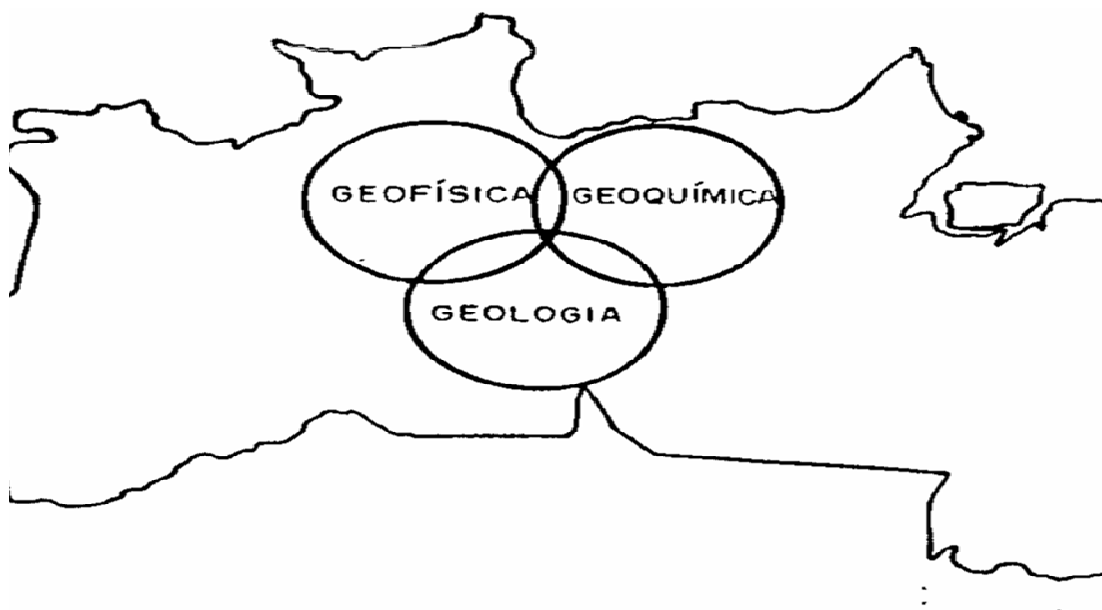




UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CENTRO DE GEOCIÊNCIAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA E GEOQUÍMICA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO



AVALIAÇÃO DOS PROCESSOS GERADORES DO MINÉRIO DE FERRO DA SERRA NORTE DE CARAJÁS, SUDESTE DO PARÁ

ULISSES ANTONIO PINHEIRO COSTA

BELÉM

2006



Universidade Federal do Pará

Centro de Geociências

Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica

**AVALIAÇÃO DOS PROCESSOS GERADORES DO MINÉRIO
DE FERRO DA SERRA NORTE DE CARAJÁS, SUDESTE DO
PARÁ**

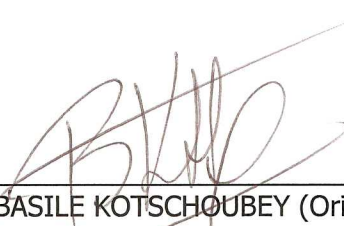
TESE APRESENTADA POR

ULISSES ANTONIO PINHEIRO COSTA

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

Data de Aprovação: **23 / 06 / 2006**

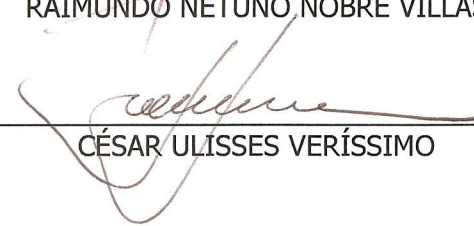
Comitê de Tese:



BASILE KOTSCHOUBEY (Orientador)



RAIMUNDO NETUNO NOBRE VILLAS



CÉSAR ULISSES VERÍSSIMO

Belém

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

C837a Costa, Ulisses Antonio Pinheiro
Avaliação dos processos geradores do minério de ferro da serra norte de Carajás, sudeste do Pará. / Ulisses Antonio Pinheiro Costa; orientador, Basile Kotschoubey. – 2006
xi;108 f. : il.
Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Petrologia) – Universidade Federal do Pará, Centro de Geociências, Curso de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Belém, 2006.
1. Ferro. 2. Jaspilito. 3. Carajás (PA). I. Universidade Federal do Pará. II. Kotschoubey, Basile, orient. III. Título.

CDD 20º ed.: 553.3098115

RESUMO

Os nove platôs que compõem a Serra Norte de Carajás perfazem uma das maiores acumulações de minério de ferro do mundo. Até recentemente pouca atenção tinha sido dispensada à origem desses depósitos, que foram considerados de maneira geral como supergênicos. Cerca de 80% do minério é composto por hematita friável, disposta desde abaixo da crosta de alteração à profundidades de até 200 metros, onde passa gradualmente para jaspilito inalterado. O restante corresponde a minério hematítico compacto, finamente laminado, na base da Formação Carajás, ou na forma de corpos decamétricos descontínuos, concordantes ao acamamento.

Resultados geoquímicos mostram aumento progressivo na razão $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ a partir do jaspilito em direção aos produtos de alteração para a superfície, com aumento também em Al_2O_3 . Elementos menos móveis em condições superficiais, como Ni, Pb e Co, mostram enriquecimento em direção ao minério friável, enquanto empobrecimento é percebido em Cu, Ba, Zn e Sr, que são mais rapidamente eliminados. O minério maciço mostra teores mais elevados para a maioria dos elementos traço em relação ao jaspilito, indicando maior eficiência ou proximidade às fontes exalativas. O padrão dos ETR mostra grande similaridade entre o jaspilito e seus produtos de transformação, com enriquecimento evidente na maioria dos ETR em direção ao termos mais alterados e minério maciço.

O estudo de inclusões fluidas em agregados de quartzo granular concordantes ao acamamento do jaspilito revela composição de fluido $\text{H}_2\text{O}-\text{NaCl}$, com salinidade em torno de 3,6% equiv. NaCl. Temperaturas de homogeneização na faixa de 170 a 200 °C foram medidas para estas inclusões, que são interpretadas como registros do fluido original de deposição do jaspilito (água do mar). Nos veios, as inclusões primárias mostram salinidades de 41 a 44%, e temperaturas de homogeneização correspondentes a cerca de 370 °C. Inclusões bifásicas pseudosecundárias, muito mais numerosas, apresentam maior variação na salinidade, de menos de 2 até 6% e temperaturas de homogeneização no intervalo 160 a 240 °C, indicando uma mistura de soluções mais salinas (magmáticas) e menos salinas e mais frias (meteóricas, conatas).

Os resultados apontam para a formação do minério friável através de lixiviação supergênica do jaspilito e concentração da hematita primária, durante dezenas de milhões de anos de exposição a condições climáticas e topográficas favoráveis. O minério maciço por sua vez é

muito provavelmente uma variação faciológica do jaspilito original, representando porções restritas em que a sílica teria tido sua precipitação inibida, formando espessas e sucessivas acumulações de óxido de ferro.

ABSTRACT

The Serra Norte of Carajás is one of the great iron ore deposits of the world. Until few years ago, little attention was given concerning the origin of this accumulations, that were generally considered as supergene by most authors. About 80% of the ore is composed of friable hematite, disposed under a superficial ferrous crust, and reaching 200 meters until the contact with unaltered jaspilite. The other type is a massive hematitic ore, with a characteristic paralel banding, occurring at the botton of Carajás Formation as a continuos layer, or in the shape of concordant lenses in friable ore.

The chemical analysis had provided that the $\text{SiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$ ration increases from the jaspilite to the most altered samples to the surface, with a significant increase in Al_2O_3 . Some enrichment can be seen in less mobile elements like Ni, Co and Pb. Cu, Ba, Zn and Sr had some decreases, considering the least and most altered rocks. The massive ore has shown enrichment in most trace elements concerning jaspilite, but retaining similar proportions. The REE analysis presents almost the same pattern for all categories of transformation products, just an increase of ΣREE to the friable and altered jaspilite.

Fluid inclusion studies was conducted in samples of granular quartz in concordant aggregates in hematite-rich beds of jaspilite, that has shown primary inclusions with salinities about 3,6% (equiv. weight of NaCl) and homogenization in the range of 170 – 200 °C; and quartz from discordant veins, with a primary population of L+V+S inclusions with salinities of 41 to 44% and minimum entrapmment of 330 to 370 °C. More than 80% FI in the veins were pseudosecondary, and the salinities ranged 1,6 to 6% equiv. weight of NaCl, with homogenization at 160 to 240 °C.

The results obtained in this study lead to the conclusion of supergene dissolution of jasper, leaving the primary hematite most unaltered, given the time and required climate and topographic conditions. Massive ore seems to be sedimentary in origin, very similar to jaspilite, but in conditions that does not allows great accumulations of jasper, creating after diagenesis a banded rock composed only by hematite.