



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS -IG
PÓS - GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA**

Caracterização de formações ferríferas bandadas através de dados de propriedades físicas de rocha e sua integração com dados aerogeofísicos: o estudo de caso do corpo N4WS, Serra Norte – Província Mineral de Carajás

Vitor Nascimento Ferreira
Dissertação de Mestrado nº 328

Orientadora: Prof. Dra. Adalene Moreira Silva

**Brasília – DF
2014**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS –IG
PÓS – GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA

Caracterização de formações ferríferas bandadas através de dados de propriedades físicas de rocha e sua integração com dados aerogeofísicos: o estudo de caso do corpo N4WS, Serra Norte – Província Mineral de Carajás

Dissertação de Mestrado elaborada junto ao Curso de Pós-Graduação em Geologia (Área de Concentração em Geologia Econômica e Prospecção Mineral) do Instituto de Geociências (IG) da Universidade de Brasília (UnB) para a obtenção do Título de Mestre em Geologia

Orientadora: Prof. Dra. Adalene Moreira Silva

Brasília – DF

2014

RESUMO

O presente trabalho visa a caracterização das formações ferríferas bandadas e minério de ferro através da aquisição de dados de propriedades físicas de rocha: susceptibilidade magnética e emissão de raios gama provenientes dos radioelementos K, eTh e eU. Aliado a aquisição foi realizada integração entre dados multifonte que incluem furos de sondagem e produtos derivados de dados aerogeofísicos de alta resolução. O estudo de caso foi realizado no depósito de minério de ferro N4WS, Serra Norte, Província Mineral de Carajás. A aquisição das propriedades físicas tem por objetivo avaliar o potencial do método para diferenciação do minério em relação às rochas adjacentes. Foram utilizados dados de magnetometria e gamaespectrometria aérea e mais de 3500 m de testemunhos de sondagem distribuídos em 11 furos de sondagem do alvo N4WS. Os produtos derivados dos dados aerogeofísicos que recobrem o denominado Bloco Serra Norte foram previamente interpretados para melhor entendimento da variação das propriedades físicas *in situ*. Os corpos mineralizados com alto teor de Fe e ricos em hematita apresentam baixo gradiente magnético, muitas vezes não sendo mapeado pela magnetometria. As feições magnéticas observadas estão associadas, de forma geral, ao protominério jaspilítico. A composição em falsa cor RGB (KThU) foi útil para identificar a assinatura gamaespectrométrica da área de interesse e adjacências. A formação ferrífera aflorante associada à Formação Carajás e aos corpos mineralizados foi individualizada através da assinatura de baixos teores dos radioelementos K, eTh e eU. Para a região do alvo N4WS foi elaborado um mapa litogeofísico no intuito de mapear a litodiversidade dentro do corpo de minério com um excelente resultado. Os resultados das medições das propriedades físicas foram bastante satisfatórios. Há clara diferenciação dos litotipos estudados através da susceptibilidade magnética. Os jaspilitos tem resposta média de $234,37 \times 10^{-3}$ SI enquanto o minério apresenta valores médios de $26,17 \times 10^{-3}$ SI. A susceptibilidade magnética das rochas máficas é ainda mais baixa, com média de $3,11 \times 10^{-3}$ SI. A análise da concentração de radioelementos nos testemunhos mapeou um comportamento único para os jaspilitos e minério de ferro, mas ambos se comportam de maneira distinta em relação as rochas máficas. A classificação não supervisionada efetuada a partir dos dados de propriedades físicas medidas permitiu a integração dos resultados para verificar a potencialidade dos métodos na individualização de classes dentro dos furos de sondagem. Os resultados indicam a separação de dois tipos de jaspilitos e zonas anômalas dentro do minério de ferro. Por fim, a integração com os dados aerogeofísicos se mostrou promissora por mapear a correlação direta das medições *in situ* e das respostas encontradas em superfície. A metodologia empregada se configura como uma alternativa viável às ferramentas atualmente usadas, e seu uso cotidiano dentro de um depósito de ferro certamente direcionará o uso dos recursos humanos e financeiros para uma exploração mais eficaz e de menor custo, características cada vez mais vitais num mercado cada vez mais competitivo.

Palavras-chave. Província Mineral de Carajás; Formação ferrífera bandada;
Propriedades físicas de rocha;

ABSTRACT

The present work aims to characterize the banded iron formations and iron ore through the acquisition of rock physical property data: magnetic susceptibility and radioelements gamma ray emission. Combined with data acquisition, an integration between multisource data of drill holes and products derived from airborne geophysical data was performed. The case study was conducted in the N4WS iron ore deposit, Serra Norte, Carajás Mineral Province. The main goal of the acquisition of physical properties is to evaluate the potential of the method for the differentiation of ore in relation to adjacent rocks. The airborne magnetic and gamma-spectrometric data were used and also more than 3500m drill cores distributed in 11 holes within the N4WS target. The products derived from airborne geophysical data that cover the Serra Norte Block were previously interpreted for a better understanding of the variation of rock physical properties in situ. The mineralized bodies with high Fe, present low magnetic gradient, which is not often mapped by magnetometry. The result is derived from the constitution of ore, rich in hematite. The magnetic features observed are more associated with proto-ore, jaspilite. The RGB (KThU) false-color composite, was useful to identify the signature of interest areas and adjacencies. The outcropping iron formation associated with the Carajás formation and mineralized bodies was individualized by signature of low levels of K, eU and eTh radioelements. To N4WS, one lithogeophysical map was prepared in order to map lithodiversity within the ore body with an excellent result. The results of measurements of the physical properties were quite satisfactory. There is a clear differentiation of lithotypes studied by magnetic susceptibility. The jaspilites have an average response $234,37 \times 10^{-3}$ SI while the ore presents average values of $26,17 \times 10^{-3}$ SI. The magnetic susceptibility of the mafic rocks is even lower, with an average $3,11 \times 10^{-3}$. The analysis of the concentration of radioelements in the drill holes mapped a unique behavior for jaspilites and iron ore, but both behave differently in relation to mafic rocks. An unsupervised classification made since data from measured physical properties allowed the integration of results to verify the capability of methods to individualize classes within the drill holes. The results indicate a separation of two types of jaspilites and anomalous zones within the iron ore. Finally, integration with airborne geophysical data was promising to show the direct correlation of in situ measurements and the responses found in surface. This methodology is configured as a viable alternative to the tools currently employed, and its everyday use within an iron deposit will certainly direct the use of human and financial resources for a more efficient operation and lower cost, increasingly vital characteristics in a highly competitive market.

Keywords: Carajás Mineral Province; Banded iron formation; Physical properties of rock;