

DIAGNÓSTICO ESPELEOLÓGICO DO RIO GRANDE DO NORTE

CRUZ, Jocy Brandão¹; BENTO, Diego Medeiros; BEZERRA², Francisco Hilário Rego;
FREITAS¹, José Iatagan¹; CAMPOS, Uilson Paulo¹, SANTOS, Darcy José¹

¹ Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – Base RN

² Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

Resumo: A Base Regional do CECAV no Rio Grande do Norte vem realizando o levantamento das cavidades naturais subterrâneas existentes no Estado visando diagnosticar sua situação, bem como orientar o uso e a ocupação do solo nas áreas onde ocorrem. Após onze anos de trabalhos e pesquisas realizadas pelo CECAV, o Diagnóstico Espeleológico do Estado apresenta o comportamento espeleogenético das cavernas potiguares; sua distribuição, localização e suas características mais gerais. Enfatiza a potencialidade espeleológica do Estado e apresenta uma síntese dos principais conflitos e ameaças ao patrimônio espeleológico norterio-grandense.

Palavras-chave: espeleologia, geologia, cavernas.

CAVING DIAGNOSIS OF RIO GRANDE DO NORTE

Abstract: The Regional Base of CECAV in Rio Grande do Norte State – Brazil, has been carrying out the survey of its natural underground caves aiming at preparing a diagnosis of their situation as well as to prepare guidelines on the use and land occupation in areas where they occur. After eleven years of work and research carried out by CECAV, the State Speleological Diagnostic presents the speleological behavior of its natural underground caves: their distribution, location and general characteristics. It also emphasizes the speleological potential of Rio Grande do Norte and presents a synthesis of the main conflicts and threats to the State speleological heritage.

Keywords: speleology, geology, cavs.

INTRODUÇÃO

Criada em 1999, a base do CECAV no Rio Grande do Norte vem realizando o levantamento das cavidades naturais subterrâneas existentes no Estado, para diagnosticar sua situação e orientar o uso e a ocupação do solo nas áreas onde ocorrem. Após sete anos de trabalhos e pesquisas realizadas pelo CECAV no estado, o Diagnóstico Espeleológico do Rio Grande do Norte foi publicado no XXIX Congresso Brasileiro de Espeleologia (2007), promovido pela Sociedade Brasileira de Espeleologia (CBE/SBE). O estudo apresenta uma síntese dos principais conflitos e ameaças às cavernas potiguares e resumos de estudos realizados por diversos pesquisadores nessas mesmas cavernas. Em 2008 o CECAV-RN apresentou à sociedade a primeira atualização do diagnóstico.

A edição 2010 do Diagnóstico Espeleológico do Rio Grande do Norte surge como consequência natural, visto que dados novos são gerados periodicamente, tanto pelo CECAV, como por pesquisadores de diversas instituições brasileiras, entre elas: a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), a Universidade Federal do Ceará (UFC), a Universidade Federal de Lavras (UFLA), a Universidade de São Paulo (USP), PETROBRAS, entre outras, situação que determina a necessidade permanente de atualização dos dados publicados.

É oportuno observar que o aumento significativo no número de instituições e pesquisadores realizando trabalhos no *carste* do estado, é fruto da estratégia do CECAV em divulgar nos eventos

científicos da área os estudos realizados e despertar as comunidades espeleológica e científica às potencialidades da espeleologia da região.

Esse interesse por muito tempo foi reprimido especialmente pela inconsistência de dados gerados, e tem aumentando à medida que as pesquisas são melhor fundamentadas. As inconsistências se deviam especialmente à duplicação do cadastro de cavidades ou mesmo ao registro de coordenadas propositalmente erradas em bases conceituadas como a do Cadastro Nacional de Cavernas (CNC), mantida pela Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE), e o CODEX, mantido pela Redespeleo Brasil. Lamentavelmente isso ainda acontece, ainda que a espeleologia brasileira passe por uma fase de excelência em que o rigor técnico é destaque.

Utilizando ferramentas como o geoprocessamento e metodologias de prospecção o CECAV intensificou os trabalhos espeleológicos no estado, aumentando significativamente o número de cavernas cadastradas. Em 2000 eram conhecidas apenas 56 cavernas; atualmente estão cadastradas 563 cavernas na Base de Dados do CECAV/RN, colocando o Estado em 7º lugar em número de cavidades. Além das 56 conhecidas em 2000, 45 foram retiradas de outros Cadastros (CNC e CODEX), 10 foram identificadas em estudos de licenciamento ambiental e 451 foram identificadas em atividades de prospecção realizadas pelo CECAV/RN, sendo 194 só em 2010.

Em Felipe Guerra e Governador Dix-Sept Rosado, principais municípios onde o CECAV atua com o Projeto Pedra de Abelha, foram prospectados mais de 60 km² de área cárstica, aumentando o número de cavidades conhecidas nos municípios de 25 e 5 para 191 e 46 respectivamente. Em Baraúna, onde o CECAV atua com o Projeto Furna Feia, com mais de 40 km² prospectados, o número de cavernas conhecido passou de 5 para 218. É importante frisar que o município de Felipe Guerra apresenta o maior potencial para a ocorrência de cavernas no Estado, e que o maior número de cavernas em Baraúna deve-se, provavelmente, aos maiores esforços de prospecção desenvolvidos pelo CECAV/RN na área da Reserva Legal do Projeto de Assentamento Maisa, em função do processo de criação de um Parque Nacional na área, conforme será detalhado posteriormente.

Buscando aprimoramento técnico e maior agilidade em suas ações o CECAV passou a adotar o Geoprocessamento como ferramenta básica em suas atividades. A Base de Dados Georreferenciados das Cavidades Naturais Subterrâneas do Rio Grande do Norte (GEOCAVE) em muito tem contribuído na coleta, no processamento e na análise dos dados das cavernas do estado. A sistematização desses dados tem facilitado a produção de informações potencializando a ação do CECAV na proteção do patrimônio espeleológico potiguar. Com destaque à elaboração dos mapas de ocorrência de cavernas, a demarcação das áreas de influência, o planejamento e acompanhamento de prospecções, a geração de mapas de potencialidade espeleológica, além da produção de dados estatísticos.

A intensificação dos trabalhos de topografia das cavernas também contribui para melhoria nas ações de fiscalização dos órgãos responsáveis, visto que os dados topográficos georreferenciados da GEOCAVE são facilmente transferidos para aparelhos receptores GPS e dão suporte, in loco, à ação dos fiscais. No ano de 2000, apenas 19 mapas topográficos haviam sido localizados pelo CECAV, atualmente, graças às parcerias firmadas com as universidades federais do Rio Grande do Norte e do

Ceará, com a sociedade civil organizada, além do apoio do CECAV Sede, 149 mapas compõem a mapoteca do Centro.

O Diagnóstico realizado apresenta uma síntese da situação atual do patrimônio espeleológico potiguar. Inicialmente, ele caracteriza o Estado quanto aos aspectos climáticos, geomorfológicos, hidrográficos, pedológicos e relativos à cobertura vegetal e o descreve geologicamente, com destaque à Bacia Potiguar onde, no calcário da formação Jandaíra, encontram-se mais de 90% das cavernas do Estado. Na seqüência, o patrimônio espeleológico é descrito, com destaque à sua distribuição, localização e suas principais características. Também é apresentado o resultado dos estudos relativos à potencialidade de ocorrência de cavernas no Estado e a síntese de estudos bioespeleólogos realizados com ênfase em invertebrados e morcegos do carste norteriograndense. Os principais conflitos e ameaças sofridas pelo patrimônio espeleológico do Estado e as medidas que estão sendo tomadas pelo CECAV para combatê-las são apresentadas e são feitas algumas considerações sobre o futuro da espeleologia no Estado e sobre as principais estratégias para proteção das cavernas potiguares.

METODOLOGIA

O Diagnóstico Espeleológico do Rio Grande do Norte é resultado da compilação de dados levantados pelo CECAV para diagnosticar a situação atual desse patrimônio. Foi realizado um levantamento bibliográfico referente ao tema, para obtenção de dados para a caracterização geográfica do Estado, assim como acerca das atividades potencialmente impactantes às cavernas.

A prospecção, identificação, localização e caracterização de cavidades naturais subterrâneas contaram com o suporte de geotecnologias como a Base de Dados Georreferenciada das Cavidades Naturais Subterrâneas do RN (GEOCAVE). Nela a descrição de feições geográficas são armazenadas em tabelas e gerenciadas pelo Sistema Gerenciador de Banco de Dados Relacional no software *Microsoft Access*, enquanto os dados espaciais: mapas, imagens de satélite, cartas topográficas, entre outros, são gerenciados pelo Sistema Gerenciador de Informações Geográficas no software *ArcGis* (CRUZ, 2006). O módulo georreferenciado da base foi inicialmente alimentado com a cartográfica de feições físicas do Estado, onde se incluem dados climáticos, geológicos, geomorfológicos, hidrográficos, pedológicos e relativos à cobertura vegetal. Nele também foram registradas feições de interesse, tais como: afloramentos de calcário, estradas, caminhos e zonas urbanas. A partir da criação dessa base de dados as atividades de planejamento, acompanhamento e prospecção espeleológica realizadas pelo CECAV passaram a ser por ela orientadas e os resultados obtidos dessas atividades foram sistematicamente retroalimentando a Base, que conta atualmente com 563 cavidades naturais subterrâneas registradas.

Em levantamento realizado junto a órgãos públicos, entidades privadas, universidades, associações, etc., obteve-se os dados quantitativos, qualitativos e espaciais das atividades potencialmente impactantes ao patrimônio espeleológico potiguar. Da base de dados do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) foram obtidos dados georreferenciados

relativos aos assentamentos rurais do Estado; da Agência Nacional de Petróleo (ANP), os dados espacializados da atividade petrolífera; no Departamento Nacional de Produção Mineral, os dados relativos à mineração. Informações referentes à visitação desordenada e à mineração artesanal foram obtidas a partir da bibliografia disponível ou de levantamentos realizados pelo Centro.

O cruzamento dos dados inseridos na GEOCAVE com aqueles das cavernas permitiu a extração de dados estatísticos relativos à: quantidade, distribuição, classificação, litologia, topografia e desenvolvimento das cavidades, assim como os conflitos respectivamente a elas associados. Esses processamentos também propiciaram a geração de mapas temáticos que compuseram o Diagnóstico, sendo utilizados os programas *ArcView* e *Microsoft Excel*.

Para elaboração do mapa de potencialidade espeleológica do Estado foi utilizado o Módulo Georreferenciado da GEOCAVE com a aplicação da metodologia apresentada pelo Núcleo de Geoprocessamento do CECAV Sede para elaboração do mapa “Potencialidade de Ocorrência de Cavernas – Primeira aproximação”. Foram utilizadas as classificações litológicas disponíveis no Mapa Geológico do RN, escala 1:500.000 (ANGELIM; MEDEIROS; NESI, 2006) definindo-se quatro classes de potencialidade de ocorrência de cavernas no Estado: muito alta, alta, média e baixa.

No tocante à bioespeleologia, houve considerável avanço nas pesquisas no carste potiguar nos últimos anos. Duas pesquisas apresentam relatórios conclusivos e outras duas estão em andamento, embora haja resultados preliminares bastante promissores. Dessa forma, expomos breve comentário, com destaque aos estudos, ainda em andamento, coordenados pelo professor Rodrigo Lopes Ferreira (UFLA), para caracterização biológica de cavernas potiguares.

Por fim, a análise integrada dos dados georreferenciados subsidiou as considerações e recomendações dispostas pelo Diagnóstico.

CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO RIO GRANDE DO NORTE

Segundo os dados do censo 2000, o Rio Grande do Norte tem uma população de 2.776.782 habitantes, dos quais 73,35% encontram-se concentrados em área urbana. Sua densidade demográfica é de 52,3 hab/km². Localizado na região Nordeste do Brasil, entre os paralelos de 4°49’53’’ e 6°58’57’’ latitude sul, e os meridianos de 35°58’03’’ e 38°36’12’’ de longitude oeste, o estado possui 167 municípios e ocupa uma área de 53.077,3 km², o que corresponde a 3,42% do território nordestino e cerca de 0,62% do território nacional. Limita-se ao Norte e a Leste com o Oceano Atlântico; ao Sul com o Estado da Paraíba e a Oeste com o Estado do Ceará. (Figura 01)



Figura 01 – Localização do Rio Grande do Norte no Brasil

Clima

O Estado apresenta uma temperatura média anual de 25,5° C, com máximas de 31,1° C e mínimas de 21,1° C. O número de horas de insolação anual está entre 2.400 e 2.700 horas, com destaque para a região litorânea que chega a ter 300 dias de sol por ano. O estado tem quatro tipos de clima dominantes: a) Clima Árido - abrange uma área de 18% da superfície estadual, ocorrendo nas porções central e litoral setentrional e prolongando-se numa faixa estreita até o extremo sul com pluviosidade média abaixo de 400 mm anuais; b) Clima Semi-Árido - ocorre de forma quase contínua em todo o interior e prolonga-se até o litoral setentrional, representa 57% da superfície estadual tendo um excedente de água inferior a 40mm durante os meses de março e abril; c) Clima Sub-Úmido Seco – ocorre no litoral oriental e nas áreas serranas do interior, abrangendo 20% da superfície estadual. Possui um excedente de água que vai de 150 a 450mm durante os meses de março a junho; d) Clima Úmido - localizado no litoral oriental representa 5% da área estadual. Em Natal, a capital, o excedente hídrico é de 1 040mm, concentrado entre os meses de fevereiro e julho (IDEMA, 2006).

Vegetação

A Caatinga ou Seridó, que respectivamente em tupi e em cariri, significam “mato branco” ou esbranquiçado, compõe o tipo de vegetação predominante no Rio Grande do Norte. Entretanto, podemos observar doze formações distintas de vegetação: Floresta Estacional Semidecidual, estende-se na porção oriental do RN distribuindo-se em uma faixa que alcança o máximo 30 km largura, em seu limite sul e que se estreita ainda mais em direção norte, cujo limite setentrional ocorre em Extremoz; Floresta Estacional Decidual, ocupa uma estreita faixa entre a zona úmida e o sertão e também no topo e nas encostas das serras do interior; Floresta Ciliar Sem Carnaúba, presente ao longo dos rios do litoral oriental numa faixa cuja largura não excede algumas dezenas de metros; Floresta Ciliar Com Carnaúba, ocupa as baixadas mais úmidas e várzeas dos rios da porção setentrional do estado, sendo que os trechos de maior extensão ocorrem ao longo dos rios Apodi-Mossoró e Piranhas-Açu; Manguezal, distribuem-se ao longo do litoral ocupando sobretudo os estuários, nas porções alagadiças sujeitas à influência da maré; Floresta Esclerófila, Escrube Esclerófilo ou Restinga Arbustiva, vegetação fixadora de dunas presente ao longo do litoral oriental, onde as dunas atingem mais de 100 m de altura; Savana-Estépica Arborizada (Caatinga Arbustivo-Arbórea), ocorre principalmente na porção setentrional do estado; Savana-Estépica Arborizada (Caatinga Arbustiva), na porção centro-meridional do Rio Grande do Norte, com exceção do Seridó Oriental; Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa (Caatinga Aberta do Seridó), cujas áreas mais representativas encontram-se no Seridó Oriental; Savana Arborizada (Cerrado), ocupa os baixos platôs (tabuleiros) do litoral oriental, com os trechos mais extensos na porção sudeste e na porção nordeste, acima do rio Potengi; Campos de Várzea, com distribuição bastante restrita, sendo mais comum bordejando rios e lagoas ao longo do litoral; Campos Salinos, ocorre nas planícies flúvio-marinhas dos rios Apodi-Mossoró e Piranhas-Açu; Formações Pioneiras da Planície Costeira (Dunas e Praias) dispostas em uma estreita faixa ao longo de todo o litoral, com exceção das áreas ocupadas por manguezais (CESTARO, 199-?).

Solos

A diversidade litológica, a variação no relevo e no regime hídrico são os principais responsáveis pela variedade em classes de solos do Estado. As principais manchas de solos encontradas são: Luvisolos (Solos Bruno Não Cálcicos), na parte centro sul do Estado; Latossolo Vermelho Amarelo, estendendo-se por quase todo o litoral do Rio Grande do Norte; Neossolos (Areias Quartzosas, Regossolos, Solos Aluviais, Solos Litólicos), ocupando quase todo o litoral e a margem dos principais rios; Planossolos (Soloncharks-Sálico, Solonetz-Solodizado), presentes em pequenas áreas do Estado; Argissolos (Podzólico Vermelho-Amarelo), na região do Alto Oeste; Cambissolo Eutrófico, característico das áreas de relevo plano a forte ondulado; Solos de Mangue, nas desembocaduras dos rios; Chernossolos (Rendzinas), na chapada do Apodí (IDEMA, 2006).

Relevo

Existe grande variedade de formas no relevo potiguar, as principais são: Planície Costeira estende-se por todo o litoral do Estado e é formada por praias que se limitam com os tabuleiros

costeiros; Planícies Fluviais, terrenos baixos e planos, situados às margens dos rios; Tabuleiros Costeiros, também denominados de planaltos rebaixados, formados basicamente por argila, possuem áreas planas e de baixa altitude e estão localizados próximo ao litoral; Depressão Sub-Litorânea, terrenos rebaixados localizados entre os Tabuleiros Costeiros e o Planalto da Borborema; Planalto da Borborema, formação que se estende por terras potiguares, paraibanas e pernambucanas, localizado as nas serras e os picos potiguares mais altos; Depressão Sertaneja, terrenos baixos situados entre as partes mais altas do Planalto da Borborema e da Chapada do Apodí; Chapada do Apodí, terrenos planos, ligeiramente elevados, cortados pelos rios Apodi-Mossoró e Piranhas-Açu; Chapada da Serra Verde, formação que também apresenta terrenos planos e ligeiramente elevados, localizada entre os Tabuleiros Costeiros e o relevo residual do chamado “Sertão de Pedras”, estendendo-se pelos municípios de João Câmara, Jandaíra, Pedra Preta, Pedro Avelino e Parazinho (IDEMA, 2006).

GEOLOGIA REGIONAL

Bacia Potiguar

A Bacia Potiguar está localizada no extremo nordeste brasileiro, inclusa no Estado do Rio Grande do Norte e Ceará, entre 35° e 38° de longitude oeste e 4°50' de latitude sul. Ela apresenta uma área total de 48.000 km² (Figura 2). A porção emersa dessa área corresponde a 21.500 km² e a porção submersa (plataforma e talude continentais) 26.500 km² (BERTRANI et al., 1990). Dentro do contexto geológico, a Bacia Potiguar limita-se a noroeste pela Bacia do Ceará (Alto de Fortaleza), a leste com a Bacia de Pernambuco-Paraíba (pelo Alto de Touros), e a sul, com as rochas do embasamento pré-cambriano.

A Bacia Potiguar encontra-se geneticamente relacionada a uma série de bacias interiores de idade Neocomiana, que compõem o Sistema de *Riftes* do Nordeste Brasileiro, nas quais se destacam: Recôncavo, Tucano, Araripe, Rio do Peixe, Sergipe-Alagoas, Iguatu, Pernambuco-Paraíba, e um conjunto de outras bacias de menor tamanho (MATOS, 1992).



Figura 2 – Mapa geológico da Bacia Potiguar, parte emersa (Modificado de Santos *et al.* (1994).

Arcabouço Estrutural

A arquitetura da Bacia Potiguar exhibe três principais elementos estruturais: i) baixos internos, nos quais se destacam o Apodi, Guamaré e Boa Vista, localizados na parte emersa, com feições lineares NE-SW e limitados por falhas normais NE-SW e NW-SE. Na parte submersa, os baixos possuem eixos com direção paralela à atual linha de costa; ii) altos internos, nos quais se destacam Quixabá, Serra do Campo e Macau. Estes altos se dispõem como cristas do embasamento, alongadas subparalelamente ao eixo dos baixos adjacentes, e limita-se a NW por falhas antitéticas de grande rejeito e a SE por falhas sintéticas que mostram um mergulho suave em direção a bacia e; iii) plataformas do embasamento, formadas pelas plataformas de Touros e de Aracati, com feições rasas que limitam os baixos a leste e a oeste, respectivamente. A leste, este limite é feito pelos Sistemas de Falhas de Carnaubais/Baixa Grande, de direção SW-NE, e a oeste pelo Sistema de Falhas de Areia Branca, de direção SW-NE. As rochas que compõem o embasamento no interior dessas plataformas são pouco afetadas por falhas (BERTRANI *et al.*, 1990).

Arcabouço Litoestratigráfico

A primeira carta litoestratigráfica da Bacia Potiguar foi apresentada por Sampaio e Schaller (1968), no entanto a atualmente usada foi publicada por Araripe e Feijó em 1994. Estes autores dividiram a Bacia Potiguar em três grupos (da base para o topo): Areia Branca, Apodi e Agulha (Figura 3). O Grupo Areia Branca, predominantemente siliciclástico, engloba as formações Pendência, Pescada e Alagamar. O Grupo Apodi, intermediário, engloba as formações Açu, Ponta do Mel, Jandaíra e Ubarana, depositadas desde Eoalbio até o Eocampaniano, exibindo um aumento significativo de rochas carbonáticas para o topo. O Grupo Agulha é composto, da base para o topo,

pelas formações Ubarana, Guamaré, Tibau e Barreiras, de composição siliciclásticas e carbonáticas de alta e baixa energia (ARARIPE e FEIJÓ, 1994).

Evolução Tectônica e Mesozóica da Bacia Potiguar

O preenchimento sedimentar da Bacia Potiguar está intimamente relacionado com a abertura do Oceano Atlântico Sul, e pode ser dividido em três diferentes fases de evolução tectônica: a fase rifte, na qual foram depositadas as formações Pendência e Pescada; a fase transicional, constituída pela Formação Alagamar; e a fase constituída pelas seqüências flúvio-marinhas transgressiva (formações Açu, Ponta do Mel, Quebradas e Jandaíra) e regressiva (formações Ubarana, Guamaré, Tibau e Barreiras), e caracterizadas por deriva continental, ou Drifte.

Evolução Tectônica e Cenozóica da Bacia Potiguar

Bezerra et al. (2001) reconheceram a origem e reativações de diversos falhamentos durante o Cenozóico. A literatura disponível discute a existência de dois eventos que marcaram a transição do Mesozóico para o Cenozóico, e é representativo para a evolução tectono-sedimentar Cenozóica: o Magmatismo Serra do Cuó e o soergimento da Bacia Potiguar no Mesocampaniano, ambos ainda no final da Era Mesozóica.

No Cenozóico, o tectonismo atuante apresenta menor expressividade regional, não determinando o surgimento de riftes e bacias sedimentares, como ocorreu durante o Mesozóico. Contudo, na Bacia Potiguar, durante o Cenozóico ocorreram eventos como a reativação de importantes falhamentos (Sistemas de Falhas de Carnaubais e Afonso Bezerra), dobramentos com grande comprimento de onda e eixos orientados na direção N-S, resultantes de esforços compressivos E-W que afetaram essa bacia no Paleógeno (CREMONINI, 1993), e reativações tectônicas associadas a intrusões básicas relacionadas com a Formação Macau (COSTA NETO, 1985).

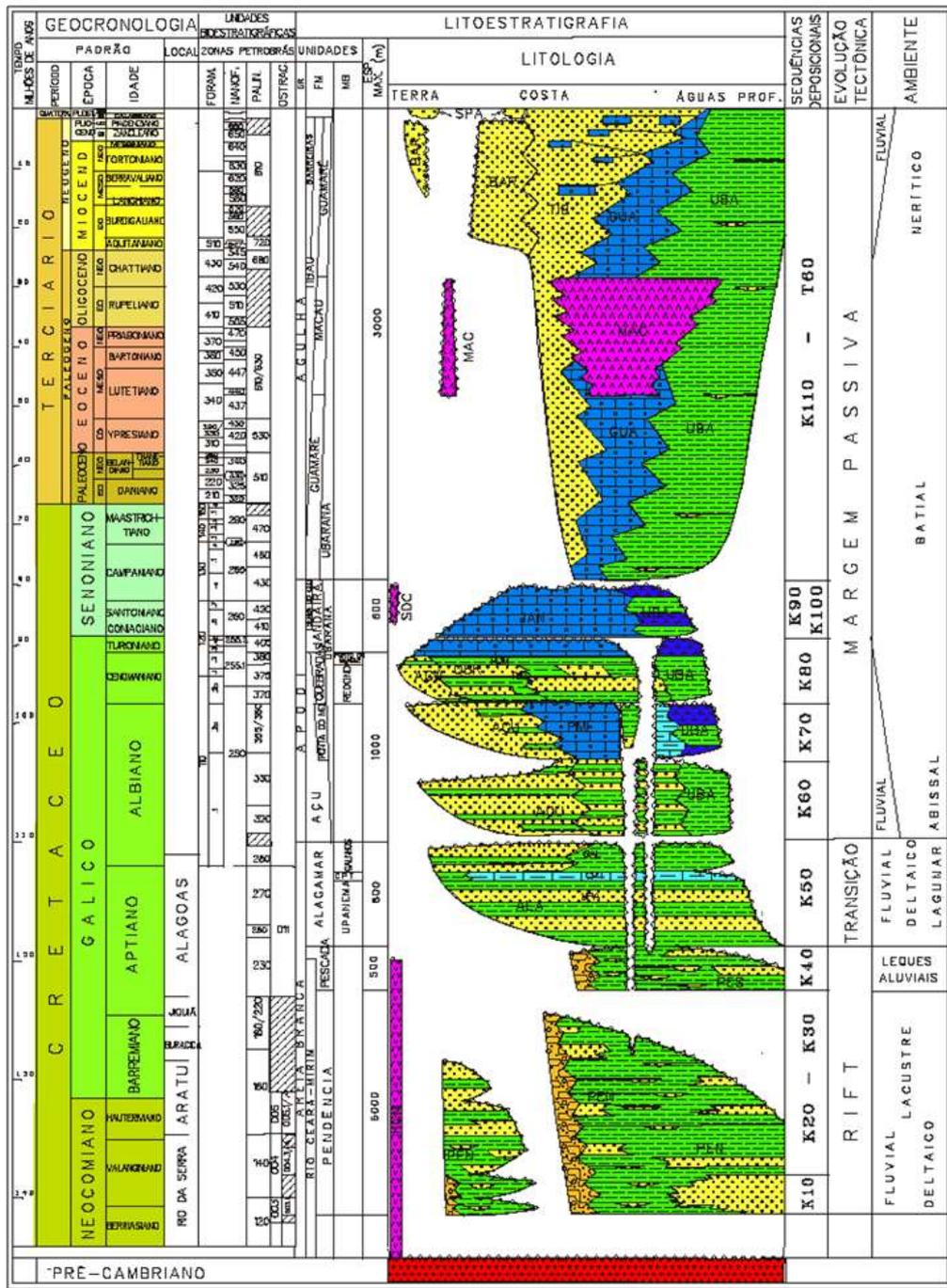


Figura 3 – Carta estratigráfica da Bacia Potiguar (Araripe e Feijó, 1994).

Embasamento cristalino

Faixa Seridó

A Faixa Seridó está localizada na porção NE da província Borborema de Almeida et. al. (1977). Limitando esta Faixa tem-se a sul o Lineamento Patos, a oeste a Zona de Cizalhamento Portalegre e a norte e leste com a Bacia Potiguar (JARDIM DE SÁ,, 1994).

A estratigrafia desta Faixa é definida por um complexo gnaíssico-migmatítico palaeoproterozóico a arqueano denominado Complexo Caicó, que serve de embasamento a um conjunto de supracrustais proterozóicas (o Grupo Seridó, de Jardim de Sá e Salim 1980), além de associações granitóides intrusivas tanto no embasamento como nas supracrustais (Figura 4).

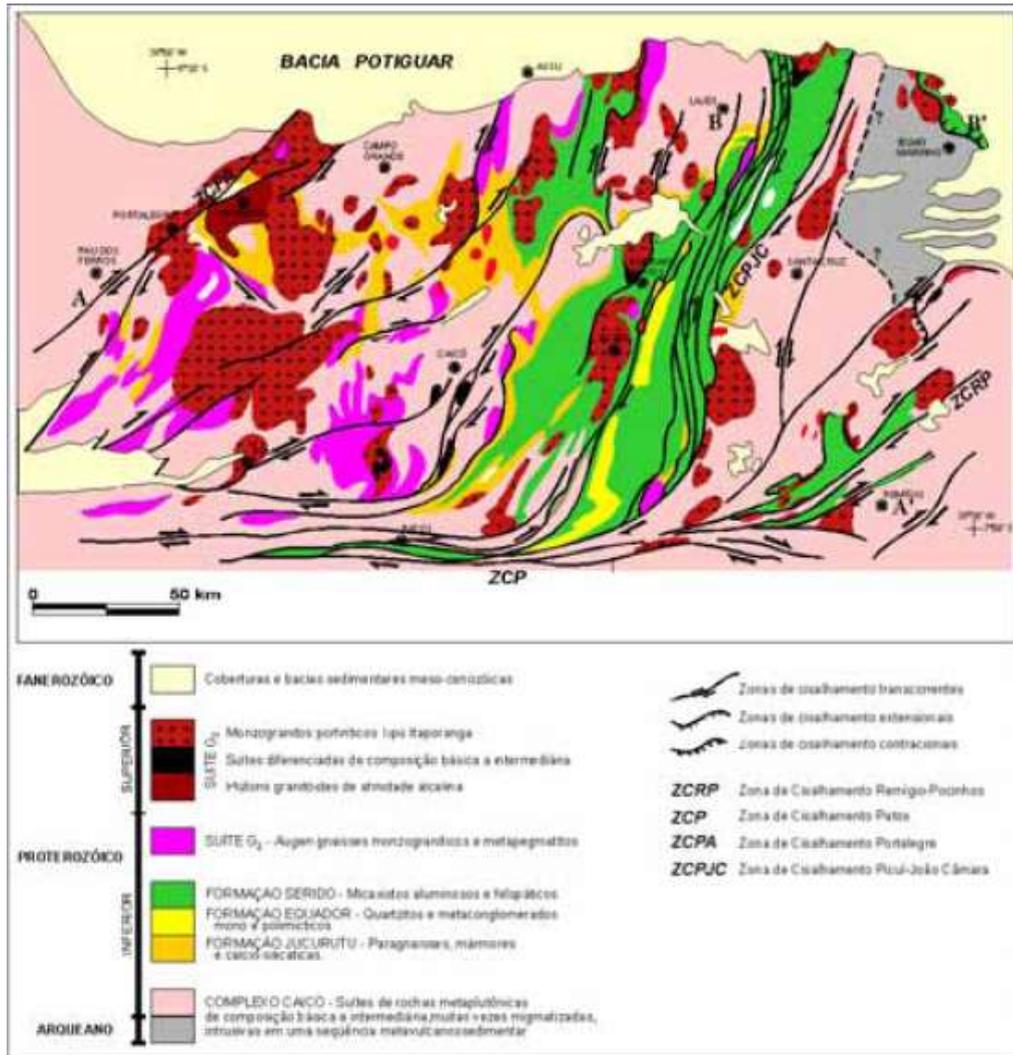


Figura 4 – Mapa geológico da Faixa Seridó (Fse). Reproduzido de Jardim de Sá (1994), com modificações de Campelo 1999.

A denominação Complexo Gnáissico-Migmatítico é usada para designar um conjunto de rochas cristalofílicas de alto grau metamórfico, de difícil individualização cartográfica, anteriormente chamado de Complexo Caicó (MEUNIER, 1964) e Pré-Cambriano Indiviso (BARBOSA e BRAGA, 1974). Abrange os terrenos gnáissico-migmatíticos, orto e paraderivados, que servem de embasamento ao Grupo Seridó. Litologicamente abarca uma seqüência de rochas metamórficas de origem vulcano-sedimentar caracterizadas por uma alternância de biotita paragneisses e ortoanfibolitos, coexistindo intrudidos e/ou interfoliados com ortogneisses granodioríticos, tonalíticos e graníticos, de textura equigranular ou augen, de afinidades cálcio-alcalina ou subalcalina/monzonítica, além de metabásicas subordinadas; a migmatização é importante, freqüentemente polifásica (JARDIM DE SÁ, et al., 1998).

As Supracrustais são rochas metavulcanosedimentares intrudidas por granitóides, cujos contatos com o embasamento se faz na maior parte, por zonas miloníticas transcorrentes ou tangenciais. Segundo Jardim de Sá e Salim (1980) o Grupo Seridó é constituído por rochas supracrustais proterozóicas (metassedimentos e metavulcânicas) e está dividido, da base para o topo, nas Formações Jucurutu, Equador e Seridó.

A Formação Jucurutu é composta principalmente por biotita \pm epidoto paragneisses, com intercalações de mármore e calciossilicáticas, micaxistos, quartzitos, formações ferríferas, metavulcânicas (básicas principalmente) e alguns metaconglomerados basais.

A Formação Equador é dominada por quartzitos com intercalações de metaconglomerados, calciossilicáticas e micaxistos. Esta formação possui espessura variada e pode estar ausente em algumas áreas. Assim como a formação sotoposta, é interpretada como indicativa de um ambiente marinho raso, plataformar.

A Formação Seridó é constituída por micaxistos variados, feldspáticos ou aluminosos, com intercalações de mármore, calciossilicáticas, paragneisses, metavulcânicas básicas, quartzitos e metaconglomerado. Os litotipos desta formação são interpretados como um espesso pacote de turbiditos flyschóides, dado à presença de algumas feições primárias e dados litogeoquímicos que permitem essa inferência (JARDIM DE SÁ, 1994).

Na evolução geodinâmica da Faixa Seridó existem divergências quanto a considerá-la mono ou policíclica. Para os defensores do monociclismo (CABY et al., 1991), toda a deformação nas supracrustais e intrusivas (tangencial e transcorrente/transpressiva) é fruto da evolução de um episódio tectonometamórfico principal: o Ciclo Brasileiro. Já para os favoráveis ao modelo policíclico, como Jardim de Sá (1994) a origem das estruturas tangenciais relaciona-se atuação do Ciclo Transamazônico, com um importante lapso de tempo separando D₂ de D₃. O ponto chave destas discussões é a deformação tangencial de baixo ângulo D₂, onde se discute sua idade, com preferências para idades Paleoproterozóica correlata ao Ciclo Transamazônico (JARDIM DE SÁ, 1994) ou Meso a Neoproterozóico (VAN SCHMUS et al., 1996). Em relação à fase D₃, há um consenso entre os autores, que a correlaciona ao Ciclo Brasileiro ocorrido no Neoproterozóico.

Para a deformação polifásica a maioria dos autores identifica três fases principais de deformação, onde a mais antiga, denominada D1, está restrita aos gnaisses do embasamento. A fase D2 exhibe estruturas tangenciais com transporte de massa para sul/sudeste. A fase seguinte, D3, superimposta às demais, é correlacionada às estruturas transcorrentes brasileiras, predominantemente dextrais.

O Plutonismo Paleoproterozóico associado à Faixa Seridó e o embasamento subjacente são marcados pela intrusão de rochas granitóides que vão desde o Pré-Cambriano até o Eo-Paleozóico. É representado principalmente por augem gnaisses de composição granítica a granodiorítica, além de metapegmatitos, ortogneisses tonalíticos e granodioríticos e leucograníticos, todos intrusivos nas rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico e, localmente na Formação Jucurutu (JARDIM DE SÁ, 1994). São denominados de granitóides G2 (JARDIM DE SÁ et al. 1981) e constituem batólitos estruturalmente complexos ou diques e sheets.

O Plutonismo Brasileiro na Faixa Seridó caracteriza-se por englobar um grande número de corpos granitóides contemporâneo ao evento deformacional D3, por isso, denominadas de G3 (JARDIM DE SÁ et al., 1994) de idade neoproterozóica e eocambriana. Truncam as estruturas D2 presentes nas unidades do embasamento, supracrustais e plútons G2, além das estruturas do

embasamento gnáissico relacionadas à fase D1, restrita a estas rochas. Sendo reconhecidos quatro tipos litológicos: Suítes diferenciadas de gabro-dioritos a quartzo-dioritos/quartzo-monzonitos; monzogranitos a sienogranitos porfiríticos; biotita leucogranitos (\pm muscovita \pm granada) de tendências levemente peraluminosas; granitos de afinidades alcalinas representados pelo Granitóide Umarizal (Galindo 1993) álcali-feldspato granitos correspondendo aos granitóides Serra do Algodão e Serra do Boqueirão (ARAÚJO, 1995; GALINDO et al. 1997b, entre outros).

O PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

A base do CECAV no Rio Grande do Norte vem realizando o levantamento das cavidades naturais subterrâneas existentes no Estado visando diagnosticar sua situação, orientar o uso e a ocupação do solo nas áreas de ocorrência de cavernamentos. Atualmente a Base de Dados Georreferenciados das Cavidades Naturais Subterrâneas do Estado do Rio Grande do Norte, gerenciada pelo Núcleo do CECAV no Estado, possui registradas 563 cavidades: 469 cavernas, 54 abrigos, 36 abismos e 04 dolinas (Gráfico 01), colocando-o como o segundo Estado nordestino com maior número de cavidades conhecidas (atrás da Bahia), além do sétimo no Brasil. 91,47% dessas cavidades ocorrem nos calcários da Formação Jandaíra, o equivalente a 514 cavernas; 6,04%, o que corresponde a 34 cavidades, estão localizadas nos Mármorees da Formação Jucurutu; 2,31%, ou seja, 13 cavidades, em granitos e apenas uma cavidade, cerca de 0,18%, em arenitos (Gráfico 02).

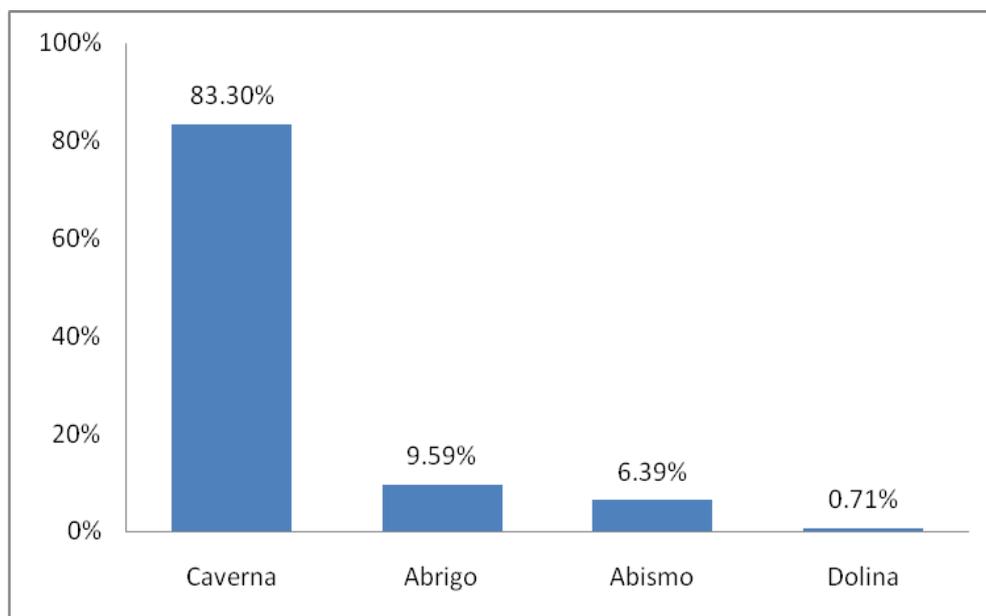


Figura 05. Ocorrência de caverna por classificação

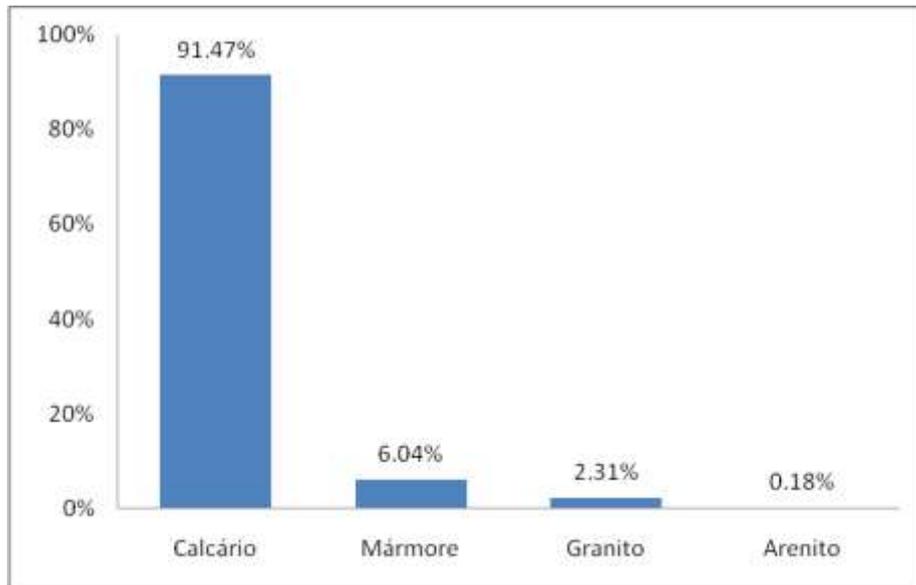
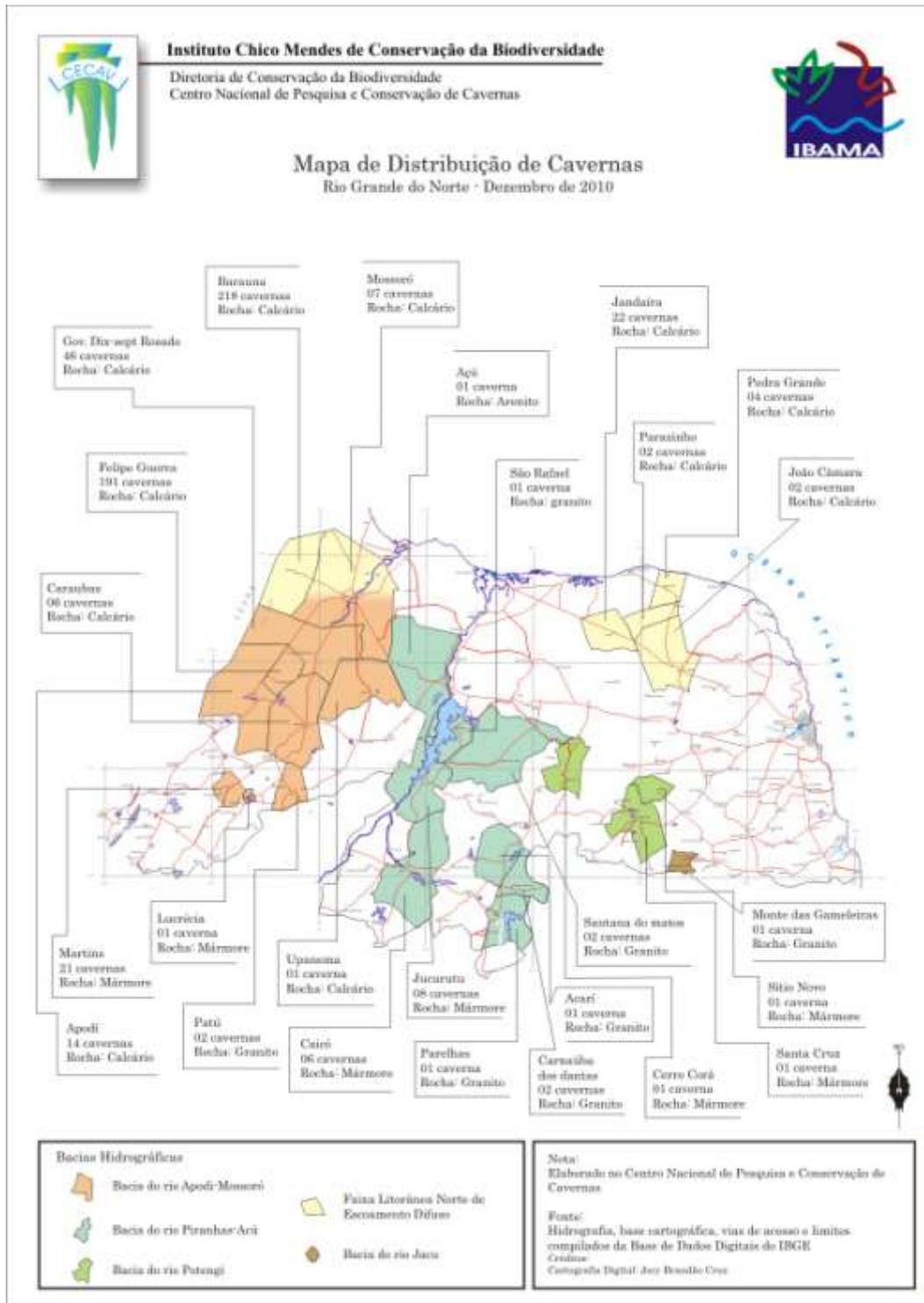


Figura 06. Ocorrência de cavernas por litologia

As cavidades do Rio Grande do Norte estão distribuídas em cinco bacias hidrográficas. O destaque está na bacia do rio Apodí – Mossoró onde estão inseridas 283 cavernas, 50,27% das ocorrências do Estado. Elas então distribuídas em 9 municípios: 191 cavidades em Felipe Guerra, 46 em Governador Dix-Sept Rosado, 21 em Martins, 14 em Apodí, 06 em Caraúbas, 2 em Patú, 1 em Mossoró, 1 em Lucrécia e 1 em Upanema. Na Faixa Litorânea Norte de Escoamento difuso estão localizadas 254 cavernas, o equivalente a 45,12% do total. Esta Bacia está subdividida em 4 sub-bacias independentes, das quais duas possuem cavidades: a Sub-Bacia 1 tem 224 cavernas (39,29% do total) – 218 em Baraúna e 6 em Mossoró, e a Sub-Bacia 4 tem 30 cavernas (5,33% do total) – 22 em Jandaíra, 4 em Pedra Grande, 2 em João Câmara e 2 em Parazinho. Já na bacia do rio Piranhas - Açú encontram-se localizadas 22 cavidades, 3,01% do total, entre elas a única caverna em arenito do Estado, a Gruta dos Pingos no município de Açú. Nessa bacia as cavidades encontram-se localizadas em 8 municípios: 8 em Jucurutu, 6 em Caicó, 2 em Santana do Matos, 2 em Carnaúba dos Dantas, 1 em Parelhas, 1 em São Rafael, 1 em Acari e 1 em Açú. Na bacia do Rio Potengi estão 3 cavernas (0,53% do total), sendo uma no município de Sítio Novo, uma em Cerro Corá e uma em Santa Cruz. Por fim na bacia do rio Jacu encontra-se localizada uma caverna, 0,18% do no município de Monte das Gameleiras.



Mapa 01. Mapa de ocorrência de caverna por município do RN

O Núcleo Regional do CECAV tem em sua mapoteca 149 mapas topográficos de cavernas do Estado, ou seja, 26,47% das ocorrências de cavidades do Estado estão topografadas. Esses mapas mostram que a caverna do Trapiá, localizada no município de Baraúnas, é a maior caverna do Estado, com 2.330 metros de desenvolvimento linear (DL), conforme levantamento topográfico realizado pela equipe do CECAV e do Meandros Espeleoclube. A segunda maior caverna do Estado encontra-se no município de Baraúna, a Furna Feia, com 766 metros de DL segundo mapeamento feito pela equipe do CECAV/RN. Encontrada durante prospeções realizadas pelo CECAV, a Caverna Labirinto dos

Angicos, em Governador Dix-Sept Rosado, tem 602 metros de desenvolvimento linear topografados. Além destas, mapeamentos em andamento da Furna Nova e da caverna do Lago, em Baraúna, apontam potencial para superar os 500 metros.

Utilizando a metodologia proposta por Oliveira e Gracio (2005), efetuamos uma previsão segura da média do desenvolvimento linear das cavernas do Estado. Segundo esse método, para o universo de 563 cavidades, e amostragem realizada em 149 cavernas, o resultado da extrapolação teria uma margem de erro de aproximadamente 8% e confiabilidade de 90%. Assim, analisando os dados disponíveis observamos que cerca de 67.8% das cavernas têm seu desenvolvimento linear menor que 100 metros; 17.4% estão entre 100 e 200 metros; 12,1% entre 200 e 500 metros e apenas 2.7% tem seu desenvolvimento linear superior a 500 metros (Gráfico 03).

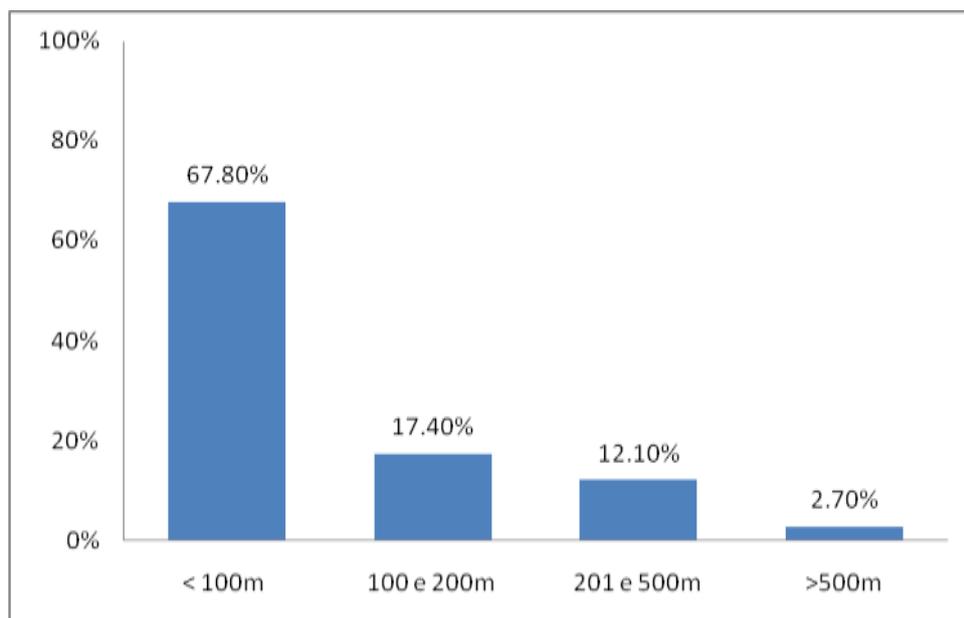


Gráfico 03. Ocorrência de cavernas por desenvolvimento

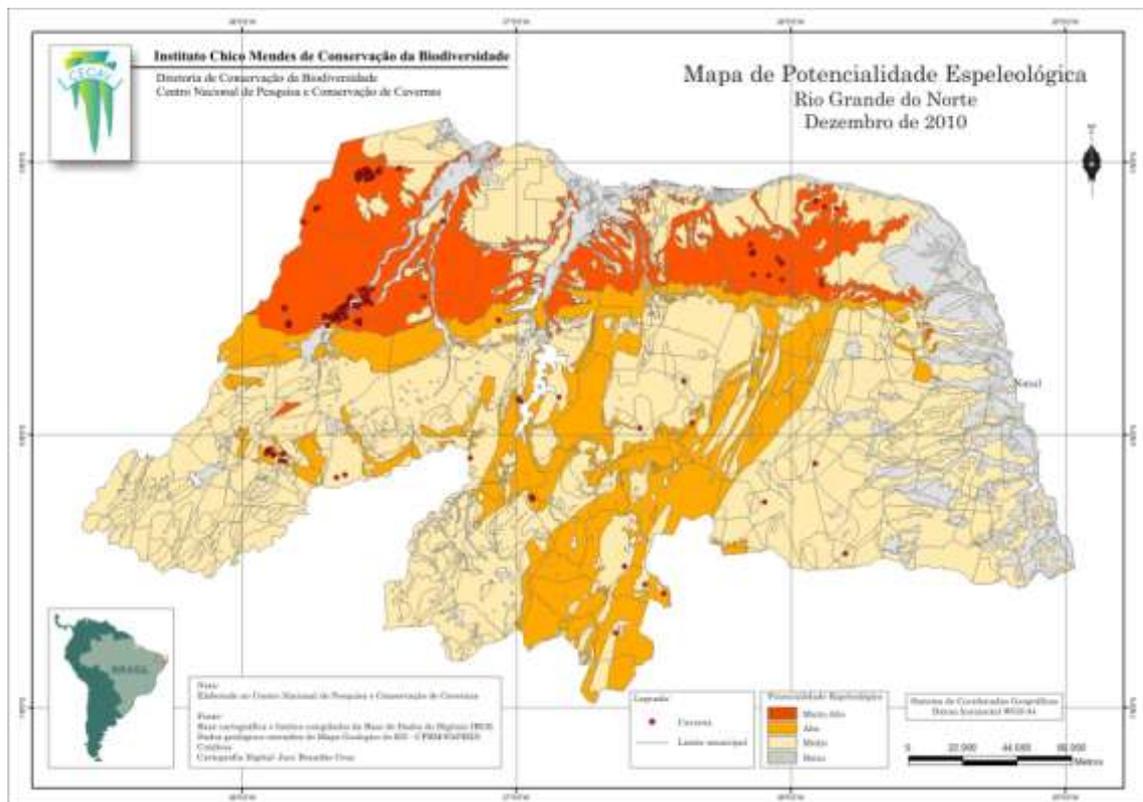
É importante frisar que 45 das cavidades constantes no Banco de Dados do CECAV/RN foram retiradas de cadastros de entidades privadas como o Cadastro Nacional de Cavernas – CNC, da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE) e o CODEX, da Redespeleo Brasil. Estas cavidades estão em processo de validação. É importante frisar também que é comum a ocorrência de grandes concentrações de cavernas nos chamados lajedos (afloramentos de rochas carbonáticas), de forma que é possível que, após levantamentos topográficos, seja comprovada a interligação de uma ou mais cavernas. Isso acarretaria, por exemplo, a diminuição no número de cavernas e um aumento na média de desenvolvimento linear.

Potencialidade Espeleológica

O Núcleo de Geoprocessamento do CECAV Sede elaborou o mapa “Potencialidade de Ocorrência de Cavernas, primeira aproximação”, considerando diversos estudos relacionados às cavidades naturais subterrâneas, dados levantados pela comunidade espeleológica brasileira e as classificações litológicas (litologia 1) disponíveis no mapa geológico da Companhia de Pesquisa de

Recursos Minerais (CPRM), na escala de 1:2.500.000. Nele, encontram-se definidas cinco classes de potencialidade: Muito Alta, Alta, Média, Baixa e Ocorrência Improvável de cavernas.

Para a elaboração do mapa de potencialidade de ocorrência de cavernas do RN, a Base CECAV/RN aplicou a mesma metodologia, utilizando o Mapa Geológico do RN na escala 1:500.000 (ANGELIM; MEDEIROS; NESI, 2006). Dessa forma, aproximadamente 8,20% do Estado têm um grau de potencialidade Espeleológica “muito alto”, onde estão localizadas as 515 cavidades em calcário conhecidas no Estado, o que representa 91,47%; das ocorrências; 17% da área estadual é classificada como tendo “alto” grau de potencialidade, estando aí inclusas as cavernas em mármore e arenito (34 cavernas em mármore e 1 em arenito, ou 6,22% do total); 54,98% da área do Estado é considerada como tendo um “médio” grau de potencialidade, aí se encontram as cavernas em granito que representam apenas 2,31% das ocorrências (13 cavidades). Por fim as áreas de “baixo” grau de potencialidade, que representam 19,82% do Estado onde não há registro da ocorrência de cavidades (Mapa 2).



Mapa 2. Mapa de potencialidade espeleológica do RN.

Bioespeleologia

Houve considerável avanço nos estudos bioespeleológicos no carste norterriograndense. Até o momento foram emitidas cinco licenças para pesquisa biológica em cavernas do Estado. Dessas apenas duas tiveram seus relatórios conclusivos finalizados. Elas foram realizadas pelas consultoras PNUD/CECAV, Daniela Cunha Coelho, sobre a fauna de morcegos e Franciane Jordão da Silva, sobre a fauna de invertebrados de 7 cavernas em Felipe Guerra. Outros três estudos ainda encontram-se em curso: o trabalho monográfico de Marcelo Kramer/UFRN, os estudos coordenados pelo prof. Dr. Rodrigo Lopes Ferreira/UFLA e a dissertação de Mestrado do servidor do CECAV/RN Diego de

Medeiros Bento/UFRN (sob a co-orientação do prof. Dr. Rodrigo Lopes Ferreira, com a caracterização biológica de 24 cavernas calcárias na região Oeste do Estado) que visam à caracterização biológica de cavernas potiguares. Esses estudos sinalizam a riqueza da fauna das cavernas potiguares determinando o reconhecimento da relevância do carste do Estado.

Os estudos orientados pelo professor Rodrigo Lopes no carste potiguar fazem parte do projeto de pesquisa intitulado: “*Estrutura das comunidades cavernícolas na Caatinga brasileira: subsídios para a conservação*”, tese de doutorado do professor Xavier Proux”. Este estudo tem como objetivo levantar as características biológicas, tróficas, físicas e de uso antrópico de algumas cavernas calcárias do Estado, com a finalidade de inventariar as espécies de invertebrados, promover caracterização trófica das mesmas e construir sugestões emergenciais de uso futuro das cavernas. Realizado em um universo amostral de 17 cavernas essa pesquisa evidencia a diversidade biológica do carste norterriograndense realçando sua importância no contexto nacional. Nas 17 cavernas inventariadas foram encontrados invertebrados pertencentes a pelo menos 36 ordens e 91 famílias, além de 3 espécies de peixes e 8 espécies de morcegos. Dentre as espécies de invertebrados encontradas, 23 apresentam caracteres troglomórficos, entre elas os isópodes Cirolanidae, os primeiros cirolanídeos troglóbios encontrados no Brasil e que são considerados relictos oceânicos, e os homópteros Kinnaridae, que compreendem o primeiro registro de organismos troglóbios desta família na América do Sul. (FERREIRA; PROUX; SILVA; BERNADI, 2008)

Conflitos com o patrimônio espeleológico

A indústria de cal é uma das principais fontes de receita dos municípios com ocorrência de cavernas em rocha carbonática do Estado. Segundo Carvalho; Rego e Leite (2000) no Rio Grande do Norte existem 106 unidades produtoras de cal ativas, distribuídas em 17 municípios. Juntas elas empregam direta e indiretamente 939 pessoas e produzem mensalmente cerca de 6.900 toneladas de cal. Essa atividade ameaça 19,92% das cavernas conhecidas do Rio Grande do Norte, estando os maiores conflitos nos municípios de Jandaíra, Governador Dix-Sept Rosado e Apodí.

A Base Estadual do CECAV tem registrado alguns casos de danos diretos e indiretos às cavernas pela atividade de mineração. Com relação à mineração industrial há quatro casos: no município de São Rafael onde a retirada de granito danificou a Gruta do Victor ; no município de Apodí onde a retirada de calcário danificou a Caverna do Macaco; no município de Governador Dix-Sept Rosado onde a mineração de calcário afetou a caverna da Capoeira de João Carlos e no município de Caicó, onde atividades de pesquisa mineral afetaram a área de influência de algumas cavidades em mármore (incluindo a caverna da caridade). Em todos os casos as atividades foram embargadas e as empresas autuadas pelo IBAMA.

Com relação à mineração artesanal, houve dano nas áreas de influência das cavernas do Lajedo do Apertar da Hora, no município de Jandaíra; Lajedo Grande e Lajedo dos Angicos, em Governador Dix-Sept Rosado: Dolina do Xavier e Caverna do Urubu, em Felipe Guerra, na Gruta do Trinta, em Mossoró, e no Lajedo de Soledade em Apodí. Nesses casos a identificação dos

responsáveis pelos danos ao patrimônio espeleológico é dificultada, pois a retirada de calcário é esporádica e realizada por diferentes pessoas. No entanto, todas as retiradas de calcário estão paralisadas, devido à sinalização das áreas de ocorrência de cavernas e à fiscalização ostensiva realizadas pelo IBAMA em conjunto com o CECAV, além da realização de audiências públicas (Lajedo de Soledade) e assinatura de Termos de Ajustamento de Conduta.

Atualmente 90,59% das cavernas do Rio Grande do Norte estão localizadas em áreas autorizadas pelo Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM: 85,61% das cavidades estão em áreas requeridas ou autorizadas para pesquisa mineral e 4,97% em áreas com requerimento ou autorização de lavra. No entanto não foi identificado nenhum dano a cavernas nessas áreas, exceto nos casos citados anteriormente.

Segundo o Relatório de Controle Ambiental – RCA realizado pela ECOPLAM - Empresa de Consultoria e Planejamento Ambiental Ltda. para perfuração do poço exploratório 1-VRGO-1D-RN pela Petrobras, até abril de 2006, o Estado foi o segundo produtor brasileiro de petróleo e gás natural, existindo reservas na ordem de 410 milhões de barris de petróleo e 133 milhões de m³ de gás natural na Bacia Potiguar. Ainda segundo o RCA, a Petrobras através da UN-RNCE ampliou no período de 2002 a 2005 suas concessões exploratórias de 13 blocos (188 km²) para 71 blocos (4873 km²). Nesse contexto, 11,19% (63 cavidades) das cavernas do Estado encontram-se em área de extração de petróleo (4,1% em blocos de exploração e 7,1% em blocos de produção, segundo a Agência Nacional do Petróleo). Essas cavernas estão concentradas no Oeste Potiguar, principalmente nos municípios de Felipe Guerra e Governador Dix-Sept Rosado.

Com a intersecção das coordenadas de localização dos poços de petróleo, fornecidos pela Agência Nacional de Petróleo (ANP), aos coordenadas das entradas principais das cavernas do Estado acrescidos de um raio de 250 metros, foi possível constatar que somente as cavidades do Lajedo do Arapuá, em Felipe Guerra, estão em conflito direto com a atividade petrolífera. No local foram instalados quatro poços e vias de acesso nas áreas de influência de quatro cavernas (identificadas após prospecção do CECAV/RN posterior à implantação do empreendimento). Embora o empreendimento conte com licenciamento ambiental, não foram exigidos pelo órgão licenciador os estudos espeleológicos e, apesar de até o presente momento a equipe do CECAV/RN não ter identificado qualquer dano à integridade dessas cavernas, foi emitida Nota Técnica ao IBAMA e Ministério Público Estadual e Federal que resultou na autuação da Petrobrás e processo de readequação de licença ambiental.

De acordo com dados do INCRA, no Rio Grande do Norte existem 271 projetos de assentamento rurais. Com a ocupação das áreas pelos assentados tem-se constado o aumento abrupto dos danos provocados à áreas de influência de cavernas. Inclui-se aí a retirada de madeira nativa para a produção de carvão, coleta de lenha e estacas, caça predatória de animais silvestres e visitação desordenada às cavernas e sítios arqueológicos da região. A exploração imediata dos recursos florestais e a caça predatória são tendências comprovadas nos assentamentos do Rio Grande do Norte, conforme estudos realizados pelo Projeto IBAMA/PNUD/BRA 93-033, descritos no Boletim técnico

numero 01, de janeiro de 2000. Segundo o Projeto PNUD isso se explica pelas más condições econômicas e sociais dos assentados e pela falta de assistência por parte dos órgãos responsáveis, obviamente aliados à falta de fiscalização dos órgãos ambientais competentes.

Atualmente 183 cavidades do Estado, 32,5% do total, encontram-se em área de assentamento rural. São as cavernas localizadas no assentamento Eldorado dos Carajás II. Este assentamento foi criado no ano de 2005 a partir da desapropriação da Mossoró Agroindústria S.A (MAISA). Localizado nos municípios de Mossoró e Baraúnas, a 35 km da sede do município de Mossoró pela BR-304. O assentamento ocupa uma área de 20.202 ha, dos quais aproximadamente 20%, o equivalente a 4.043 ha, é área de reserva legal. Após o início do processo de ocupação, que tem previsto o assentamento de 1.150 famílias, de imediato ocorreu um aumento no número de visitas às grutas, danificando-as com pichações e quebra de espeleotemas, além da grande quantidade de lixo deixada principalmente na Furna Feia, a mais visitada.

A retirada de madeira nativa, pelos assentados, para comércio e confecção de cercas, carvão, estaca e lenha, além da caça predatória têm levado o Escritório Regional de Mossoró IBAMA/RN a intensificar as ações de fiscalização na área. Esta ação tem reduzido os danos significativamente. Os conflitos e as potencialidades das atividades estão mobilizando esforços do INCRA, IBAMA e ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade), no sentido de transformar essa Área de Reserva Legal em uma unidade de conservação, na tentativa de garantir sustentabilidade para a região. A proposta já foi aprovada pelo Ministério do Meio Ambiente e está em fase de consulta pública.

Após a prospecção pelo CECAV/RN da Reserva Legal do assentamento foram localizadas 180 cavidades, além de três já conhecidas anteriormente - incluindo-se aí a Furna Feia, segunda maior caverna do Estado, e o Abrigo do Letreiro, que tem pinturas rupestres nas paredes de suas galerias. Levantamentos realizados pela equipe do CECAV/RN mostram que tanto a fauna quanto a flora são bastante representativas da caatinga norterriograndense, apresentado significativa diversidade e bom estado de conservação.

Outras cavernas do Estado também sofrem com a visitação desordenada. 39 cavernas, o equivalente a 6,93% das cavidades do Estado, recebem visitação por parte de moradores locais, destacando-se: o Poço Feio, em Governador Dix-Sept Rosado; a Caverna do Letreiro e a Gruta do Apertar da Hora, em Jandaíra; a Furna Feia em Baraúnas e a Casa de Pedra de Martins. Esta última é a mais danificada, especialmente por pichações. Ela recebe visitação há mais tempo, fato constatado em entrevistas com moradores antigos da região e por registros do início do século passado. A Furna Feia, descoberta por volta de 1920, desde então sofre visitação esporádica. Com o adensamento populacional nas áreas vizinhas, orem, a visitação à caverna aumentou progressivamente, fato agravado com a implementação do P. A. Maisa.

Em síntese, dentre as atividades conflitantes com o patrimônio espeleológico do Rio Grande do Norte destacam-se: os polígonos de mineração do DNPM que abrangem o maior número de cavernas, 90,6% do total; a atividade petrolífera, atingindo 11,2% das cavidades; os assentamentos

rurais que ameaçam 32,5% das cavernas; a mineração artesanal de calcário que engloba 9,4% das cavernas; e a visitação desordenada realizada, principalmente, por moradores vizinhos às áreas de ocorrências e que engloba 6,9% das cavidades do Estado. É importante frisar que uma mesma caverna pode estar exposta a mais de um conflito (Gráfico 04).

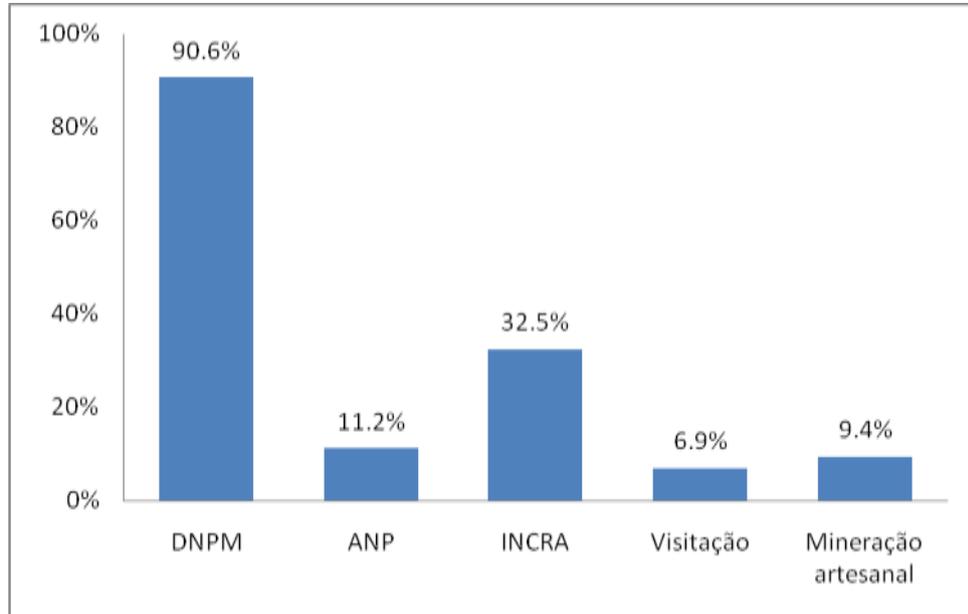


Gráfico 04. Conflitos com o patrimônio espeleológico do RN.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados dos levantamentos efetuados mostram que é de suma importância a criação de uma unidade de conservação integral, para a proteção de áreas com ocorrência de cavernas no Estado, em especial na área de Reserva Legal do P.A. Eldorado dos Carajás II.

O município de Felipe Guerra abriga o maior potencial para a ocorrência de novas cavernas da região. Martins, na região serrana, apresenta inúmeras cavernas em mármore, entre elas a Casa de Pedra de Martins, única caverna com turismo regular no Estado. Este caso, inclusive, aponta para a necessidade de realização de audiência pública para discutir e propor soluções viáveis para essa atividade turística.

Portanto, faz-se necessária a união de esforços para viabilizar os estudos recomendados no Manual de apoio ao gerenciamento de unidades de conservação federais - Guia do Chefe, Item C - Criação de unidades de conservação (disponível em <http://www.ibama.gov.br/siucweb/guiadechefe/java.htm>), publicado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, através de sua Diretoria de Unidades de Conservação e Vida Silvestre - DIREC.

Faz-se necessário o maior fomento à realização de estudos científicos no carste potiguar, incluindo-se aí o ambiente cavernícola, bem como os patrimônios arqueológico e paleontológico. Tais estudos devem alimentar a Base de Dados Georreferenciados das Cavidades do Rio Grande do Norte e

o Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas – CANIE, quando disponível, permitindo um maior gerenciamento das informações geradas e a proteção do patrimônio espeleológico.

Faz-se necessário, também, a realização de atividades educacionais junto às populações vizinhas às cavernas, visando informar sobre a importância da preservação do patrimônio natural e do uso sustentável desses recursos. A educação ambiental aliada à intensificação das ações de fiscalização por parte dos Órgãos Governamentais aos quais compete a gestão do patrimônio natural é de suma importância para garantir à sua preservação, em especial às cavernas e suas áreas de influência.

É de suma importância uma maior integração entre os órgãos federais, estaduais e municipais de meio ambiente no que tange aos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos localizados em áreas com ocorrência de cavernas no Estado. Para o cumprimento da legislação vigente e a garantia da integridade do patrimônio espeleológico faz-se necessária a realização de estudos espeleológicos (O CECAV disponibiliza Termos de Referência para diversos empreendimentos).

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B.B.; FUCK, R.A. - 1977 - *Províncias estruturais brasileiras*. Atas VIII Simp. Geol. Nordeste: 363-391.
- ANGELIM, L.A.A., MEDEIROS, V.C., NESI, J.R. 2006. *Programa Geologia do Brasil - PGB. Projeto Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado do Rio Grande do Norte. Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Norte. Escala 1:500.000*. Recife: CPRM/FAPERNE, 2006.
- ARARIPE, P. T. ; FEIJÓ, F. J., 1994. Bacia Potiguar. Bol. de Geoc. da PETROBRÁS. 8
- ARAÚJO, J.M.M.; TRINDADE, R.I.; GALINDO, A.C.; JARDIM DE SÁ, E.F.; SOUZA, Z.S. 1995. Granitóides brasileiros sintectônicos no contexto da Zona de Cisalhamento Remígio-Pocinhos (ZCRP): geologia e petrografia. In: *SBG/Núcleo Nordeste*, Simp. Geol. Nord., 16, Recife, Boletim 14, 304-307.
- BARBOSA, A.C. E BRAGA, A.P.G. 1974. *Projeto leste da Paraíba e Rio Grande do Norte*, relatório final. DNPM/CPRM. Recife
- BERTANI, R. T.; COSTA, I. G.; MATOS, R.M.D., 1990. Evolução Tectono-Sedimentar, Estilo Estrutural e o Habitat do Petróleo na Bacia Potiguar. In: Raja Gabaglia, G. P.; Milani, E. J.. *Origem e Evolução de Bacias Sedimentares*. Rio de Janeiro, PETROBRÁS. p. 291-310.
- BEZERRA, F. H. R.; AMARO, V. E.; VITA-FINZI, C.; SAADI, A., 2001. *Pliocene-Quaternary faultcontrol of sedimentation and coastal plainmorphology in NE Brazil*. Journal of South American Earth Sciences, 14: p. 61–75.
- BRASIL. Decreto Lei n.º 99.556, de 01 de outubro de 1990. [Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, e dá outras providências.] In: IBAMA/CECAV. Legislação Espeleológica. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/cecav/index.php?id_menu=159>. Acesso em: 26 out. 2007.
- BRASIL. Portaria IBAMA n.º 887, de 01 de outubro de 1990. [Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, e dá outras providências.] In: IBAMA/CECAV.

- Legislação Espeleológica*. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/cecav/index.php?id_menu=159>. Acesso em: 26 out. 2007.
- BRASIL. Resolução CONAMA n.º 347, de 10 de setembro de 2004. [Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico.] In: IBAMA/CECAV. *Legislação Espeleológica*. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/cecav/index.php?id_menu=159>. Acesso em: 26 out. 2007.
- CABY, R., SIAL, A.N., ARTHAUD, M., VAUCHEZ, A. - 1991 - Crustal evolution and the Brasiliano orogeny in Northeast Brazil. In *The West African Orogens and Circum-Atlantic Correlatives* (Dallmeyer, R.D. & Lécorché, J.C.P.L., eds.). Springer Verlag, Berlin, 373-397.
- COSTA NETO, L. X. , 1985. *Geologia da Área Entre Macauzinho e Boa Vista (Sul de Macau-RN)*. 61 f. Natal. Relatório de Graduação, Departamento de Geologia – UFRN.
- CREMONINI, O. A., 1993. *Caracterização Estrutural e Evolução da Área de Ubarana, Porção Submersa da Bacia Potiguar*, Brasil. Ouro preto, 1993, 136p. Dissertação de Mestrado – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto.
- CARVALHO, O. O. REGO, J.M. LEITE, J.Y.P. *Perfil da Indústria de cal no Rio Grande do Norte*, SENAI/RN, Natal, 2000, 55p.
- CASSAB, R. de C. T. Paleontologia da Formação Jandaíra, Cretáceo Superior da Bacia Potiguar, com ênfase na paleobiologia dos gastrópodos. [Rio de Janeiro, 2003]. 184 p., Instituto de Geociências - UFRJ, D. Sc. Programa de Pós-Graduação em Geologia.
- CESTARO, L. A. *Ecologia*. Natal: [199-?], 28p. Trabalho não publicado.
- CRUZ, J. B. *Geoprocessamento e prospecção espeleológica*. In: Encontro Natalense de Geógrafos, 1, 2006, Natal. Resumos. Natal-RN: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2006. 1 CD-ROM.
- ECOPLAM, PETROBRÁS. *Relatório de Controle Ambiental (RCA) da perfuração do poço de petróleo 1-VRGO-1D-RN*. Natal: 2006. 185 P.
- DIAS-BRITO, D., 1985. *Calcisphaeruliae* e microfósseis associados da Formação Ponta do Mel – Bacia Potiguar, Brasil: considerações paleoecológicas e biocronoestratigráficas. In: *Brasil, MME, DNPM. Coletânea de Trabalhos de Paleontologia*. Brasília: DNPM, 1985. P. 307-314. (Geol., Paleont. Estrat., 2).
- FERREIRA, R. L.; PROUX, X.; SILVA, M. S.; BERNADI, L. F. O. *Caracterização biológica de algumas cavernas do Rio Grande do Norte*. 50p. Trabalho não publicado.
- GALINDO, A.C.; DALL'AGNOL., R.; MCREATH, I.; LAFON, J.M. 1993. Geocronologia de granitóides brasileiros da região de Caraúbas-Umarizal, oeste do Rio Grande do Norte. In: *SBG/Núcleo Nordeste*, Simp. Geol. NE, 15, Natal, 13:324327.
- GALINDO, A.C.; JARDIM DE SÁ, E.F.; NASCIMENTO, R.S.C.; HOLLANDA, M.H.B.M.; NASCIMENTO, M.A.L.; LARDEAUX, J.M., 1997b. Caracterização geoquímica e contexto geodinâmico dos granitóides alcalinos na porção oriental da Faixa Seridó (RN-PB). In: *SBG/Núcleo Nordeste*, Simp. Geol. Nord., 17, Fortaleza, Boletim 15, 263-267.
- IBAMA/CECAV. *Legislação Espeleológica*. Disponível em <http://www.ibama.gov.br/cecav/index.php?id_menu=159>. Acesso em 14 jan. 2007.

- IBAMA/CECAV. *Mapa de potencialidade de ocorrência de cavernas: primeira aproximação*. Disponível em <http://www.ibama.gov.br/cecav/index.php?id_menu=193>. Acesso em 10 jan. 2008.
- IBAMA/DIREC. *Manual de apoio ao gerenciamento de unidades de conservação federais: guia do chefe*. Disponível em <<http://www.ibama.gov.br/siucweb/guiadechefe/java.htm>>. Acesso em 23 jan. 2008.
- IBAMA/PNUD/BRA 93-033. *Potencial econômico dos recursos florestais em áreas de assentamento do Rio Grande do Norte*. Boletim Técnico nº 01. Natal, RN. 2003.
- Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do RN. *Anuário Estatístico do Rio Grande do Norte*. Natal, 2005. 347 p.
- JARDIM DE SÁ, E.F. 1994. *A Faixa Seridó (Província Borborema, NE do Brasil) e o seu significado geodinâmico na cadeia Brasiliana/Pan Africana*. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências, Brasília-DF, UnB, 803p.
- JARDIM DE SÁ, E.F.; Legrand, J.M.; McReath, I. 1981. Estratigrafia de rochas granitóides na região do Seridó (RN-PB), com base em critérios estruturais. *Rev. Bras. Geoc.*, 11(1):50-57.
- JARDIM DE SÁ, E.F., MACEDO, M.H.F., TORRES, H.H.F., KAWASHITA, K. - 1988 - *Geochronology of metaplutonics and the evolution of supracrustal belts in the Borborema Province, NE Brazil*. *Anais VII Congr. Latino-Amer. Geol.*, 49-62.
- JARDIM DE SÁ, E.F. e Salim, J. 1980. Reavaliação dos conceitos estratigráficos na região do Seridó (RN-PB). *Miner. Metal.*, 80(421):16-28.
- MATOS, R. M. D., 1992. *The Northeast Brazilian Rift Sistem. Tectonics*. 11 (4): 766 – 791.
- MEUNIER, A. 1964. Succession stratigraphique et passages latéraux dus au métamorphisme de la Série Ceará, Anté-Cambrien du Nord-Est Brésilien. *CR Acad. Sci. Paris*. 259: 3796-3799.
- OLIVEIRA, E. F. T. de, GRÁCIO, M. C. C. *Análise a respeito do tamanho de amostras aleatórias simples: uma aplicação na área de Ciência da Informação*. Disponível em <http://www.dgz.org.br/ago05/Art_01.htm> Acesso em 15 de maio de 2006.
- REGALI, M. S. P.; GONZAGA, S. M., 1982. *Palino-Cronoestratigrafia da Bacia Potiguar*. Rio de Janeiro, PETROBRÁS/CENPE/DIVEX/SEPALI. 18p. (Relatório Interno).
- SAMPAIO, A. V.; SCHALLER, H., 1968. *Introdução à Estratigrafia Cretácea da Bacia Potiguar*. Boletim Técnico da PETROBRÁS, v. 11, nº 1, p. 19-44.
- SOUZA, S. M., 1982. Atualização da Litoestratigrafia da Bacia Potiguar. In: *Congresso Brasileiro de Geologia*, 32. Salvador, 1982, *Anais...* Salvador, SBG. p. 509-592.
- TIBANA, P.; TERRA, G. J. S., 1981. Sequências Carbonáticas do Cretáceo na Bacia Potiguar. *Bol. Téc. Da PETROBRÁS*, 24 (3): 74-183.
- VAN SCHMUS, W. R.; DANTAS, E.L.; FETTER, A.; BRITO NEVES, B.B.; HACKSPACHER, P.C.; BABINSKI, M. 1996. Neoproterozoic age for Seridó Group, NE Borborema Province, Brazil. In: *SBG/BA-SE*, Cong. Bras. Geol., 39, Salvador, *Anais*, v.6: 152-155.