

## Potencial espeleológico do Sítio João Pedro, zona rural e cárstica do Apodi, RN

C.U.V. Verissimo<sup>1</sup>, A.O. Paiva Neto<sup>2</sup>, F.G.N. Lessa<sup>3</sup>, C. Magini<sup>1</sup> & J.R. de F. Câmara<sup>2</sup>

1 DEGEO/UFC, Bloco 912 – Pici – Fortaleza (CE), CEP: 60455-760, Tel.: 3366 9866, e-mail: verissim@ufc.br, magini2005@hotmail.com

2 Curso de Graduação em Geologia/UFC, Bloco 912 – Pici – Fortaleza (CE), CEP: 60455-760, e-mail: aramisneto@yahoo.com.br

3 Mont Granitos S/A – Depto. de Geologia - Rod. Raimundo P. de Araújo, km 18,5 – Caucaia (CE). CEP: 61.600, e-mail: gabrielllessa@yahoo.com.br

**Abstract** The present study was carried in the agricultural zone of the Apodi City, more specifically over the limestone rocks of Jandaira Formation. The main objective of the research was verifying the existence of caves in the area. The calcareous rock mining for use as ornamental rock, disclosed the existence of fractures with great extension and depth, dolinas and caves, some of them showing vestiges of animals and archaeological registers. Despite the low altitude of the area and the small thickness of the calcareous rock above of the water table, some caves possess great vertical development. The horizontal stratification of the Jandaira limestone and the existence of strong structural control, act as favorable factors to the development of labirintic stretches intercalated with shafts controlled by fractured zones.

**Keywords:** Jandaira Formation, rock mining, fractures and caves.

**INTRODUÇÃO** O trabalho apresenta o resultado da pesquisa realizada em meados de abril do corrente ano, no Sítio João Pedro, na paisagem cárstica da zona rural do município de Apodi – RN. Esta pesquisa teve como objetivo principal verificar a existência de cavernas e o potencial espeleológico da área. No Sítio João Pedro a lavra de calcário para utilização como rocha ornamental pela mineradora Mont Granitos S.A. revelou a existência de fendas e fraturas, algumas de grande extensão e profundidade, bem como de dolinas e cavernas contendo vestígios de animais e registros arqueológicos. Essas áreas de interesse espeleológico foram isoladas pela mineradora e deverão ser alvo de novas pesquisas.

O acesso principal a área é feito por meio da BR-405 que liga Apodi à Mossoró, percorrendo-se cerca de onze quilômetros, até estrada carroçável que dá acesso, no sentido oeste, ao Sítio João Pedro. A área pesquisada dista, aproximadamente, dez a onze quilômetros da rodovia (Fig. 1).

**ASPECTOS DA GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA LOCAL** Geologicamente a área localiza-se na porção oeste/sudoeste da Bacia Potiguar (Fig. 2), uma bacia sedimentar tipo *rift*, originada pela fragmentação e rotação diferencial destal entre a América do Sul e a África, iniciada ao final do Jurássico (Françolim & Szatmari 1987). Afloram na área, os calcários da sequência transgressiva eoturoniana denominados de Formação Jandaira (Grupo Apodi) depositados durante a fase de

deriva continental, quando se estabeleceu na bacia um ambiente de plataforma carbonática de água rasa (Soares *et al.* 2003).

O domínio da Bacia Potiguar é conhecido, geomorfologicamente, como Chapada do Apodi, limitada a oeste e ao sul por um relevo de cuesta, que se desenvolve desde a Serra Dantas, no extremo noroeste, dirigindo-se para sul ao longo da planície do rio Jaguaribe e encurvando-se para leste, passando nas imediações de Apodi, e tornando-se cada vez mais aplainada, em direção a cidade de Upanema.



Figura 1. Localização e acesso à área estudada

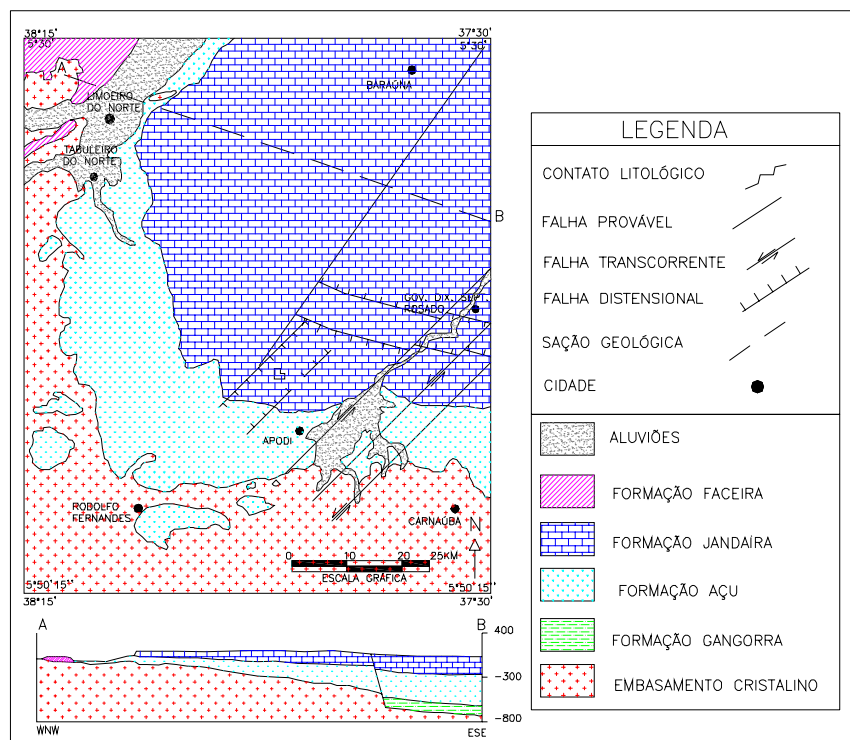


Figura 2. Mapa Geológico do setor oeste/sudoeste da Bacia Potiguar com localização aproximada da área de estudo (Adaptado de Campos *et al.* 1979 e PROASNE 2006)

A topografia é caracterizada por um relevo plano a suavemente ondulado, com cotas que variam entre 10 e 150 metros, aumentando gradativamente da costa em direção ao interior, com maiores altitudes na porção oeste. Os principais vales entalhados nesse relevo uniforme, correspondem aos vales dos rios Apodi-Mossoró e Piranhas-Açu, de direção principal NNE-SSW, encaixados em lineamentos estruturais do embasamento cristalino. Outros vales menores de orientação norte-sul cortam, aparentemente, as principais estruturas regionais. Esses vales, desenvolvidos durante o Plioceno sobre ampla superfície erosional são, localmente, preenchidos por depósitos aluvionares.

O Sítio João Pedro encontra-se sobre os litotipos da Formação Jandaíra, representada por uma seqüência relativamente homogênea de calcários compactos de cor creme, cinza e, mais raramente avermelhada onde ocorre enriquecimento em óxido de ferro.

A Formação Jandaíra caracteriza-se por carbonatos marinhos de águas rasas, relativamente quentes e agitadas de idade turoniana a santoniana (Beurlen 1964, Cypriano & Nunes 1968, Schaller & Sampaio 1968, Campos *et al.* 1979) representados por calcários clásticos e dolomíticos, calcilitos bioclásticos, calcarenitos e calcilitos com “birds eyes”, indicativos de planície de maré. Esses sedimentos

apresentam coloração predominantemente creme e cinza, são duros, finos, com intercalações de argilitos e com bancos ricamente fossilíferos (moluscos, algas verdes, briozoários e equinóides).

O contato entre as formações Jandaíra (superior) e Açú (inferior) é transicional, marcado pelo acréscimo gradativo do teor de carbonato, na passagem entre as duas formações.

A espessura média dos calcários, baseada em dados de perfis de sondagem e dados geofísicos varia entre 250 a 300 metros (Schaller & Sampaio 1968, Rebouças *et al.* 1967, Manoel Filho 1970, Campos *et al.* 1979, Castro *et al.* 1998, PROASNE 2006).

Especialmente na área situada entre as cidades de Felipe Guerra e Apodi, o levantamento estrutural-geofísico realizado no âmbito do Projeto Água Subterrânea no Nordeste do Brasil – PROASNE, no ano de 2003, identificou a ocorrência de baixos e altos estruturais, controlados por falhas normais NW-SE, seccionadas por falhas de rejeito direcional NE-SW. Na área de afloramento das formações Açú e Jandaíra, entre Felipe Guerra e Apodi, foram identificados vários fotolineamentos retilíneos, que em sua maior parte devem corresponder às falhas e fraturas de *trend* NE e NW (Fig. 2).

**POTENCIAL ESPELEOLÓGICO E CAVERNAS EXISTENTES NA ÁREA** Os calcários cretáceos do Grupo Apodi correspondem à maior área de ocorrência de carbonatos nos estados do nordeste brasileiro (a exceção da Bahia) os quais afloram em grande parte do Rio Grande do Norte e em estreita faixa do leste do Ceará. Apesar de sua grande extensão existem pouco mais de duzentas cavernas registradas no Cadastro Nacional de Cavernas – CNC. A maior concentração de grutas ocorre nos arredores da cidade de Felipe Guerra. Atualmente, a maior gruta do estado é a Gruta de Baraúna com 770m de desenvolvimento, localizada no município de mesmo nome.

A área de maior interesse da *Mont Granitos S.A.*, situada na porção norte/nordeste do Sítio João Pedro, onde se localiza sua principal frente de lavra e

exploração do calcário jandaíra como rocha ornamental, *Mont Charmot*, não foram observadas ocorrência de cavidades naturais, em superfície. Entretanto, cerca de 490 a 590 metros para leste/sudeste dessa área, foram reconhecidas duas áreas de interesse espeleológico (Fig. 3). Uma situada a pouco mais de 50 m para sul da estrada que dá acesso a frente de extração do *Mont Charmot*, onde se localiza a Gruta do Macaco e dolina contendo inscrições rupestres; e outra, denominada localmente pelos moradores de “buraco da nega”, situada a cerca de 150m para sul da frente desativada do *Mont Charmot Gold*. A área de influência (250m de raio) tomada a partir da entrada principal das grutas, não interfere com a área requerida pela *Mont Granitos* para a lavra do *Mont Charmot*.

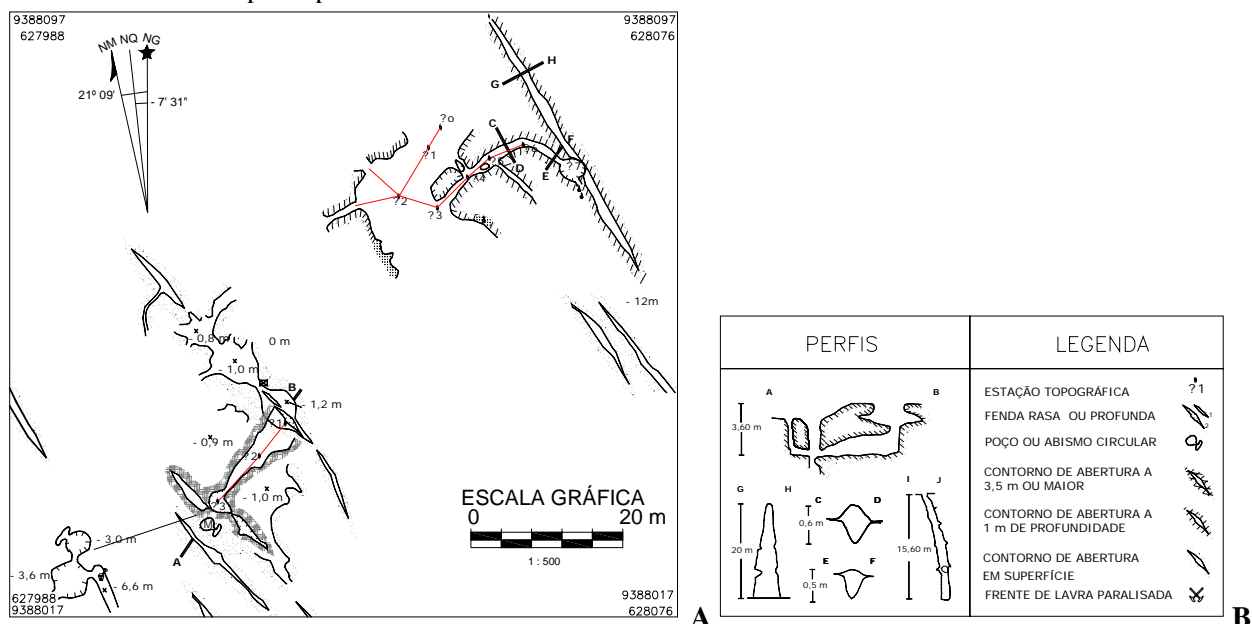


Figura 3. Croqui esquemático e topografia das cavernas da região – A: projeção horizontal. B: perfis e legenda

Considerando a baixa altitude da área (em média inferior a 120m) e a pequena espessura acima do lençol freático não é de se esperar formação de cavernas de grandes dimensões, entretanto a horizontalidade dos calcários Jandaíra e a existência de forte controle estrutural são fatores que favoreçam o desenvolvimento de trechos labirínticos, intercalados com abismos controlados por zonas de fratura nos calcários. Feição sugestiva desse modelo espeleogenético encontra-se registrado, em pequena escala, na Gruta do Macaco (Fig. 3) aonde, após um pequeno trecho labiríntico de espessura inferior ao metro, uma pequena galeria conduz a um abismo, em fenda, com cerca de 20 metros de profundidade (Figs. 4 e 5).



Figura 4. Salão e galerias da Gruta do Macaco – trecho labiríntico com teto baixo





*Figura 5. Abismo em fenda (fratura NW) com 20m de profundidade*



*Figura 6. Dolina elíptica controlada por fratura – “Buraco da nega”*

Outro fator limitante a geração de galerias amplas que permitam o uso turístico das cavidades mapeadas, é a grande variedade composicional dos calcários que afloram na área do Sítio João Pedro. Observa-se com frequência em perfis verticais no interior das cavernas, a existência de intercalações métricas de calcários calcíferos creme a cinza, com calcários dolomíticos e argilitos os quais raramente ultrapassam um metro de espessura. Essa variabilidade ao longo da seção da rocha carbonática, provavelmente, limita a dissolução ao longo das camadas de calcário mais puras e calcíferas.

A Gruta Buraco da Nega também possui potencial espeleogenético, e localiza-se no interior de uma dolina elíptica (Fig. 6) a qual serviu como um funil, onde penetraram solos e sedimentos detríticos transportados durante os eventos chuvosos. Nesse caso, a entrada das duas galerias principais, situadas no interior da dolina, estão em parte obstruídas por sedimentos argilosos, dificultando sua prospecção.

### **ESPELEOMETRIA E DESCRIÇÃO DAS GRUTAS**

A topografia parcial das cavernas foi realizada com trena e bússola brunton, munida de clinômetro, com grau de precisão 2B-UIS. A técnica empregada foi a da poligonal aberta para as galerias, com irradiação a partir de uma base fixa nos salões mais amplos. A entrada das grutas, bem como das principais estruturas (dolinas e fraturas/fendas) existentes na área, foram georeferenciadas utilizando-se equipamento geodésico de precisão centimétrica da marca ASTHEC, no sistema de projeção SAD/69.

Os dados medidos a partir das bases fixas e móveis foi repassado diretamente para o papel milimetrado, no campo, usando régua e transferidor. As visadas foram tomadas, em frente e ré, com objetivo de evitar erros grosseiros de leitura de dados direcionais. As direções das galerias e as distâncias entre as bases topográficas e as paredes da gruta foram desenhadas durante o levantamento topográfico e, repassadas, em escala adequada, para um croqui esquemático. Posteriormente, os dados foram transferidos para o meio digital.

A Gruta do Macaco, cujo nome foi atribuído por conter um esqueleto, provavelmente, de um primata apresenta dois níveis principais de desenvolvimento, um superior, próximo da superfície, com galerias e salões de pequena altura (<1m) formados pela dissolução ao longo do plano de acamamento ( $S_0$ ) do calcário Jandaíra; e outro inferior, situado a 20 metros abaixo do primeiro, mostrando nítido controle estrutural. A partir de sua entrada principal, desenvolve-se uma série de pequenas galerias e salões, principalmente na direção sul que, muito provavelmente, mostram continuidade com a dolina situada mais a sudoeste (Fig. 3). A galeria de direção NE faz conexão por meio de um abismo elíptico de 20 m de profundidade, com importante fratura NW-SE (N150az) de cerca de 40 m de extensão (Fig. 5). Na base dessa galeria, o piso encontra-se recoberto por sedimentos argilosos.

Para sudoeste da Gruta do Macaco ocorre uma dolina semicircular, cujo interior tem comunicação, em profundidade (-3 a -3,6m), com outras duas dolinas circulares (Figura 3 - perfil A-B). No interior



da dolina onde se localiza a base topográfica 3 foram encontrados um terceiro nível a -6,6m de profundidade, o qual, aparentemente, prolonga-se por mais alguns metros na direção NW.

Na Gruta do Macaco a provável ossada, de primata foi localizada no início da galeria que dá acesso ao abismo que leva ao piso inferior da gruta. Os ossos (crânio, dentes, bacia, pernas e braços) bem preservados, não apresentam sinais de mineralização por  $\text{CaCO}_3$  e encontravam-se diretamente sobre o piso da gruta, sem qualquer incrustação na rocha. Outros vestígios subatuais foram encontrados no interior de fenda localizada na base da dolina onde se situa a estação topográfica 3. Correspondem a uma presa de cerca de 2cm e dois molares envolvidos por sedimentos argilosos e, aparentemente, foram transportados pelas águas pluviais, para o interior da dolina.

A ausência de sinais de mineralização dos ossos e dentes encontrados sugere idade pouco recuada no tempo, entretanto, constitui importante registro biológico que pode fornecer informações sobre o comportamento animal na região onde se localiza o Sítio João Pedro. Não deve ser descartada a possibilidade de achados paleontológicos futuros já que existem registros de fósseis da megafauna pleistocênica no interior de ravinas em calcários da Formação Jandaíra (Ravina do Leon) localizada no Lajedo de Soledade, em Apodi (Santos *et al.* 2002).

**Registros arqueológicos** Na parede superior da dolina principal foi encontrado um painel contendo pinturas rupestres realizadas com pigmento vermelho de óxido de ferro. As principais formas observadas consistem de mãos cuja palma possui um desenho em espiral. Outras figuras geométricas em vermelho e preto, mostrando sinais de erosão natural, são registradas no local. O pigmento utilizado para realização das pinturas em vermelho pode ter sido derivado de níveis e crostas ferruginosas existentes no calcário Jandaíra próximo ao local.

**CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES** Em pelo menos duas áreas situadas a sudeste da área de extração do calcário Jandaíra foram registradas ocorrências de cavernas com dimensões que permitem o acesso ao homem. Em uma delas foram observados importantes vestígios arqueológicos que merece estudo mais aprofundado. Apesar das suas dimensões reduzidas, a Gruta dos Macacos e a dolina que contém acervo de pinturas rupestres em sua parede lateral superior, possui grande potencial turístico, em função dos registros arqueológicos (arte rupestre) e o potencial paleontológico. O achado de ossos, não fossilizados, provavelmente de um primata no interior da caverna, também pode trazer informações científicas valiosas sobre o comportamento da fauna atual/subatual na região.

A área de ocorrência da dolina e cavidade conhecida pelo nome local de Buraco da Nega possui, aparentemente, menor potencial que a área anterior, entretanto, somente a pesquisa espeleológica detalhada possibilitará conclusão mais consistente sobre o assunto. Nessa área não foram encontrados vestígios paleontológicos ou arqueológicos, e a entrada principal encontra-se parcialmente obstruída por sedimentos, dificultando o acesso às zonas mais interiores da caverna.

Apesar da baixa altitude (110m), pequena profundidade do lençol freático e pequena espessura dos calcários na área pesquisada, algumas cavernas possuem grande desenvolvimento vertical. A estratificação horizontal dos calcários Jandaíra, e a existência de forte controle estrutural funciona como um fator favorável ao desenvolvimento de trechos e galerias labirínticas intercalados com abismos controlados por fraturas.

A idade e origem das fraturas de *trend* NW as quais controlam a dissolução cárstica na área, ainda precisam ser estudadas. Na Bacia tipo *rift* Potiguar, caracterizada pela geometria de altos e baixos estruturais, são descritas gerações e reativações de estruturas, principalmente NW e NE, desde o final do Cretáceo ao início do Terciário.

### Referências

- BEURLIN K. 1964. *A fauna do Calcário Jandaíra na Região de Mossoró-RN*. Rio de Janeiro. (Coleção Mossoroense). 215p.
- CAMPOS M. de (Coord.) 1979. *Projeto Rio Jaguaribe. Série Geologia 4*. Seção: Geologia Básica, 1. Brasília, DNPM. 149p.
- CASTRO D.L., MEDEIROS W.E., JARDIM de SÁ E.F., MOREIRA J.A.M. 1998 Mapa gravimétrico do Nordeste Setentrional do Brasil e margem continental adjacente: interpretação com base na hipótese de isostasia. *Revista Brasileira de Geofísica*, **16**:115-129.
- CRYPRIANO J.L. & NUNES A.de B. 1968. *Geologia da Bacia Potiguar*. Relatório inédito n. 3088. Maceió, PETROBRAS. 93p.
- FRANÇOLIM J.B.L. & SZATMARI P. 1987. Mecanismo de Rifteamento da Porção Oriental da Margem Norte Brasileira. *Revista Brasileira de Geociências*, **17**(2):196-207.
- MANOEL FILHO J. 1970. *Inventário Hidrogeológico do Nordeste, folha 10: Jaguaribe-NE*. Recife, SUDENE. Série Hidrogeologia, 30. 343p.



**XLIII Congresso Brasileiro de Geologia**  
Aracaju, 3 a 8 de setembro de 2006

- PROASNE 2006. *Modelamento Matemático da Área de Recarga do Aquífero Açú, Rio Grande do Norte: Relatório Final*. Cooperação Brasil-Canadá. 45p.
- REBOUÇAS A.C. *et al.* 1967. Bacia Potiguar: estudo hidrogeológico. Recife, SUDENE. Série Hidrogeologia, 15. 2v.
- SANTOS M.F.C.F., LIMA FILHO F.P. & BERGQVIST. 2002. Fósseis Pleistocênicos da Ravina do Leon, Lajedo de Soledade, Apodi/RN. *Revista de Geologia*. UFC. **15**:23-29.
- SCHALLER H. & SAMPAIO A.V. 1968. Introdução à Estratigrafia cretácea da Bacia Potiguar. *Bol. Tec. Petrobrás*, Rio de Janeiro, **11**(1):19-44.
- SOARES U. M., ROSSETTI E.L. & CASSAB R.C.T. 2003. *Bacia Potiguar*. Informativo Phoenix. Ano 5. n<sup>o</sup> 56. série: Bacias sedimentares brasileiras. Fundação Paleontológica Phoenix. 10p.