



PROD. TEC. ITV MI – N007/2022

DOI: 10.29223/PROD.TEC.ITV.MI.2022.7.Chaves

## RELATÓRIO TÉCNICO ITV MI

# CARACTERIZAÇÃO ESPECTRAL DO DEPÓSITO PAULO AFONSO, DOMÍNIO CARAJÁS, PARÁ

### Relatório Parcial do Projeto Tecnologias Espectrais e Inteligência Artificial nas Atividades de Mineração

Paulo Vinicius da Silva Chaves<sup>1</sup>

Thais Andressa Carrino<sup>2</sup>

Juliana Araujo<sup>3</sup>

Fernando Matos<sup>3</sup>

Rosa Elvira Correa Pabón<sup>1</sup>

Ouro Preto/MG

Junho/2022

<b>Título:</b> Caracterização espectral do depósito Paulo Afonso, Domínio Carajás, Pará	
<b>PROD. TEC. ITV MI – N007/2022</b>	<b>Revisão</b>
<b>Classificação:</b> ( ) Confidencial ( ) Restrita (X) Uso Interno ( ) Pública	<b>01</b>

**Informações Confidenciais** - Informações estratégicas para o Instituto e sua Mantenedora. Seu manuseio é restrito a usuários previamente autorizados pelo Gestor da Informação.

**Informações Restritas** - Informação cujo conhecimento, manuseio e controle de acesso devem estar limitados a um grupo restrito de empregados que necessitam utilizá-la para exercer suas atividades profissionais.

**Informações de Uso Interno** - São informações destinadas à utilização interna por empregados e prestadores de serviço

**Informações Públicas** - Informações que podem ser distribuídas ao público externo, o que, usualmente, é feito através dos canais corporativos apropriados

**Nota de capa** (para os casos onde há participação de equipe técnica e membros externos)

**Citar como**

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C512c

Chaves, Paulo Vinícius da Silva  
 Caracterização espectral do depósito Paulo Afonso, Domínio Carajás, Pará. Paulo Vinícius da Silva Chaves...[et al.] - Ouro Preto, MG: ITV, 2022.

37 p.: il.

Relatório Técnico (Instituto Tecnológico Vale) – 2022  
 PROD.TEC.ITV.MI – N007/2022  
 DOI 10.29223/PROD.TEC.ITV.MI.2022.7.Chaves

1. Espectroscopia. 2. Cobre. 3. Mineralogia. 4. Exploração Mineral.  
 5. Carajás. I. Carrino, Thais Andressa. II. Araújo, Juliana. III. Matos, Fernando. IV. Pabón, Rosa Elvira Correa. V. Título

CDD.23. ed. 622.341

## RESUMO EXECUTIVO

Este relatório apresenta os resultados iniciais de composição de uma biblioteca espectral de um testemunho de sondagem do depósito Paulo Afonso, situado no Cinturão Norte do Domínio Carajás. O testemunho de sondagem HBN-PAGR-DH00134 foi submetido a 899 leituras de refletância espectral usando o espectrorradiômetro ASD-FieldSpec4 - *High Resolution Next Generation*. Os dados foram organizados e as curvas espectrais interpretadas qualitativamente, a fim de setorizar as principais zonas de alteração hidrotermal e litologias com base na resposta espectral. Desta forma, é apresentada a caracterização de níveis saprolíticos, de granito albitizado, níveis ricos em epidoto, biotita, clorita, grunerita, actinolita e almandina+clorita. Com base nessa caracterização espectral, pode-se vislumbrar a continuação futura de estudos espectrais combinados com petrografia detalhada e geoquímica a fim de se propor *footprints* espectrais para depósitos cupríferos, que favorecerão a automatização da prospecção de Cu no Domínio Carajás

## RESUMO

Inseridos no Domínio Carajás, os cinturões norte e sul são caracterizados por alta fertilidade de mineralizações cupríferas e cupro-auríferas, com importantes depósitos reconhecidos (e.g., Salobo, Sossego, Visconde, Bacuri). Este projeto objetivou estudar, a partir da análise de curvas espectrais de refletância coletadas sistematicamente num testemunho de sondagem, as assinaturas espectrais de zonas de alteração de forma a gerar uma biblioteca espectral inicial ao depósito Paulo Afonso. O estudo envolveu três etapas. A primeira foi a contextualização de depósitos de cobre do cinturão norte do Domínio Carajás. A segunda etapa envolveu o estudo das feições de absorção esperada de minerais ativos na faixa do visível ao infravermelho de ondas curtas. Para esta etapa, tomou-se como base, a paragênese já descrita nos depósitos Salobo e Igarapé Bahia. A terceira etapa compreendeu a interpretação das assinaturas espectrais de um testemunho de sondagem do depósito Paulo Afonso. O espectrorradiômetro ASD-FieldSpec4 - *High Resolution Next Generation* foi usado na coleta de 899 medidas de refletância distribuídas nos 408,30 m de profundidade do testemunho de sondagem HBN-PAGR-DH00134. Os dados foram analisados visualmente e interpretados de forma a realizar a caracterização espectro-mineralógica de zonas minerais, caso de: (a) saprólito; (b) granito albitizado com e sem prehnita; (c) níveis ricos em epidoto; (d) níveis ricos em clorita; (e) níveis ricos em actinolita; (f) níveis ricos em grunerita; (g) níveis ricos em almandina e clorita; (h) níveis ricos em biotita. A análise espectral possui grande potencial de reprodutibilidade em outros alvos do Domínio Carajás, visto a técnica da espectroscopia de refletância ser rápida e não destrutiva. Para que se inicie a proposição de *footprints* espectrais, recomenda-se acesso aos testemunhos de sondagem e petrografia detalhada, além da integração com a geoquímica de teores de Cu e Au.

**Palavras-chave:** Espectroscopia de refletância. Cobre. Mineralogia. Exploração mineral. Carajás.

## ABSTRACT

Located in the Carajás Domain, the North and South belts are characterized by high fertility of Cu and Cu-Au mineralizations, with important known deposits (e.g., Salobo, Sossego, Visconde, Bacuri). This project aimed to study the spectral signatures of alteration zones based on the analysis of reflectance spectra systematically collected from one drill core, to form an initial spectral library of the Paulo Afonso deposit. The study involved three stages. The first stage was to contextualize the Cu deposits in the Northern Belt of the Carajás Domain. The second stage comprised the study of the diagnostic absorption features for active minerals from the visible to the shortwave infrared range. For this stage, the paragenesis of the Salobo and Igarapé Bahia deposits was used as a guide. The third stage involved the interpretation of the spectral signatures of one Paulo Afonso deposit drill core. The ASD-FieldSpec4 - High-Resolution Next Generation spectroradiometer was employed for collecting 899 reflectance data along 408 m deep. The data were qualitatively analyzed and interpreted, and the following mineral zones were discriminated: (a) saprolite; (b) albitized granite; (c) epidote-rich levels; (d) chlorite-rich levels; (e) actinolite-rich levels; (f) grunerite-rich levels; (g) almandine+chlorite-rich levels; (h) biotite-rich levels. The spectral analysis has a high potential of reproducibility in other targets from the Carajás Domain due to the non-destructive and fast technique of reflectance spectroscopy. Focusing on the proposition of spectral footprints, the access to the drill cores, and detailed petrographic analysis are recommended, besides integrating the results with geochemical data (Cu and Au).

**Keywords:** Reflectance spectroscopy. Copper. Mineralogy. Mineral exploration. Carajás.