acima do Grupo Grão Pará (Nogueira *et al.*, 1995).

Três frentes de lavra a céu aberto estão atualmente em andamento na área: (1) Mina Principal (Mina 1), (2) Mina 2 e (3) Mina 3. Nestes locais encontram-se excelentes afloramentos de siltitos intercalados com argilitos e arenitos finos, intercalados com níveis manganésíferos. Essas rochas estão organizadas em conjuntos de dobras e falhas normais e inversas sob deformação heterogênea, particionada em diferentes escalas.

As seções geológicas realizadas nas frentes de lavra mostram a predominância de siltitos intercalados com argilitos em contato com rochas pelíticas manganésíferas e minério (bióxido de Mn). Nessas rochas são comuns estruturas primárias tipo *hummocky*, estratificações cruzadas, e laminações plano-paralelas. O acamamento centimétrico a métrico (em média de 30 a 50 cm) representa a principal estrutura primária, usada como marcador de deformação, observada nas rochas.

A Mina do Igarapé Azul encontra-se dividida em dois blocos, separados por falha normal com rejeito de até dezenas de metros, com o bloco norte alto em relação ao bloco sul. O bloco sul encontra-se pouco deformado, apresentando uma regularidade no acamamento que mergulha com ângulos suaves para sul, colocando a camada de minério sucessivamente em níveis mais profundos na direção S.

No bloco norte o acamamento apresenta um comportamento heterogêneo. A deformação é mais expressiva nessa região, estando o nível de minério deformado por dobras e falhas inversas. Além da cinemática vertical, as falhas apresentam deslocamento conjugado dextral dando a essas feições um caráter oblíquo. Essa região pode ser definida como um corredor de deformação.

O corredor observado no bloco norte, de acordo com os domínios principais separados pelas falhas anteriormente descritas, possui orientação NW-SE, com aproximadamente um quilômetro de extensão, sendo caracterizado por dobras assimétricas curvilineares com eixos de mergulhos suaves (10° a 25°) para NW e SE. Essas dobras são seccionadas por falhas normais sinuosas NW-SE e/ou E-W, com baixo ângulo de mergulho (em torno de 10° a 30°), subordinadas a transcorrências dextrais, gerando em escala de detalhes feições como *drag folds*. Observam-se ainda falhas inversas retas e/ou sinuosas NW-SE e zonas de falhas sub-verticalizadas WNW-ESE. As dobras individuais nesta área são estruturas do tipo reversas, flexurais e com geometria *en echelon* com orientação semelhante às dobras curvilineares: eixos com baixo ângulo de mergulho (10° a 25°) e caimento para SE.

O conjunto de feições anteriormente descrito desenha, em escala quilométrica, um antifórme aberto, provavelmente resultante da acomodação do acamamento em resposta a deformação dessas falhas.

O paralelismo entre feições observadas na área da Mina do Igarapé Azul e os lineamentos maiores que desenharam a Falha Carajás em planta sugere uma relação com dois importantes episódios deformacionais ocorridos durante a história tectônica da Falha Carajás. As falhas

normais associadas a componente direcional destal, de maior expressividade da área da mina, estariam relacionadas ao episódio de transtensão destal responsável pela instalação da Falha Carajás anterior a 2.6 Ga (Pinheiro, 1997). As dobras, as falhas de cavalgamento e as zonas de falhas sub-verticalizadas estariam relacionados a deformações sob regime de transpressão sinistral, um segundo evento atuante na região, responsável pela reativação e inversão da maioria das estruturas próximas à zona da Falha Carajás (Pinheiro, 1997; Pinheiro & Holdsworth, 2000; Lima, 2002).

Palavra Chave: Sistemas transcorrentes, Inversão tectônica, Transpressão, Reativação de falhas, Serra dos Carajás (PA) e Mina do Igarapé Azul (PA)

ABSTRACT

The Igarapé Azul Mn Mine is geologically situated along the Carajás Fault trace, in the central portion of the Carajás Strike-slip System. The Mn ore deposit is related to pelitic sedimentary rocks of the Azul Member on the basal portion of the Águas Claras Formation (Archaean). This unit overlain unconformably the Grão Pará Group (Nogueira et al., 1995).

At present day three exploitation pits are opened in the mine: (1) Main Mine (Mine 1); (2) Mine 2 and (3) Mine 3. In these locations excellent outcrops of siltstones intercalated with fine-grained mudstones, sandstones and Mn-layers are exposed. These rocks are organized in folds and normal/reverse faults sets under heterogeneous deformation, partitioned in different scales.

The geologic sections exposed in the mines show the dominance of siltstones intercalated with mudstones in contact with pelitic manganeseiferous rocks and ore (Mn bioxide). Primary structures such as *hummocky* stratification, cross stratification and parallel laminations are common in these rocks. Bedding with thickness of centimeters to a few meters (30-50 cm) represents the main primary structure, used as the main deformation marker observed in rocks.

The Igarapé Azul Mn Mine is divided into two blocks separated by normal fault with displacements of tens of meters, where the north block is up in relation to the south one. The south block is poorly deformed, with irregularities in bedding which dips at shallow angles towards south, subsequently positioning the ore layer in deeper levels at S direction.

In the north block bedding shows heterogeneous behavior. Deformation is more expressive in this region, with the ore deformed by folds and reverse faults. Faults show vertical along-dipping kinematics with dextral conjugated displacements of oblique character. This region can be defined as a major strain corridor.

The kilometer-scale corridor observed at the north block follows the NW-SE trend, in concordance with the main domains separated by the faults described above, characterized as curvilinear asymmetric folds with NW and SE shallow plunge axes (10° - 25°). These folds are sectioned by sinuous NW-SE and/or E-W normal faults with shallow dips (10° - 30°) associated with dextral strike-slip faults, which generate *drag folds*.

Straight or sinuous NW-SE reverse faults and sub-vertical fault zones are observed. The individual folds in this area are flexural reverse structures with *en echelon* geometry and similar orientation to the curvilinear folds: shallow SE plunging axes.

The features described above drawn a gentle kilometer-scale antiform, which results from bedding accommodation in response to the faulting deformation.

The parallelism of the features observed in the Igarapé Azul Mn Mine and the main lineaments which drawn the Carajás Fault suggest a close relation between important deformational episodes occurred during the tectonic history of the Carajás Fault. Faults with normal kinematics associated to directional dextral component of displacement are the major exposures in the area and are related to the dextral transtensional episode responsible for installation of the Carajás Fault prior to 2.6 Ga (Pinheiro, 1997). Folds, thrust faults and sub-vertical fault zones would be related to deformation under sinistral transpressional regime; a second event responsible for the reactivation and tectonic inversion of most of the primary structures near the Carajás Fault zone (Pinheiro, 1997; Pinheiro e Holdsworth, 2000; Lima, 2002).

Keyword: Strik Slip Systems, Tectonic inversion; Transpression; Fault Reactivation; Carajás Hills; Strik Slip Systems.