



GEOESPACIALIZAÇÃO DAS CAVERNAS TOCA DO FALCÃO E FENDA DO BARREIRO-DISTRITO FEDERAL E ANÁLISE MINERALÓGICA A PARTIR DE DIFRATOMETRIA DE RAIOS-X

Diogo Luiz Orphão de CARVALHO¹, Lindalva Ferreira CAVALCANTE²

¹ Universidade de Brasília-Unb; orphao@gmail.com

² Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas - Cecav-IBAMA

Abstract

This study presents the process of geoespacialization utilized by CECAV (Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas) and a mineralogy analysis using X-ray diffractometry applied to two caves in Ceilândia- Distrito Federal, Toca do Falcão and Fenda do Barreiro. The geoespacialization is based on the cave entrances geographic coordinates, obtained using datum WGS 1984. Data manipulation was performed using SIG and ENVI software. The X-ray diffractometry was done using Rigaky Geigerflex, model D/max with Jade 3.0 software. The resulting analysis found Quartz, Muscovite, Clinochlore, Saponite and Anatase in the Toca do Falcão cave and Quartz, Muscovite, Clinochlore and Dolomite in the Fenda do Barreiro cave.

Introdução

O Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas – CECAV constitui uma unidade descentralizada do IBAMA que tem por finalidade propor, normatizar, fiscalizar e controlar o uso do patrimônio espeleológico brasileiro, além de fomentar a realização de levantamentos, estudos e pesquisas que possibilitem a ampliação do conhecimento referente às cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.

No cumprimento de suas atribuições, o CECAV criou o Núcleo de Geoprocessamento responsável pela implantação e gerenciamento de uma base de dados geoespacializados de interesse espeleológico que estará integrada ao Cadastro Nacional de Cavidades Naturais Subterrâneas – CANIE (criado por meio da Resolução CONAMA nº 347/04).

A implantação deste Núcleo, porém, além de criar a Base de Dados georreferenciados das cavernas do Brasil, exige a adoção e implementação de procedimento metodológico sistematizado para coleta, tratamento, armazenamento e processamento das informações de interesse espeleológico.

Ao considerar os aspectos técnicos (pequeno número de cavernas identificadas com relação às demais Unidades de Federação) e operacionais (cavernas com maior proximidade à sede do CECAV e disponibilidade de mapeamento temático variado e em escala de trabalho de detalhe ou de semidetado), o Distrito Federal foi selecionado como área piloto na implantação do Núcleo Geoprocessamento. Assim, ao tempo em que esta região terá os dados e informações de interesse espeleológico priorizados na organização, tratamento e armazenamento na Base do CECAV,

será utilizada como base para realização de testes operacionais e definição dos procedimentos metodológicos a serem adotados pelos núcleos do CECAV (distribuídos entre os estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Tocantins, Rio Grande do Norte, Bahia, Minas Gerais e São Paulo) e pelas demais Unidades da Federação.

O presente trabalho apresenta o procedimento de geoespacialização aplicado a duas cavidades no Distrito Federal. Adicionalmente à análise espacial, desenvolveu-se uma análise mineralógica de amostras das respectivas cavidades, usando a técnica de difratometria de raios-x.

Caracterização da Área de Estudo

As cavernas estudadas, Toca do Falcão e Fenda do Barreiro estão localizadas na região administrativa de Ceilândia, (**Figuras 1 e 2:** mapa gerado no *Arcview 3.2* e imagem *Quickbird* respectivamente), Distrito Federal e se formaram em rochas do Grupo Araxá. Este Grupo é caracterizado por micaxisto, muscovita-quartzo xisto, muscovita biotita-clorita xisto e raros granada-mica xistos, sendo datado em 950 a 750 milhões de anos (período Neoproterozóico) (Freitas-Silva & Campos).

A caverna Toca do Falcão localiza-se a cerca de 100 metros de um pequeno córrego, num terreno inclinado, porém de fácil acesso. Segundo a Gerência de Zoonoses da SES/DF, esta caverna possui a maior população de morcegos hematófagos do Distrito Federal. Possui uma entrada de aproximadamente 2 metros de altura, desenvolvimento horizontal de 30 metros e um declive muito baixo.

A caverna Fenda do Barreiro localiza-se às margens de uma pequena drenagem. Por conta de fatores antrópicos sua entrada encontra-se obstruída

por blocos métricos de rocha, sendo além de um problema biológico, também um risco para visitantes, pois tais blocos não se encontram firmes.

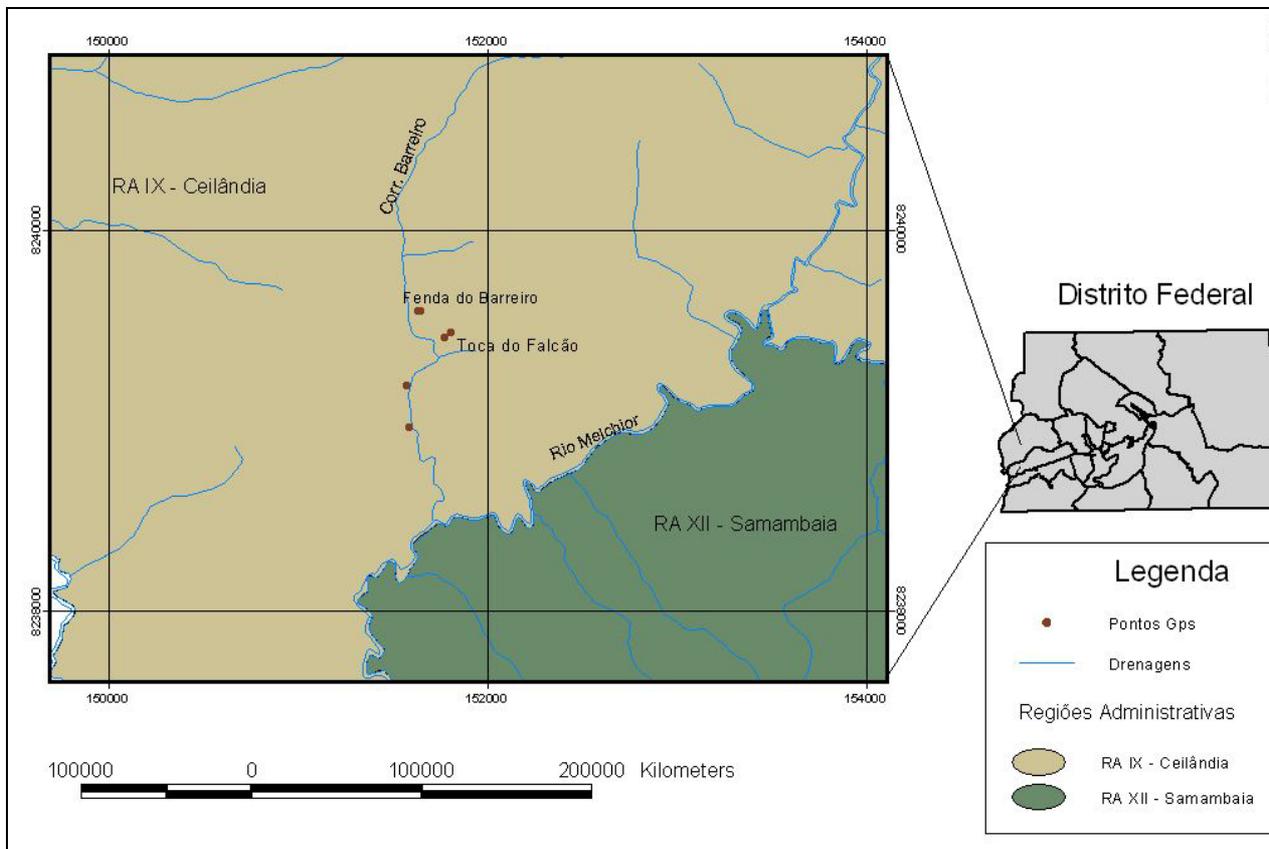


Figura 1-Localização da caverna Fenda do Barreiro e Toca do Falcão (Utilizando Arcview 3.2)

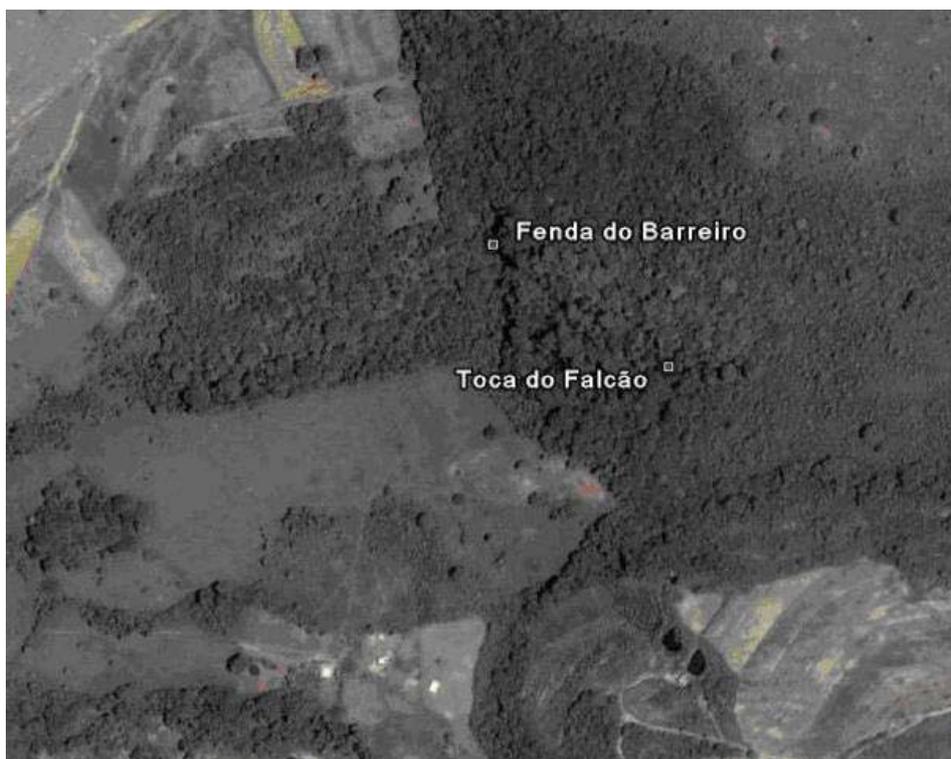


Figura 2-Localização da caverna Toca do Falcão e Fenda do Barreiro (Utilizando imagem Quick Bird)

Metodologia

O trabalho dividiu-se em três etapas: a primeira foi a etapa de campo, onde ocorreu a coleta de amostras e a obtenção das coordenadas de localização das cavernas; a segunda no escritório, onde foram feitos o processamento de imagens e o trabalho com as coordenadas em *softwares* de sig; e a terceira foi a etapa no laboratório de Raios-x da Universidade de Brasília-UnB e a interpretação dos difratogramas.

Obtenção das Coordenadas e Coleta das Amostras

A obtenção dos pontos de localização das cavidades foi feita com o uso de dois modelos de aparelho de Gps: Gps 12 da garmin e o etrex vista. O sistema usado foi o de coordenadas geográficas com datum WGS 84. Além das coordenadas, foram anotados também os seus respectivos erros em metro e o número de satélites operantes na localização (**Tabela 1**). A caverna Fenda do Barreiro teve as coordenadas da entrada definidas com a utilização de um ponto “âncora” conhecido e posterior rebatimento com o auxílio de uma trena e uma bússola com clinômetro, pois ao contrário da Toca do Falcão o aparelho de Gps não forneceu uma medida satisfatória, por conta da grande quantidade de árvores.

Tabela 1- Coordenadas das cavernas fornecidas pelo aparelho etrex vista e respectivos erros em metro e número de satélites operantes no momento da medida.

Nome	Lat dms	Long dms	Obs.
T. Falcão	-15 53 59	-48 15 05	26 m 5 sat
Fenda do Barreiro	-15 53 55	-48 15 10	17 m 3 sat*

* erro e número de satélites do ponto âncora

As amostras foram coletadas na parede externa das cavernas com a ajuda de um martelo de geólogo. Tais amostras estavam levemente intemperizadas e possuíam aproximadamente 18 cm de comprimento por 10 de largura.

Processamento de Imagens e Sig

A partir das coordenadas obtidas no campo realizou-se um processamento de imagens Landsat e SRTM do Distrito Federal, visando a melhor análise da localização das cavernas.

Com as imagens Landsat foram desenvolvidas técnicas de realce, como a equalização histográfica; transformações, como a divisão de bandas; e várias combinações de bandas RGB, como a 345 (**Figura 3**) que melhora a visualização da mata ciliar, ajudando na localização de cavidades.

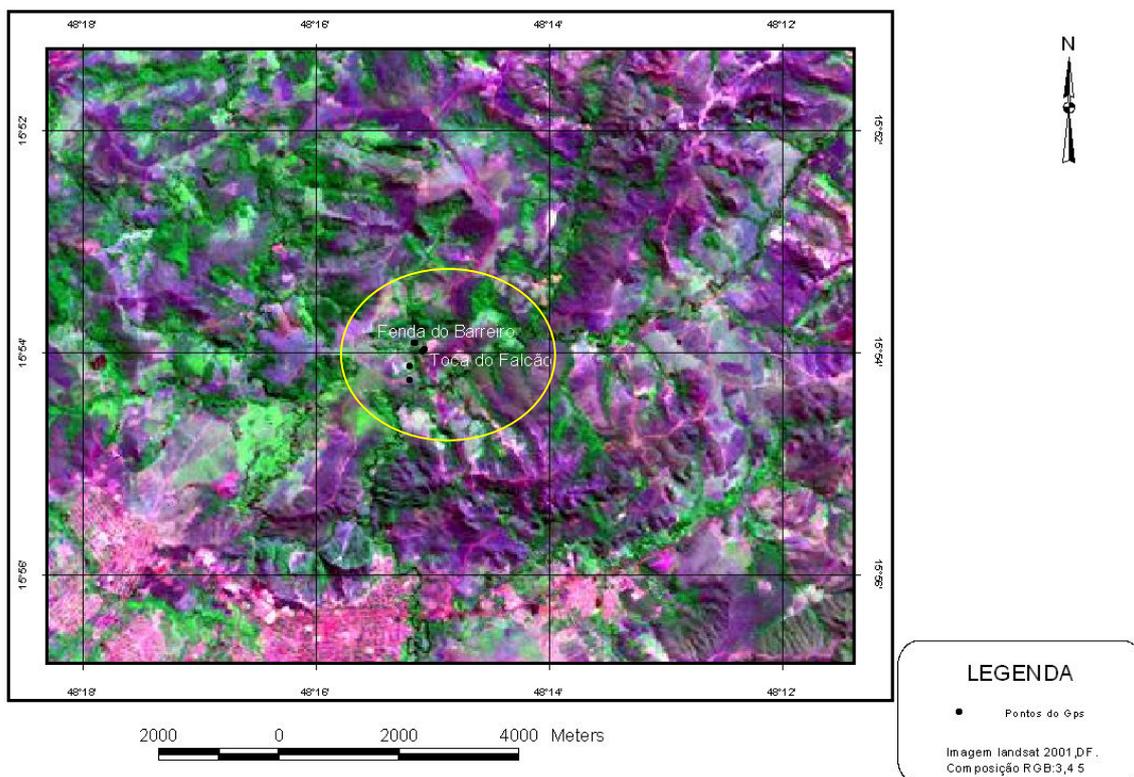


Figura 3- imagem landsat 2001 composição RGB 345 para melhor visualização da mata ciliar, ajudando na localização de cavidades (dentro do círculo amarelo)

As imagens SRTM referentes ao Distrito Federal foram obtidas no sítio de internet da Embrapa, no formato GEOTIFF, resolução espacial de 90 metros, e sistema de coordenadas geográficas com datum WGS 84. A partir destas foram extraídas as drenagens, altimetria e modelo de relevo utilizando-se o *software Arcgis 9.1* com as extensões *Hydrology Modeling* e *Spatial Analyst*.

As drenagens foram geradas usando-se primeiramente a metodologia de Dias *et al* (2004), para gerar o *Flow Direction* e *Flow Accumulation* e depois a opção *Stream network as feature da*

extensão *Hydrology Modeling* para gerar as drenagens usando como base os primeiros (**Figura 4**).

Foram usadas as opções *Surface Analysis* e depois *Hillshade* da extensão *Spatial* altimetria para gerar a altimetria do terreno a partir da imagem SRTM, intervalo de 100 unit (**Figura 5**).

Foram usadas as opções *Surface Analysis* e depois *Hillshade* da extensão *Spatial Analistic* para gerar o modelo digital do terreno a partir da imagem SRTM (**Figura 6**).

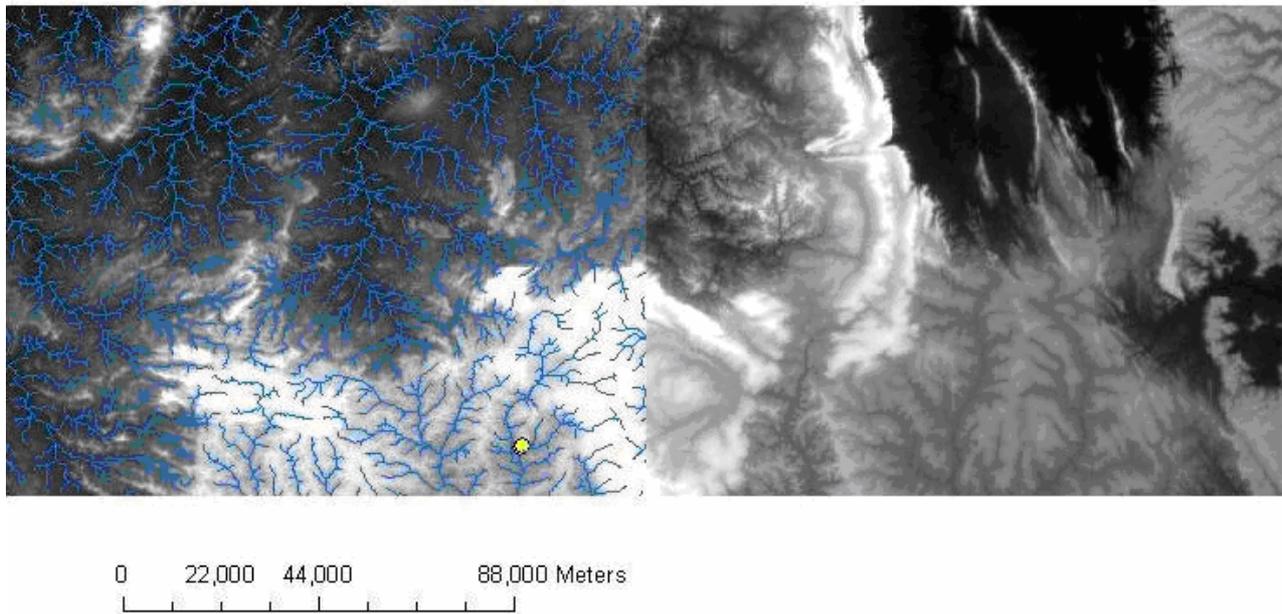


Figura 4- Imagem SRTM do Distrito Federal com a drenagem gerada a partir desta na região das cavernas em estudo (ponto amarelo)

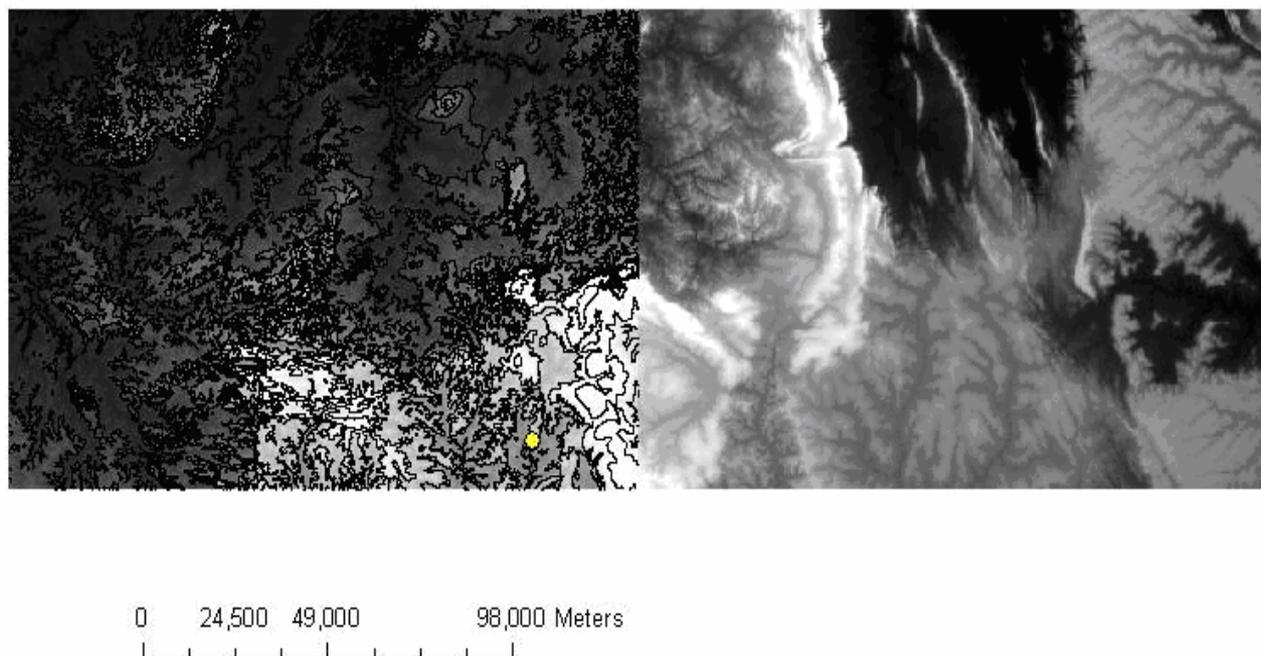


Figura 5- Altimetria, imagem SRTM e a localização das cavernas (ponto amarelo)

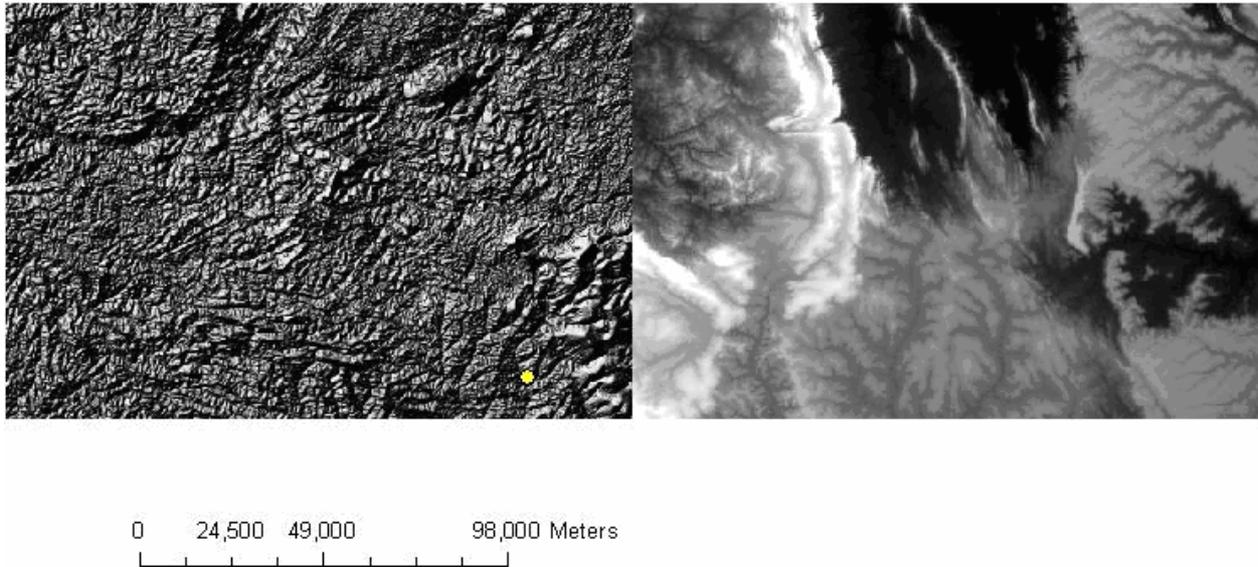


Figura 6- Modelo digital do terreno, a imagem SRTM e a localização das cavernas (ponto amarelo)

Procedimentos Difratomia de Raios-x

As amostras coletadas na parede externa das cavernas foram preparadas seguindo a rotina do laboratório de Raios-x da Universidade de Brasília-Unb, para a análise de argilominerais (modificado de Cenpes/Petrobrás). Depois de preparadas as amostras passaram pelo difratômetro de raios-X, marca *RIGAKU GEIGERFLEX*, modelo D/MAX - 2AC, operando com tubo de cobre, sob 30 kV e 10 mA, sendo a velocidade de varredura de 2°/min, com passos de 0,05°. O intervalo de análise foi de 2° a 70° 2θ para as amostras totais. A identificação dos grupos de minerais contou com o auxílio do software *Jade 3.0*, base WINDOWS, com banco de dados PC-PDF (*Powder Diffraction File - PDF* para

PC) produzido pelo *International Center for Diffraction Data - ICDD*.

As amostras foram analisadas pelo método clássico: amostra natural, glicolada e aquecida.

Interpretação dos Difratogramas

A partir dos difratogramas de Raios-x da rocha total, amostra natural, Glicolada e aquecida (**Figuras 7 e 8**), foram identificados os seguintes minerais:

AMOSTRA 1- Caverna Toca do Falcão

Minerais Identificados: Quartzo, Muscovita, Clorita, Saponita e Anatásio.

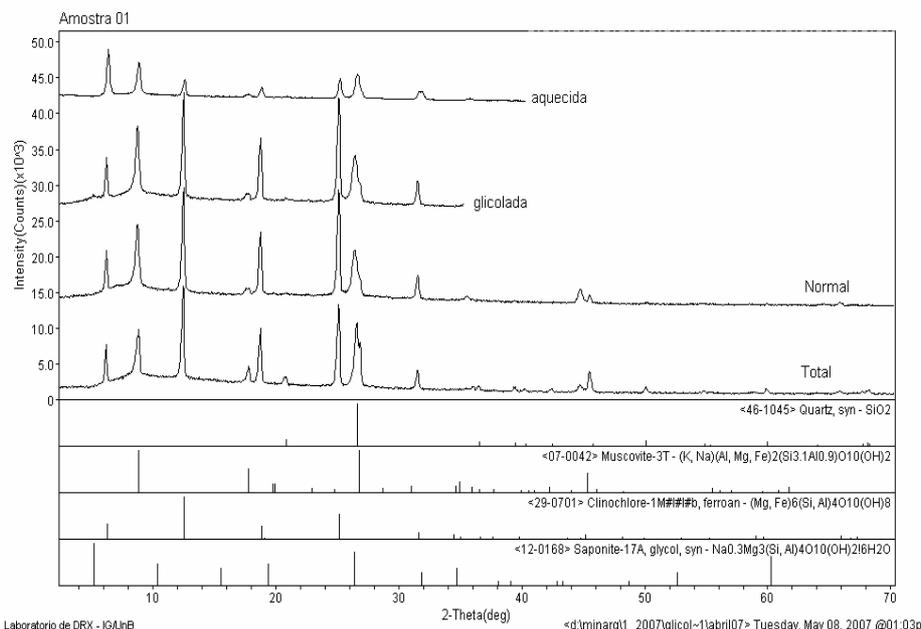


Figura 7- Difratoograma da amostra coletada na caverna Toca do Falcão

AMOSTRA 2- Caverna Fenda do Barreiro

Minerais identificados: Quartzo, Muscovita, Clorita e Dolomite.

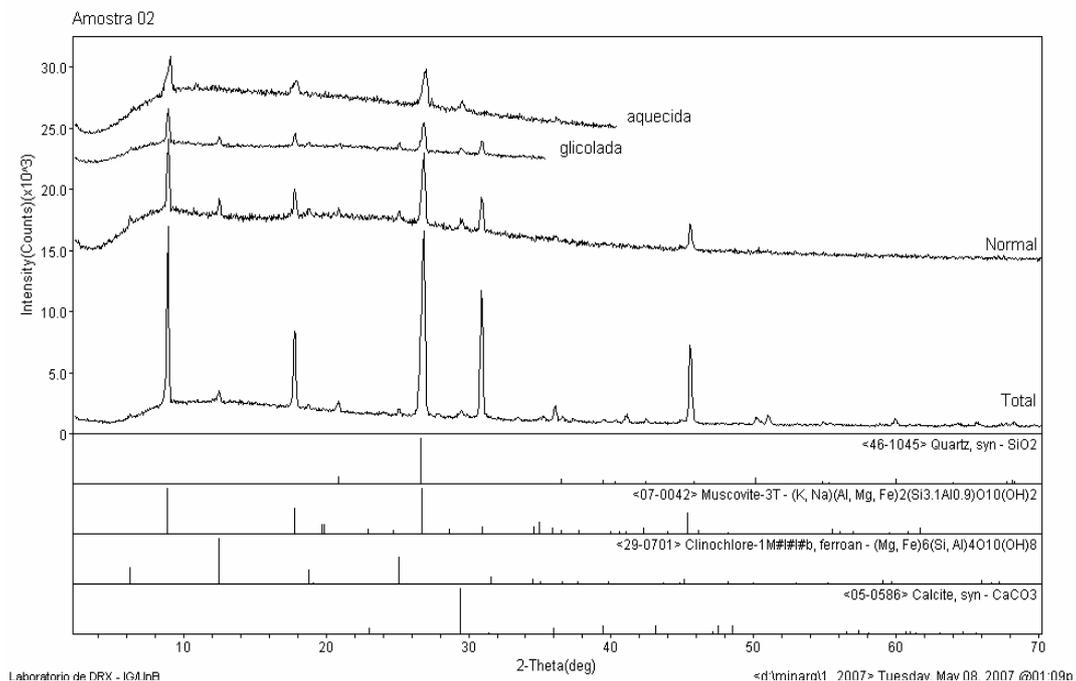


Figura 8- Difratoograma da amostra coletada na caverna Toca do Falcão

Conclusão

O geoprocessamento e o sensoriamento remoto aparecem como uma poderosa ferramenta, auxiliando o geoposicionamento de cavidades. O procedimento de geoespacialização adotado pelo CECAV no Distrito Federal tem como objetivo servir de exemplo para outras bases deste centro localizadas em outras unidades da federação. A análise mineralógica de amostras de cavidades, utilizando técnicas como a difratometria, confere a esta uma maior precisão.

A associação da análise mineralógica a geoespacialização das cavernas e o estudo da relação e posicionamento relativo entre estas, visam

uma caracterização integrada e mais completa das cavernas brasileiras favorecendo assim a preservação do patrimônio espeleológico nacional.

Agradecimentos

Agradecemos imensamente a toda equipe técnica do cecav de Brasília, ao Mauro do Cecav-MT e aos espeleólogos Guilherme Vendramini (Gregeo) e Luiz Rios (EGB) pela grande ajuda no campo.

Agradecemos também ao geólogo Samuel Neto, do laboratório de difratometria de Raios-x do Instituto de Geociências-Unb pela ajuda com os difratogramas de Raios-x.

Referências

Dias P. Rocha G. Barros E, Maia P. *Utilização do radar interferométrico para delimitação automática de bacias hidrográficas*. Bahia análise & Dados. Salvador, v.14, n.2, p.265-271, set. 2004.

Freita-Silva & Campos E. *Contexto Geológico do Distrito Federal*. em www.semarh.df.gov.br

Guimarães E., Apostila de Difratometria de Raios-X, Minicurso do XXVII Congresso Brasileiro de Ciências do Solo. p.2-17. Brasília, julho/1999. Departamento de Mineralogia e Petrologia/IG/UnB

Meneses, P. R. Apostila da disciplina de Introdução ao Processamento de Imagens. p.29-50. Instituto de Geociências/IG/UnB