



## Geoespeleologia das Cavernas do Inficionado - Minas Gerais, Brasil

[Geospeleological Study of Inficionado's Caves - Minas Gerais, Brazil]

**Georgete Macedo DUTRA**

GBPE - Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas, Av. Nossa Senhora do Carmo, 221/307-308  
CEP - 30.360.740 - Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil e-mail: [georgete@brfree.com.br](mailto:georgete@brfree.com.br)

### Abstract

*Caraça Range* is located in the *Quadrilátero Ferrífero*, in *Minas Gerais* state, Brazil. The *Inficionado Peak* is the second largest altitude of the Range. The lithology of caverns is quartzite founded in the *Inficionado Peak*. In this lithology development the *Centenário* cave, the largest of the world. The *Centenário's* cave has 3.800 m (BCRA-4C) of labyrinthine passages, with a height difference of -481 m, considering its upper and lowermost parts. The caves development along fractures. The main factor of development of this caves are the mechanical erosion. Another caves are exploring, example is the *Bocaina* cave, with big possibilities, is between the 10 biggest cave's in quartzite of the world.

### Resumo

A Serra do Caraça situa-se no Quadrilátero Ferrífero, no centro do estado de Minas Gerais, Brasil. O Pico do Inficionado (2.068m) é a segunda maior altitude da Serra do Caraça e sua litologia é caracterizada por quartzitos. Neste Pico e nos arredores encontram-se várias cavernas e abrigos, entre as quais se destaca a gruta do Centenário, a maior do mundo nesta litologia. Os condutos formam uma rede labiríntica quadrática atingindo a profundidade de - 481m de desnível e somando 3.790 m de projeção horizontal (4.700m de desenvolvimento linear). As cavernas exploradas desenvolveram-se através da erosão mecânica e estão condicionadas estruturalmente por falhas. Além desta cavidade já foram exploradas outras 6 cavernas. A gruta da Bocaina que está sendo explorada atualmente (1999-2001) já está entre as das 10 mais profundas cavernas em quartzito do mundo, tendo potencial para novas descobertas.

### Introdução

A Serra do Caraça localiza-se no Quadrilátero Ferrífero, porção sudoeste (figura 1), constituindo-se das mais elevadas altitudes desta região, onde o modelado é sustentado por quartzitos. Dentre os picos mais elevados destacam-se o Pico do Sol com 2.072 m e o Pico do Inficionado com 2.068 m de altitude. As estruturas observadas no maciço do Inficionado devem-se ao controle estrutural, onde o relevo foi esculpido por uma rede de drenagem tributária do rio Doce. A rede de drenagem está condicionada por descontinuidades estruturais, tais como falhas, fraturas, acamamento e/ou xistosidade.

Nos quartzitos do Pico do Inficionado desenvolvem-se grandes abismos e cavidades (figura 2), caracterizando-o uma interessante feição morfológica. Ressalte-se que existem cavernas e abrigos em outros picos da região, assim como nos locais topograficamente menos elevados (figura 3).

O clima foi fator preponderante para o desenvolvimento das feições espeleológicas, sendo que em altitude têm-se um microclima próprio, bem mais úmido, frio e com amplitude térmica considerável, distinto do encontrado nos arredores.

Dentre as cavidades destaca-se a Gruta do Centenário, a maior do mundo em quartzito. Além desta cavidade foram exploradas as grutas do Centenário II e III, do Centum, do Bloco Suspenso, da Fumaça e da Bocaina. Em algumas cavidades foram observados pequenos espeleotemas de sílica amorfa (opala -  $\alpha$ ) indicando uma certa solubilidade.

### Geologia

Em termos de situação geotectônica, o Quadrilátero Ferrífero localiza-se no sul do cráton de São Francisco (Arqueano) sendo posteriormente retrabalhado no ciclo Brasileiro (ALMEIDA, 1977). Afloram na região

rochas pertencentes ao complexo granito-gnáissico de idade Arqueana e rochas supracrustais (Supergrupo Rio das Velhas e Minas) do Arqueano e Proterozóico.

#### Geologia Local e características das cavidades

No maciço do Inficionado observam-se rochas pertencentes ao Supergrupo Minas, Formação Moeda. Consistem de sericita-quartzo xistos e quartzo-sericita xistos de coloração branca, cinza, amarelada e avermelhada, coesos, granulação fina a média, foliação proeminente. Podem ser encontrados também níveis de microconglomerados suportados pela matriz com seixos de quartzo subarredondados e estruturas primárias como acamamento e estratificações cruzadas acanalada e tabular planar de pequeno e médio porte. A sericita ocorre em filmes intercalados com níveis quartzosos; localmente observam-se cianita associada a veios de quartzo, podendo apresentar-se nas cores preta ou azul. Em lâminas delgadas (RIBEIRO-RODRIGUES, 1992) observa-se clastos e porfiroclastos de quartzo com extinção ondulante, feições de dissolução por pressão e recristalização pós-deformacional. A deformação evidencia uma foliação oblíqua ao acamamento.

Quando da exploração das cavernas nota-se uma interessante diferença de resistência nos quartzitos. A parte superficial é dura, coesa, mostrando recristalização e textura sacaroidal. Na porção intermediária do abismo têm-se uma rocha friável com alto teor de umidade. Estas camadas de resistência variável alternam-se nos abismos dificultando a exploração. São camadas de espessura métrica a dezenas de metros. Os contatos são bruscos.

Estruturalmente nota-se a presença de dobras e falhas, e entre as falhas sigmoides (figura 4) de dezenas de metros. As falhas horizontais ou subhorizontais são falhas de cavalgamento que possibilitaram o aparecimento da Serra do Caraça através da repetição de camadas. As falhas horizontais marcam planos de desenvolvimento subhorizontais na caverna. Frequentemente observam-se veios de quartzo com cianita associados a estas falhas. Às falhas verticais invariavelmente associam-se abismos.

A morfologia das cavidades é labiríntica quadrática com condicionamento estrutural. Os condutos principais possuem direção de 280° a 300° e os condutos secundários variam, direção norte-nordeste, direção 145°. Alguns destes condutos secundários formam rampas, caracterizando fraturas com mergulho aproximado de 70° a 80°, que interceptam os condutos principais em diversos níveis. O desenvolvimento é preferencialmente vertical.

As seções são retangulares verticais com larguras variando entre 0,30 metros ou menos a 10,0 metros nos salões, sendo a média em torno de 1,0 metro. As alturas das galerias chegam a dezenas de metros, sendo poucos os locais onde é possível observar o teto. Em alguns locais o teto é formado por blocos encaixados nas fendas.

A composição do piso pode variar, de rocha, blocos de quartzito, guano de andorinhão formando pilhas métricas e areia, esta última somente nas partes planas ou onde o córrego não corre mais

Na Gruta da Bocaina foi observado depósitos aluvionares, compostos de areia e seixos subangulosos de quartzo branco, tamanho entre 1,0 cm a 2,0 cm.

Os espeleotemas ocorrem nas paredes e tetos de condutos secos, sendo observados na Gruta do Centenário, na parte Clássica, no Conduto do Areião e no Salão do Abismo da Velozia. As formas lembram coralóides, couves-flores, cogumelos do tipo "orelha de pau" e pequenas estalactites. O espeleotema foi confirmado como sendo de OPALA (tipo A, de Jones e Segnit, 1971) através de difratometria de raios X.

A origem das cavernas parece associar-se ao alargamento de falhas e fraturas através de intemperismo. A presença de blocos suspensos nos abismos denotam o fenômeno de incasão. Foram exploradas as Grutas: Bloco Suspenso, Fumaça, Centum, Centenário II e III além da Gruta do Centenário e Gruta da Bocaina.

A Gruta do Centenário possui 3.790 m de desenvolvimento e um desnível total de -481 m, sendo que a entrada superior encontra-se a 2.051 m de altitude, quase no cume do Pico do Inficionado (figura 2).

A Gruta da Bocaina situa-se a sul do Pico do Inficionado, em uma fenda paralela à do Centenário e demais cavernas da região. A entrada caracteriza-se por um abismo com -116 metros de profundidade, onde existe um patamar a - 80 metros. Este patamar possui diversos blocos encaixados devido a presença de um estreitamento vertical na fenda.

As cavernas não se restringem ao Pico do Inficionado, podendo ser observadas também no Pico do Sol (Barrio e Prucha, comunicação verbal) e na Cascatona, corroborando a existência de uma província espeleológica em quartzito.

## Geoespeleologia

A gênese das cavernas no maciço do Inficionado relacionam-se principalmente com o tectonismo e erosão mecânica. Os grandes movimentos tectônicos a que foram submetidas estas rochas originaram falhas e fraturas. Através dos séculos estas descontinuidades sofreram alargamento devido a erosão mecânica. Os agentes desta erosão ainda não foram delimitados, sendo que a contribuição de água é essencial. A dúvida persiste sobre a erosão oriunda de gelo e neve, devido à antiguidade das rochas.

Na erosão mecânica por água têm-se fragmentos de quartzo utilizando a água como meio de transporte. Neste trajeto os fragmentos colidem entre si e com as paredes, formando e/ou alargando os condutos. Como exemplo desta gênese pode-se citar os "tuboáguas" na Gruta do Centenário.

Está sendo avaliada a relação entre o pH e o início da erosão e/ou abrasão. A grande quantidade de guano de andorinhão deixa o meio onde o mesmo está depositado com pH ácido. Medidas preliminares (total de 15 medidas) nos depósitos de guano indicam pH variando de 3 a 7. O pH da água varia de 5 a 7. A matéria orgânica encontrada em superfície também deixa o pH localmente ácido.

Forte aliado do crescimento das cavernas são os desmoronamentos, ocasionados por diversos fatores, onde talvez o principal seja o intemperismo. A amplitude térmica no topo do Pico do Inficionado é elevada propiciando a variação do volume das rochas e consequente quebra. Geralmente as entradas das cavernas possuem diversos blocos evidenciando a incasão. Na gruta da Bocaina estes desmoronamentos formam níveis com blocos variando de dezenas de metros a poucos centímetros. Na Gruta do Bloco Suspenso é possível observar logo na entrada um grande bloco encaixado no conduto. O Conduto do Areião, na Gruta do Centenário, trata-se de uma pilha de sedimentos friáveis resultado do retrabalhamento dos depósitos de gravidade e material advindo da erosão ocorrida nas paredes do conduto. Neste conduto observa-se a maior concentração de espeleotemas justamente por este encontrar-se sem drenagem atualmente. Um fenômeno que vale a pena ser citado são as tempestades de raios que atingem o Pico e também propiciam a quebra das rochas e formação de blocos em superfície.

Geralmente as presenças da areia no piso, nas partes mais baixas das cavidades estão associadas ao "fechamento", isto é, as galerias ficam planas, o rio perde energia e não há mais intenso transporte de sedimentos. O afunilamento dos condutos impedindo a passagem é um fenômeno comum nas cavidades do Inficionado.

As cavernas estão condicionadas por falhas verticais ou subverticais e veios de quartzo que marcam falhamentos horizontais. O condicionamento estrutural vertical ou subvertical é caracterizado pela rede labiríntica quadrática na qual os condutos principais possuem direção noroeste-sudeste (280°-320°) e os condutos secundários possuem direção norte-nordeste. Os salões geralmente são a interseção destas descontinuidades. As falhas horizontais foram reconhecidas no exterior (figura 4) e no interior das cavernas. No interior das cavidades estas falhas são reconhecidas condicionando veios de quartzo associados a cianita em locais planos ou com pequena inclinação. O nível aproximado de -400m na Gruta do Centenário evidencia esta feição.

## Considerações Finais

As feições mais características na Serra do Caraça são a litologia em quartzito, constante presença de grandes desníveis e abrigos, morfologia labiríntica quadrática, seções retangulares e condicionamento estrutural. Frequentemente possuem drenagem ativa em seu interior, mostram fenômeno de incasão com presença de blocos encaixados nas fendas e predomínio de erosão mecânica.

A serra do Caraça apresenta importantes feições espeleológicas podendo ser considerada uma Província Espeleológica segundo definições de KARMANN e SÁNCHEZ (1979).

As explorações na Serra do Caraça estão apenas iniciando. Existem diversos abismos e cavernas, e a exploração, topografia e estudos irão requerer alguns anos.

A autora agradece a colaboração dos membros do Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas (GBPE), principalmente na figura de Helena David Castelo Branco pela sua essencial colaboração.



## Bibliografia

- KARMANN, I. & SÁNCHEZ, L. E. 1979. Distribuição das rochas carbonáticas e províncias espeleológicas do Brasil. *Espeleo-Tema* 13: 105-164.
- KARMANN, I. & SÁNCHEZ, L. E. 1986. Speleological Provinces in Brazil. *In: INTERNATIONAL CONGRESS OF SPELEOLOGY*, 9, Barcelona. v.1: 151-153.
- PALMER, A. N. 1991. Origin and morphology of limestone caves. *Bull. of Geological Society of America*, v.103, n.1: 1-21.
- ALMEIDA, F.F.M. 1977. O Cráton de São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências*, 7(4):349-364.
- CHABERT, C. et COURBON, P. 1997. Atlas des cavités non calcaires du monde. Union Internationale de Spéléologie au pré de Madame Carle.
- CORRÊA-NETO, AV; ANÍSIO, LCC & BRANDÃO, CP. 1993. Um endocarste quartzítico na serra do Ibitipoca, SE de Minas Gerais. *SIMP.DE GEOL. DE MINAS GERAIS VII, Anais do...*, pp.83-86.
- DUTRA, G. 1996. Geologia informal da região do Pico do Inficionado. *O Carste*. Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas. 8(3): 55.
- DUTRA, G. 1997. O maior desnível do mundo em quartzito. *O Carste*. Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas. 9(3): 62-66.
- ESCHEWEGE, W.L. 1979 - Pluto Brasiliensis. Belo Horizonte. Itatiaia.
- FINLAYSON, B.L. & WEBB, J.A. 1985- Amorphous Speleothems - Cave Science, vol.12,n.º1,março.1985.England.
- FUNDAÇÃO GORCEIX / SAMARCO - EIA / RIMA da mina de Germano.
- GBPE / SAMITRI - MINERAÇÃO TRINDADE S.A. 1998 – Projeto Inficionado – Relatório interno.
- JONES, J.B. E SEGNET, E.R. 1971 - The nature of opal.1.Nomenclature and constituent phases. *J. Geol.Soc.Aust.*,Vol.18,pp.57-58.
- RIBEIRO-RODRIGUES, L.C. 1992. O Contexto Geológico Estrutural do Parque Natural do Caraça e Adjacências, Quadrilátero Ferrífero, MG. Dissertação de Mestrado n.º 73, Brasília, DF.
- RUBBIOLI, E. 1996. O Pico do Inficionado: a exploração da gruta mais profunda do Brasil. *O Carste*. Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas. 8(3): 46-54.
- SAMARCO MINERAÇÃO S.A. - Mina do Germano - Levantamento Florístico. Rel.Interno.
- SCHRODER, I. 1989. Some caves in siliceous rocks in Norway. *Cave Science*, vol.16, n.º.1, pp 27-29.
- SPIX J.B. E MARTIUS, C.F.R., 1838 - Viagem pelo Brasil. Rio de Janeiro, Imprensa Oficial, v.2.
- WRAY, R.A.L. 1997 - A Global Review of Solutional Weathering Forms on Quartz Sandstones. *Earth-Science Review* 42(1997)137-160.