



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

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO Nº 595

**MINERALOGIA E GEOQUÍMICA DO PERFIL LATERITO
BAUXÍTICO NA SERRA SUL, PROVÍNCIA MINERAL DE
CARAJÁS**

Dissertação apresentada por:

PAULO RONNY SOARES RODRIGUES

Orientador: Prof. Dr. Marcondes Lima da Costa (UFPA)

**BELÉM - PARÁ
2020**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará

Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R696m Rodrigues, Paulo Ronny
Mineralogia e geoquímica do perfil laterito bauxítico na serra Sul,
Província Mineral de Carajás / Paulo Ronny Rodrigues. — 2020.
xii, 50 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Marcondes Lima Costa
Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em
Geologia e Geoquímica, Instituto de Geociências, Universidade
Federal do Pará, Belém, 2020.

1. Intemperismo. 2. Bauxita. 3. Gibbsita. 4. Hematita. 5.
Caulinita. I. Título.

CDD 551.9098115



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

MINERALOGIA E GEOQUÍMICA DO PERFIL LATERITO BAUXÍTICO NA SERRA SUL, PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS

DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR:

PAULO RONNY SOARES RODRIGUES

**Como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em Ciências na Área de
GEOLOGIA e GEOQUÍMICA, Linha de Pesquisa MINERALOGIA E GEOQUÍMICA**

Data de aprovação: 03 / 11 / 2020

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Marcondes Lima da Costa
(Orientador – UFPA)

Prof.ª Dr.ª Adriana Maria Coimbra Horbe
(Membro – UnB)

Prof.ª Dr.ª Angélica Fortes Drummond Chicarino Varajão
(Membro – UFOP)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por permitir passar por todos os problemas de saúde e concluir esse trabalho;

Ao meu orientador, Dr. Marcondes Lima da Costa, por ser extremamente compreensível como orientador e auxiliar irrestritamente no desenvolvimento desta pesquisa, com acesso aos laboratórios, e no incansável trabalho continuado de correção do presente texto;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo provimento de bolsa de mestrado durante os dois anos desta pesquisa;

Ao ITV (Instituto Vale), por financiar esta pesquisa, com custeio das etapas de campo e análises químicas, dentro projeto “Processo de Formação das Lateritas do Platô S11da Serra Sul de Carajás”, Convênio: nº 3753 ITV/UFPA/FADES;

Ao Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica (PPGG) da Universidade Federal do Pará (UFPA) pelo suporte necessário para realização deste trabalho;

Aos profissionais da biblioteca do IG pela ajuda nas orientações da adequação do texto as normas da biblioteca;

Aos professores e técnicos do Instituto de Geociências (IG) responsáveis pela Oficina de Preparação de Amostras (Prof.^a Candido Moura); Oficina de Laminação (Prof.^a Vania Barriga, téc. Joelma Lobo e téc. Bruno Veras); Laboratório de Sedimentologia (Prof. Afonso Nogueira e téc. Everaldo Cunha); Laboratório de Petrografia (Prof. Dr. Paulo Gorayeb); Laboratório de Microanálises (Prof. Dr. Cláudio Lamarão, téc. Gisele Marques e téc. Ana Paula); e Laboratório de Mineralogia, Geoquímica e Aplicações (Prof. Marcondes Lima da Costa; Dra. Glayce Jholy Souza Valente; doutorando Pablllo Henrique dos Santos);

Aos meus pais, Maria Ivoneide e Roberto Silva, por toda confiança e companheirismo nessa jornada;

Aos amigos da Grupo de Mineralogia e Geoquímica Aplicada (GMGA), em especial ao Daiveson Abreu, Igor Barreto, Rayara Silva, Priscila Gozzi, Vitor Moura, Diogo Oliveira, pelo apoio e companheirismo.

RESUMO

A Amazônia detém as maiores reservas de bauxitas do Brasil, localizadas em Trombetas, Juruti, Paragominas e Rondon do Pará. A região de Carajás, com grandes depósitos lateríticos, em especial de ferro, também se desponta com potencialidade para depósitos de bauxita, com destaque para os da Serra Norte. Nas Serras Sul foram identificadas ocorrências de menor porte, as quais foram investigadas neste trabalho. Após levantamento cartográfico, foram realizadas atividades de campo em uma estrada vicinal nas proximidades da Serra Sul, onde em quatro perfis de alteração, foram descritas, fotografadas e coletadas 23 amostras para análise mineralógica (difratometria de raios – X), textural (Microscopia óptica e eletrônica de varredura) e química (Espectrometria de massa e de emissão óptica, com plasma indutivamente acoplado). O perfil laterito bauxítico compreende da base para o topo de: 1) Horizonte Caulínico (HC); 2) Horizonte Argiloso Mosqueado (HAM); 3) Horizonte Bauxita Nodular (HBN); 4) Horizonte Bauxita Argilosa (HBA) e 5) Horizonte Ferruginoso (HF); e finalmente ao topo 6) Horizonte ferruginoso desmantelado (HFD). A composição química é dominada essencialmente por Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2 e TiO_2 , que constituem os principais minerais, caulinita, gibbsita, hematita, goethita e anatásio. Os elementos traços V, Cr, Cu, Ga, As, Zr, Cd, Hf, Bi e Th, cujas concentrações são em geral superiores às da Crosta Superior da Terra, encontram-se mais concentrados nos horizontes ferruginosos, relacionados aos oxi-hidróxidos de Fe (hematita e goethita) e ainda ao zircão. Por outro lado, os elementos Co, Zn, Se, Rb, Sr, (Nb), Ag, (Sn), Cs, Ba e Pb estão em níveis inferiores ao da Crosta Continental Superior da Terra, e suas concentrações são mais baixas nos horizontes ferruginosos, sugerindo afinidade com minerais de argila. Os ETR em níveis inferiores a UCC, se enriquecem em ETRP e apresentam fortes anomalia positiva e negativa de C e positiva de Eu, e sugerem distribuição em zircão, oxi-hidróxidos de Fe e outras fases minerais. Os cálculos de balanço de massa demonstram claramente uma evolução laterítica completa, apenas parcialmente modificada em sua porção superior. A zona bauxítica, no entanto, não apresenta localmente potencial para minério, devido o baixo teor de alumina aproveitável e elevado em sílica reativa. Porém a sua ocorrência abre oportunidade para novas pesquisas tendo em vista o potencial geológico e paleoambiental da Província Mineral de Carajás.

Palavras-chave: Intemperismo. Bauxita. Gibbsita. Hematita. Caulinita. Elementos-Traço

ABSTRACT

The Amazon holds the largest reserves of bauxites in Brazil, located in Trombetas, Juruti, Paragominas and Rondon do Pará. The Carajás region, with large lateritic deposits, especially of iron, is also emerging with potential for bauxite deposits, with emphasis on those of Serra Norte. In Serras Sul, smaller occurrences were identified, which were investigated in this work. In this context, field activities were carried out with sample collection and textural, mineralogical and chemical analyzes and then a genetic discussion was presented. In four alteration profiles on a side road near the Serra Sul, after geological cartography, 23 samples were collected, which were described, photographed and prepared for mineralogical analysis (X-ray diffraction), textural (optical and scanning electron microscopy) and chemical (mass and optical emission spectrometry, with inductively coupled plasma). The bauxite laterite profile comprises from the base to the top of: 1) Kaolin Horizon (HC); 2) Mottled clay Horizon (HAM); 3) Nodular Bauxite Horizon (HBN); 4) Clayey Bauxite Horizon (HBA) and 5) Ferruginous crust Horizon (HF); and finally to the top 6) Dismantled crust ferruginous horizon (HFD). The chemical composition is essentially dominated by Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2 and TiO_2 , which compose the main minerals, kaolinite, gibbsite, hematite, goethite and anatase. The trace elements V, Cr, Cu, Ga, As, Zr, Cd, Hf, Bi and Th, whose concentrations are generally higher than those of the Upper Crust of the Earth, are more concentrated in the ferruginous horizons, related to Fe oxy-hydroxides (hematite and goethite) and also to zircon. On the other hand, the elements Co, Zn, Se, Rb, Sr, (Nb), Ag, (Sn), Cs, Ba and Pb are at lower levels than the Upper Continental Crust, and their concentrations are lower in ferruginous horizons, suggesting affinity with clay minerals. ETR at levels lower than UCC, are enriched in ETRP and present strong positive and negative C and positive Eu anomaly, and suggest distribution in zircon, oxy-hydroxides of Fe and other mineral phases. and mass clearly demonstrate a complete lateritic evolution, only partially modified in its upper portion. The bauxite zone, however, does not have local potential for ore, due to the low content of usable alumina and high in reactive silica. However, its occurrence opens an opportunity for further research in view of the geological and paleoenvironmental potential of the Mineral Province of Carajás.

Keywords: Weathering. Bauxite. Gibbsite. Hematite. Kaolinite. Trace Elements.