

## MAPEAMENTO, CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E RELEVÂNCIA DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO DE FELIPE GUERRA/RN

MAPPING, ENVIRONMENTAL CHARACTERIZATION AND RELEVANCE OF SPEOLOGICAL HERITAGE IN FELIPE GUERRA / RN

Diego de Medeiros Bento (1), Jocy Brandão Cruz (2), Rodrigo Lopes Ferreira (3), César Ulisses Veríssimo (4) & Pedro Xavier Neto (5)

- (1) CECAV/RN.
- (2) CECAV/SEDE.
- (3) UFLA, Laboratório de Ecologia Subterrânea.
- (4) UFC, Departamento de Geologia.
- (5) Petrobrás UN-RNCE.

Contatos: [diego.bento@icmbio.gov.br](mailto:diego.bento@icmbio.gov.br); [jocy.cruz@icmbio.gov.br](mailto:jocy.cruz@icmbio.gov.br).

### Resumo

O RN é atualmente o 7º Estado brasileiro em número de cavernas. Das 563 cavidades cadastradas 91,47% estão inseridas nos calcários da Formação Jandaíra, com destaque para o município de Felipe Guerra com 191 cavernas. Apesar da importância das prospecções realizadas no Estado, o reconhecimento da existência da cavidade não é garantia de sua integridade e o aumento do conhecimento acerca do patrimônio espeleológico cada vez mais ganha importância no contexto de sua conservação. O presente estudo reuniu as informações disponíveis sobre o patrimônio espeleológico em Felipe Guerra, bem como as complementou por meio da realização de levantamentos em lacunas amostrais, com o objetivo de identificar áreas onde o patrimônio espeleológico tem relevância máxima, de acordo com a legislação vigente. 27 cavernas foram classificadas como de relevância máxima (com a identificação de atributos como gênese única ou rara; dimensões notáveis em extensão, área ou volume; espeleotemas únicos e habitat de espécies de troglóbios raros, endêmicos ou relictos) e tiveram suas áreas de influência delimitadas. Os resultados apresentados permitem concluir que o município de Felipe Guerra apresenta um patrimônio espeleológico de extrema relevância, particularmente sob o ponto de vista biológico.

**Palavras-Chave:** Carste Jandaíra, cavernas, bioespeleologia, IN MMA 2/2009.

### Abstract

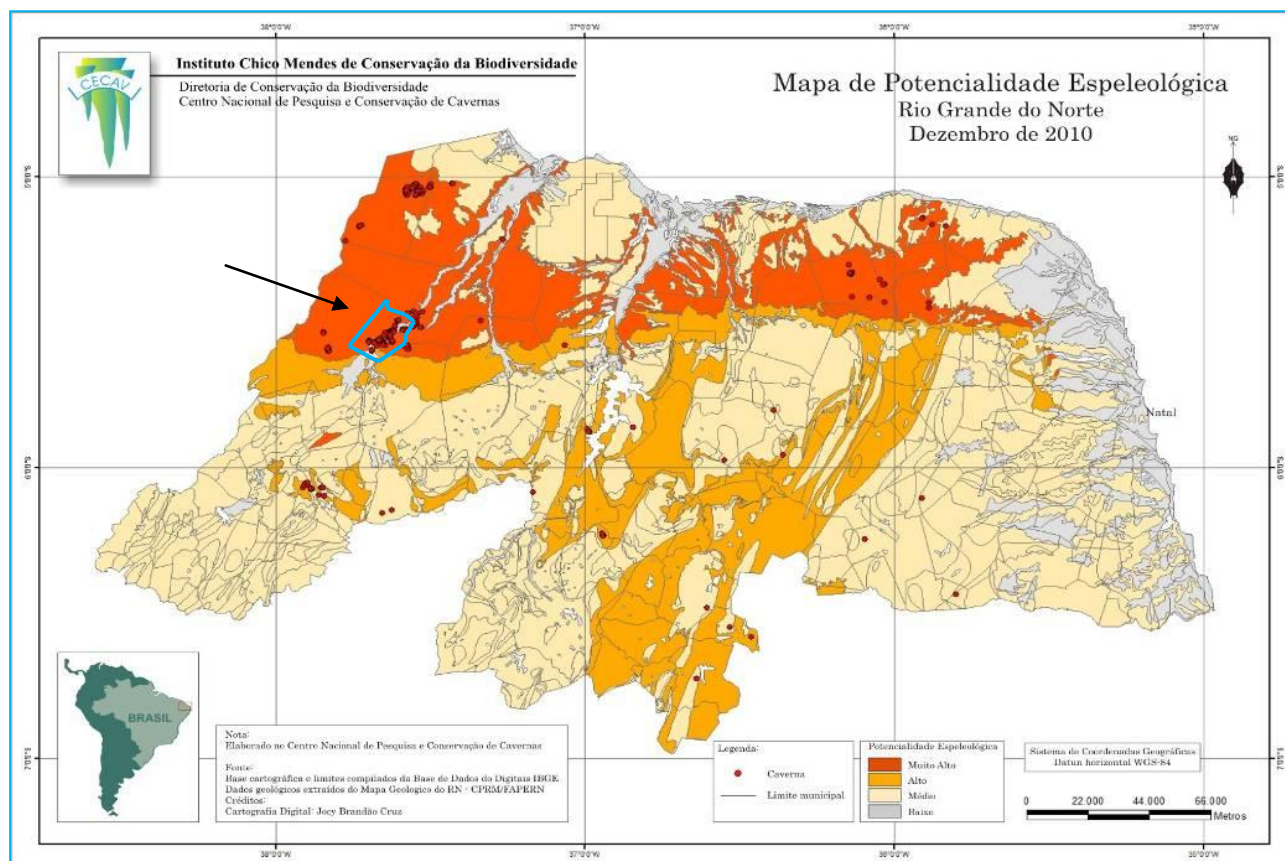
*The Rio Grande do Norte is currently the 7th Brazilian state in number of caves. Of the 563 caves registered, 91.47% are located in the limestones of Formação Jandaíra, especially in the Felipe Guerra county, with 191 caves. Despite the importance of surveys conducted in the state, the recognizing of the existence of the cave is no guarantee of its integrity and the increasing of knowledge about the caves and karst increasingly gained importance in the conservation of these systems. This study gathered available information about the caves and karst in Felipe Guerra, as well as complemented by surveying gaps in sampling, in order to identify areas where the caves has maximum relevance in accordance with current legislation. 27 caves were classified as maximum relevance (with the identification of attributes as rare genesis, remarkable dimensions of length, area or volume; unique speleothems and habitat of rare, endemic or relicts species of troglóbites) and had their areas of influence bounded. The results allow us to conclude that the county of Felipe Guerra presents a speleological heritage extremely relevant, particularly in the biological view.*

**Key-words:** Karst Jandaíra, caves, biospeleology, IN MMA 2/2009.

### 1. INTRODUÇÃO

A heterogeneidade da estrutura geológica do Estado do Rio Grande do Norte propicia a formação de diferentes feições cársticas. A Bacia potiguar, ao Norte, cuja porção emersa corresponde a 21.500 km<sup>2</sup> e a porção submersa (plataforma e talude continentais) 26.500 km<sup>2</sup> (Bertani et al., 1990), tem

nos calcários do Grupo Apodi – Formação Jandaíra inseridas 91,47% das 563 cavernas atualmente conhecidas no Estado (Cruz et al., 2010). Na porção sul do Estado afloram os arenitos da Formação Açu e rochas do Embasamento Cristalino, incluindo os mármores da Formação Jucurutú (Figura 1). O RN é o 7º Estado brasileiro em número de cavernas, além do segundo no Nordeste (Cruz et al., 2010).



**Figura 1.** Mapa de potencialidade espeleológica do Estado do Rio Grande do Norte (modificado de Cruz et al., 2010). A tonalidade laranja representa os calcários do Grupo Apodi – Formação Jandaíra, os pontos vermelhos as cavernas atualmente conhecidas no RN e o polígono azul (seta) o município de Felipe Guerra.

A Formação Jandaíra é a mais extensa área de afloramento de carbonatos fanerozóicos do Brasil, cujas rochas constituem uma rampa carbonática que aflora em praticamente toda a porção emersa da Bacia Potiguar. Esta rampa carbonática foi submetida, durante e após sua deposição, a diversos episódios de soerguimento provocando exposição subaérea e erosão que resultaram em intensa carstificação e dissolução (Bertani et al., 1990). O exocarste na região apresenta-se principalmente na forma de afloramentos calcários popularmente conhecidos como “lajedos”, onde são comuns falhas, fraturas, lapiás, dolinas, entre outras feições típicas de regiões carsticas. São nos lajedos onde se encontra a maioria das entradas das cavernas.

As cavernas calcárias do Estado estão concentradas na Mesorregião Agreste (no município de Jandaíra e arredores) e, principalmente, na Mesorregião Oeste Potiguar, com destaque para os municípios de Baraúna (218 cavernas) e Felipe Guerra (191), onde estão localizadas 72,65% (409 cavidades) das cavernas conhecidas (Cruz et al., 2010).

Localizado na chamada “Zona Mossoroense” e pertencente à bacia hidrográfica do Rio Apodi –

Mossoró, o município de Felipe Guerra dista 351 km de Natal, capital do Estado do Rio Grande do Norte, pelas estradas federais BR-304 / BR-405. Com uma população de 5.680 habitantes e área de 268 km<sup>2</sup> (IDEMA, 2007), o município de Felipe Guerra tem sua renda proveniente basicamente da agricultura de sobrevivência e pequenos comércios, além da arrecadação, através de royalties, devido à extração de petróleo.

Apesar da clara importância e de todo o esforço destinado às atividades de prospecção exocárstica realizadas no Estado, tendo resultado na identificação de 451 novas cavernas desde o ano de 2000 (Cruz et al., 2010), o reconhecimento da existência da cavidade, por si só, não é garantia legal de sua integridade desde a publicação do Decreto Federal 6.640/2008 (Brasil, 2008). Anteriormente, todas as cavernas eram protegidas, de forma que sua utilização e de sua área de influência deveriam ocorrer dentro de condições que assegurem sua integridade física e a manutenção do respectivo equilíbrio ecológico (Brasil, 1990). Com a alteração na legislação, as cavernas deverão ser classificadas de acordo com seu grau de relevância em máximo, alto, médio ou baixo, determinado pela análise de atributos ecológicos, biológicos,

geológicos, hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos. Somente as cavernas com grau de relevância máxima permanecerão permanentemente protegidas, as demais poderão sofrer impactos irreversíveis mediante licenciamento ambiental.

Soma-se a isso o fato de que, segundo Cruz et al. (2010), existem diversos conflitos com o patrimônio espeleológico no RN, com destaque para as áreas autorizadas pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e os blocos de exploração e produção concedidos pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

Segundo o referido levantamento, 90,59% das cavernas do RN estão em áreas autorizadas pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Sendo 85,61% em áreas requeridas ou autorizadas para pesquisa mineral e 4,97% em áreas com requerimento ou autorização de lavra. Em Felipe Guerra esses dados são ainda mais preocupantes: todas as cavernas do município estão em áreas requeridas ou autorizadas para pesquisa mineral pelo DNPM. Com relação aos blocos de exploração e produção de petróleo e gás, 11,19% das cavernas do Estado encontram-se em áreas de extração de petróleo (4,1% em blocos de exploração e 7,1% em blocos de produção), sendo que em Felipe Guerra, 24% das cavernas estão nessa situação.

Assim, espera-se que diversos empreendimentos venham a requerer licenciamento ambiental em áreas de ocorrências de cavernas no município. Isso é particularmente preocupante se levada em consideração a insuficiência (ou até mesmo a ausência) de mão de obra capacitada tanto para a realização dos estudos exigidos, por parte dos empreendedores, como para a sua análise nos órgãos licenciadores, o que, aliado a problemas na própria legislação, fatalmente poderá levar a falhas nos processos de licenciamento – tais como a aprovação de inventários bioespeleológicos que não condizem com a realidade biológica local (ver Zampaulo, 2010).

O aumento do conhecimento acerca do patrimônio espeleológico ganha cada vez mais importância no contexto da conservação destes sistemas e o município de Felipe Guerra, por ter destaque no cenário espeleológico potiguar, concentra a maioria dos estudos realizados no carste norteriograndense (Bento, dados não publicados; Coelho, 2008; Cruz et al., 2010; Ferreira et al., 2008; Ferreira et al., 2010; Silva, 2008).

Diante do exposto, o presente estudo objetivou agrupar as informações mais recentes acerca do patrimônio espeleológico do município de Felipe Guerra, bem como complementá-las por meio da realização de levantamentos (topografias, levantamentos biológicos etc.) em áreas reconhecidas como lacunas amostrais. Como resultados, são apresentadas áreas onde o patrimônio espeleológico tem relevância máxima, propiciando subsídios para o zoneamento do uso e ocupação do solo, de forma a possibilitar a coexistência sustentável de atividades produtivas no município.

## 2. METODOLOGIA

As informações referentes a levantamentos topográficos (disponíveis na mapoteca da Base Avançada Compartilhada do CECAV no RN) e de caracterizações básicas, além de informações geológicas e biológicas mais aprofundadas, nas cavernas do município de Felipe Guerra foram sistematizadas, chegando-se ao total de 18 cavernas com informações sobre levantamentos biológicos (Ferreira et al., 2008; Ferreira et al., 2010; Ferreira et al., dados não publicados) e também 18 cavernas com levantamentos topográficos e caracterizações preliminares.

A partir da identificação dessas lacunas, foram realizados levantamentos topográficos e caracterizações preliminares em outras 39 cavernas (detalhamento 3C-BCRA/SBE, no mínimo) e inventários biológicos de invertebrados em 09 cavernas, utilizando-se a mesma metodologia de coleta dos levantamentos existentes (proposta por Ferreira, 2004). Desta forma o presente trabalho contou com informações espeleométricas e caracterizações preliminares de 57 cavernas e biológicas de 27, no universo amostral de 191 cavidades atualmente conhecidas no município.

A identificação das cavidades de relevância máxima ocorreu de acordo com os critérios apontados na legislação atual (MMA, 2009), ou seja, por meio da presença de pelo menos um dos atributos listados a seguir, considerados sob o enfoque regional: gênese única ou rara; morfologia única; dimensões notáveis em extensão, área ou volume; espeleotemas únicos; isolamento geográfico; abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes em listas oficiais; habitat essencial para preservação de populações geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relíctos; habitat de



troglóbio raro; interações ecológicas únicas; ser considerada cavidade testemunho ou possuir destacada relevância histórico-cultural ou religiosa.

A referida legislação afirma que as análises referentes ao enfoque regional devem ser delimitadas pela “unidade espeleológica”, definida como sendo a “área com homogeneidade fisiográfica, geralmente associada à ocorrência de rochas solúveis, que pode congrega diversas formas do relevo cárstico e pseudocárstico tais como dolinas, sumidouros, ressurgências, vales cegos, lapiás e cavernas, delimitada por um conjunto de fatores ambientais específicos para a sua formação”. Desta forma, a unidade geológica utilizada como referência neste estudo contempla os calcários da Formação Jandaíra, com ocorrência nos municípios componentes da Bacia Hidrográfica do rio Apodi-Mossoró (SEMARH, 2011): além de Felipe Guerra, os municípios adjacentes de Apodi, Governador Dix-Sept Rosado, Caraúbas e Upanema, além de parte dos municípios de Mossoró e Baraúna.

Assim sendo, para efeito de comparação e representatividade, frente à abrangência da unidade

geológica escolhida, foram utilizados dados de levantamentos topográficos e caracterizações preliminares em outras 10 cavidades (sendo 7 em Gov. Dix-Sept Rosado, 2 em Apodi e uma em Mossoró), totalizando 67 cavernas, e dados de inventários biológicos de 11 cavernas (sendo 7 em Gov. Dix-Sept Rosado, 3 em Apodi e uma em Mossoró) (Bento, dados não publicados; Ferreira et al., 2008; Ferreira et al., 2010; Ferreira et al., dados não publicados), totalizando 38 cavidades (Tabela 1) – para o total de 259 cavernas atualmente conhecidas na área.

Definidas as cavernas com atributos que justifiquem a classificação como de relevância máxima, suas áreas de influência foram traçadas (conforme Resolução CONAMA 347/2004) na forma de poligonais convexas de 250 metros de raio a partir da projeção do mapa da cavidade em superfície, ou a partir do ponto da entrada quando o mapa não estava disponível. Dessa forma, a união de todas as áreas de influência gerou o mapa das áreas onde o patrimônio espeleológico apresenta relevância máxima no município.

**Tabela 1.** Dados das cavernas cujas informações de levantamentos topográficos/ caracterizações preliminares (Top/Carac) e/ou inventários bioespeleológicos (Bio) foram utilizados no presente estudo.

Nº	Caverna	Município	Coordenadas Geográficas		Top/ Carac	Bio
			Latitude (S)	Longitude (W)		
01	Caverna do Cote	Felipe Guerra	05º 31' 34.76"	37º 34' 27.27"	X	X
02	Caverna dos Crotes	Felipe Guerra	05º 33' 38.77"	37º 39' 31.54"	X	X
03	Caverna da Rumana	Felipe Guerra	05º 33' 54.25"	37º 39' 07.13"	X	X
04	Caverna do Trapiá	Felipe Guerra	05º 33' 45.43"	37º 37' 15.92"	X	X
05	Caverna Beira-Rio	Felipe Guerra	05º 33' 07.39"	37º 37' 42.91"	X	X
06	Caverna da Seta	Felipe Guerra	05º 32' 40.23"	37º 38' 03.10"	X	X
07	Caverna do Arapuá	Felipe Guerra	05º 31' 48.25"	37º 36' 58.47"	X	X
08	Lapa I/ Caverna do Engano	Felipe Guerra	05º 33' 41.89"	37º 41' 42.25"	X	X
09	Caverna do Buraco Redondo	Felipe Guerra	05º 34' 42.98"	37º 39' 04.99"	X	X
10	Caverna do Pau	Felipe Guerra	05º 35' 34.20"	37º 41' 14.76"	X	X
11	Gruta dos Três Lagos	Felipe Guerra	05º 35' 35.84"	37º 41' 13.76"	X	X
12	Caverna do Geilson	Felipe Guerra	05º 35' 53.23"	37º 41' 17.56"	X	X
13	Caverna Abissal	Felipe Guerra	05º 33' 51.06"	37º 39' 57.29"	X	X
14	Gruta da Carrapateira	Felipe Guerra	05º 33' 38.22"	37º 39' 50.32"	X	X
15	Gruta dos Troglóbios	Felipe Guerra	05º 33' 24.27"	37º 39' 40.57"	X	X
16	Caverna da Rainha	Felipe Guerra	05º 34' 41.64"	37º 38' 35.64"	X	X
17	Gruta da Bota	Felipe Guerra	05º 31' 30.85"	37º 37' 05.29"	X	X
18	Caverna da Catedral	Felipe Guerra	05º 33' 50.49"	37º 39' 57.37"	X	X
19	Caverna do Complexo Suíço	Felipe Guerra	05º 33' 42.50"	37º 39' 38.70"	X	X
20	Caverna do Chocalho	Felipe Guerra	05º 33' 36.77"	37º 39' 39.36"	X	X
21	Caverna da Descoberta	Felipe Guerra	05º 33' 47.68"	37º 39' 55.50"	X	X
22	Caverna do Sabonete	Felipe Guerra	05º 31' 36.05"	37º 37' 26.31"	X	X
23	Caverna do Urubu	Felipe Guerra	05º 34' 22.61"	37º 39' 09.15"	X	X
24	Caverna do Vale	Felipe Guerra	05º 31' 50.97"	37º 36' 58.02"		X
25	Dolina do Xavier	Felipe Guerra	05º 31' 43.67"	37º 37' 38.23"	X	

26	Dolina do Xavier II	Felipe Guerra	05° 31' 54.87"	37° 37' 52.20"	X	
27	Pequena gruta do Arapuá	Felipe Guerra	05° 31' 28.39"	37° 37' 02.65"	X	
28	Gruta de Zé de Juvino	Felipe Guerra	05° 32' 30.64"	37° 37' 44.71"	X	X
29	Gruta do Peninha	Felipe Guerra	05° 33' 40.64"	37° 39' 50.45"		X
30	Caverna das Abelhas Italianas	Felipe Guerra	05° 35' 51.83"	37° 41' 09.64"		X
31	Caverna das Folhas	Felipe Guerra	05° 35' 53.40"	37° 41' 17.36"	X	
32	Caverna do Marimbondó	Felipe Guerra	05° 35' 52.20"	37° 41' 16.98"	X	
33	Caverna do Mulungú	Felipe Guerra	05° 34' 21.41"	37° 39' 18.11"	X	
34	Caverna do Mangangá	Felipe Guerra	05° 34' 06.43"	37° 37' 25.39"	X	
35	Caverna do Trapiá I	Felipe Guerra	05° 34' 02.16"	37° 37' 19.16"	X	
36	Caverna do Desafio	Felipe Guerra	05° 33' 47.28"	37° 39' 57.11"	X	
37	F9-A2-06	Felipe Guerra	05° 33' 37.08"	37° 39' 53.21"	X	
38	Canyon dos Corredores	Felipe Guerra	05° 33' 42.41"	37° 39' 33.43"	X	
39	F9-C2-02	Felipe Guerra	05° 33' 36.06"	37° 39' 30.67"	X	
40	Caverna da Tuberculosa	Felipe Guerra	05° 33' 33.30"	37° 39' 31.38"	X	
41	Caverna Couve-Flor	Felipe Guerra	05° 33' 31.39"	37° 39' 47.80"	X	
42	F9-B1-07	Felipe Guerra	05° 33' 25.40"	37° 39' 47.99"	X	
43	F9-B1-08	Felipe Guerra	05° 33' 24.05"	37° 39' 46.51"	X	
44	Gruta do Filme	Felipe Guerra	05° 33' 20.23"	37° 39' 43.89"	X	
45	Furna de Dona Tereza	Felipe Guerra	05° 33' 18.66"	37° 39' 42.74"	X	
46	Caverna de Chico de Simão	Felipe Guerra	05° 32' 57.73"	37° 37' 58.56"	X	
47	Caverna de Ademar de Simão	Felipe Guerra	05° 32' 51.66"	37° 38' 09.39"	X	
48	Túnel dos Bodes	Felipe Guerra	05° 33' 34.80"	37° 39' 50.39"	X	
49	Túnel das Pérolas	Felipe Guerra	05° 33' 34.51"	37° 39' 52.05"	X	
50	F9-D3-16	Felipe Guerra	05° 33' 49.27"	37° 39' 13.83"	X	
51	F9-D3-14	Felipe Guerra	05° 33' 47.72"	37° 39' 16.27"	X	
52	F9-D3-12	Felipe Guerra	05° 33' 50.73"	37° 39' 10.55"	X	
53	F9-D3-11	Felipe Guerra	05° 33' 51.42"	37° 39' 11.76"	X	
54	F9-D3-10	Felipe Guerra	05° 33' 52.35"	37° 39' 10.08"	X	
55	F9-D3-09	Felipe Guerra	05° 33' 55.30"	37° 39' 02.65"	X	
56	F9-D3-07	Felipe Guerra	05° 33' 53.88"	37° 39' 03.90"	X	
57	F9-D3-03	Felipe Guerra	05° 33' 55.24"	37° 39' 05.99"	X	
58	Caverna da Boa Esperança	Felipe Guerra	05° 30' 42.17"	37° 36' 45.86"	X	
59	Abrigo do Cipó	Felipe Guerra	05° 29' 33.20"	37° 36' 23.80"	X	
60	Caverna da Passagem Estreita	Felipe Guerra	05° 29' 38.01"	37° 36' 21.45"	X	
61	Buraco da Nega	Apodi	05° 31' 57.16"	37° 50' 40.73"	X	X
62	Caverna do Urubu	Apodi	05° 35' 18.09"	37° 49' 46.61"	X	X
63	Caverna do Roncador	Apodi	05° 35' 51.87"	37° 49' 40.59"		X
64	Caverna do Trinta	Mossoró	05° 12' 44.36"	37° 15' 50.95"	X	X
65	Caverna da Raiz	Gov. Dix-Sept Rosado	05° 31' 01.77"	37° 31' 51.42"	X	
66	Capoeira de João Carlos	Gov. Dix-Sept Rosado	05° 30' 56.69"	37° 31' 41.75"	X	X
67	Gruta Boca de Peixe	Gov. Dix-Sept Rosado	05° 29' 04.45"	37° 33' 29.62"	X	X
68	Caverna do Lajedo Grande	Gov. Dix-Sept Rosado	05° 27' 44.20"	37° 33' 09.06"	X	X
69	Caverna da Boniteza	Gov. Dix-Sept Rosado	05° 30' 51.02"	37° 33' 21.54"	X	X
70	Marimbondó Caboclo/Água	Gov. Dix-Sept Rosado	05° 29' 44.11"	37° 32' 42.24"	X	X
71	Poço Feio	Gov. Dix-Sept Rosado	05° 29' 15.51"	37° 33' 33.40"		X
72	Labirinto dos Angicos	Gov. Dix-Sept Rosado	05° 29' 43.66"	37° 32' 58.97"	X	X

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Resultados

De acordo com as informações disponíveis, os critérios adotados pela legislação vigente e a

unidade geológica (enfoque regional) adotada, 27 cavernas em Felipe Guerra apresentam atributos que justificam suas classificações como de relevância máxima. Dos 11 atributos presentes na IN MMA 2/2009, cinco foram identificados nas cavernas do

município: gênese única ou rara; dimensões notáveis em extensão, área ou volume; espeleotemas únicos; habitat essencial para preservação de espécies de troglóbios endêmicos ou relictos; e habitat de troglóbio raro. Conforme será detalhado mais à frente e tendo em vista que todas as populações troglomórficas identificadas podem ser consideradas endêmicas (restritas a uma ou poucas cavidades próximas) e, ao mesmo tempo, raras, para fins de análise no presente trabalho, os dois últimos critérios foram unificados.

Quatro cavernas possuem gênese rara: a caverna de Zé de Juvino, originada em brecha hidráulica/de colapso, e as cavernas das Abelhas Italianas, das Folhas e do Marimbondo, todas em tufas calcárias (Figura 2).

Duas cavidades apresentam dimensões notáveis: a caverna do Trapiá, maior caverna do Estado com 2.330 metros de desenvolvimento linear, e a dolina do Xavier, maior dolina do Estado com mais de 30 metros de diâmetro e 20 de profundidade (Figura 3).

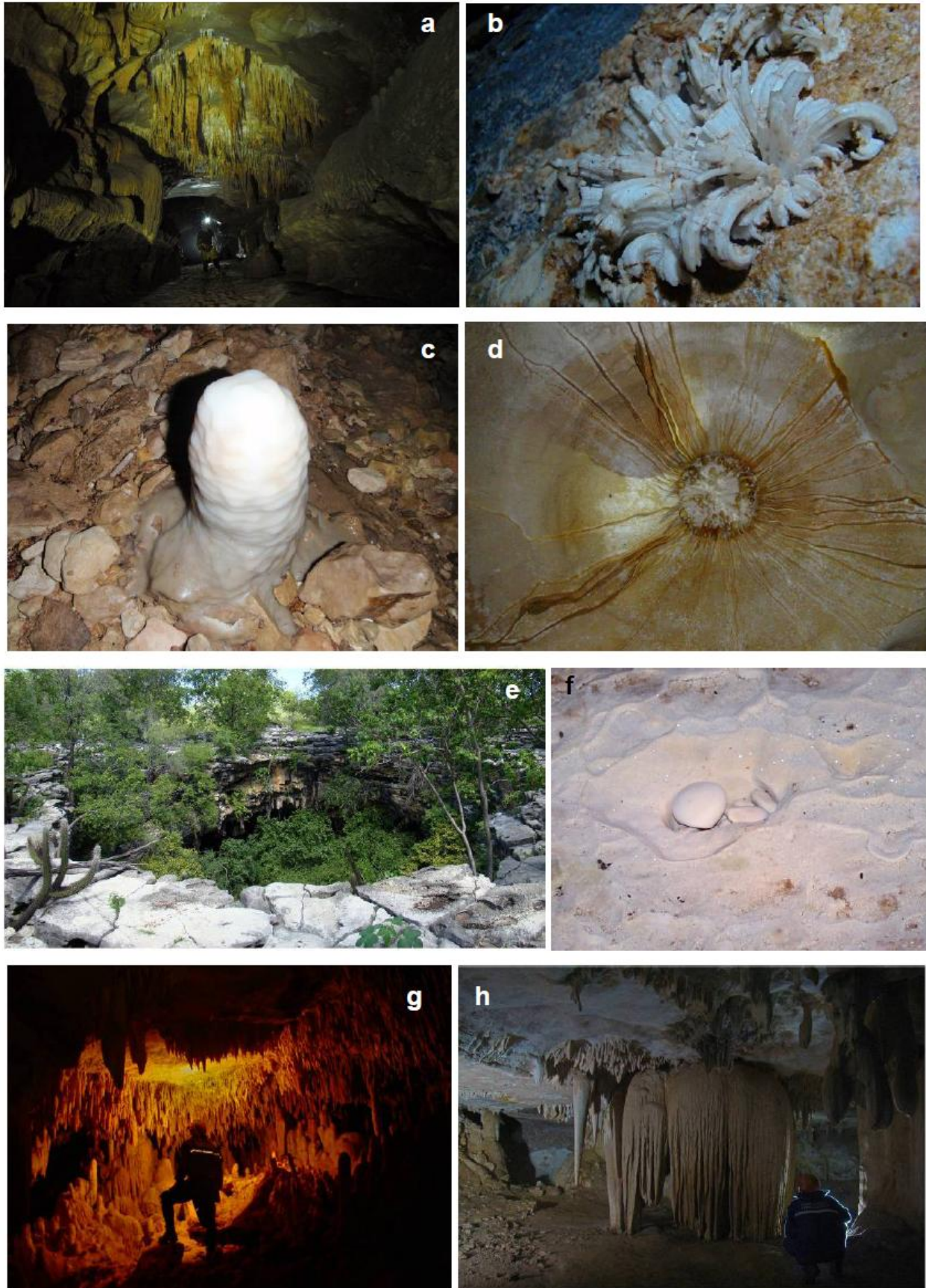
Quatro cavernas apresentam espeleotemas únicos, individualmente ou em conjunto: a caverna do Trapiá, com o único registro de flores de gipsita no RN, além de estalagmites ativas (o que é raro na região) e escorrimentos no teto em formato de “sol”; a caverna da Rainha, com um conjunto único de estalagmites e estalactites, e a gruta da Catedral, também pelo conjunto de espeleotemas, e o túnel das pérolas que, como o próprio nome diz, apresentam um conjunto único de pérolas na área (Figura 3).

Os atributos biológicos elevaram a maioria das cavernas à relevância máxima: 20 cavernas podem ser consideradas habitats de troglóbios raros, endêmicos ou relictos: gruta dos Troglóbios, caverna dos Crotos, gruta dos Três Lagos, caverna da Rainha, caverna Abissal, gruta da Carrapateira, caverna da Rumana, caverna do Complexo Suiço, Lapa I/Engano, caverna da Seta, caverna do Chocalho, caverna do Urubú, caverna do Pau, gruta do Geilson, caverna do Arapuá, caverna do Buraco Redondo, gruta da Bota, caverna da Descoberta, caverna do Vale e caverna do Trapiá (Tabela 2).



**Figura 2.** Cavernas de gênese rara no município de Felipe Guerra. Acima, entrada da caverna de Zé de Juvino e aspecto do interior da caverna formada em brecha; abaixo, paredão em tufa clacária com indicação da entrada da caverna das Abelhas Italianas (seta) e folha fossilizada junto aos sedimentos carbonáticos presentes no interior da caverna.





**Figura 3.** Cavernas com atributos de relevância máxima no município de Felipe Guerra/RN: dimensões notáveis: caverna do Trapiá (a) e dolina do Xavier (e); espeleotemas únicos: caverna do Trapiá, com flores de gipsita (b), estalagmites ativas (c) e “sóis” (d), túnel das pérolas (f), caverna da Rainha (g) e gruta da Catedral (h).

Um total de 44 espécies troglomórficas foram encontrados nas 20 cavernas do município com inventários biológicos realizados, merecendo destaque: a gruta dos Troglóbios (11 espécies), a caverna dos Crotos (8) e a gruta dos Três Lagos (7), sendo que as duas primeiras estão no afloramento conhecido como Lajedo do Rosário. Tal região apresenta a maior concentração de cavidades em um único afloramento do Estado, com mais de 70 cavernas cadastradas (CECAV/ICMBio, 2011) e diversas outras abrigam espécies troglóbias, sendo que o lajedo como um todo abriga 25 das 44 espécies encontradas até o momento no município.

Algumas das espécies são mostradas na Figura 4. Na Figura 5 são apresentadas as áreas onde o patrimônio espeleológico tem relevância máxima no município de Felipe Guerra.

A maioria das cavernas (25) apresentou apenas um atributo necessário pra sua classificação como de relevância máxima, no entanto a caverna da Rainha, com dois atributos (espeleotemas únicos e habitat de troglóbios raros, endêmicos ou relictos), e a caverna da Trapiá, com três atributos (dimensões notáveis em extensão, área ou volume; espeleotemas únicos e habitat de troglóbios raros, endêmicos ou relictos) foram exceções.

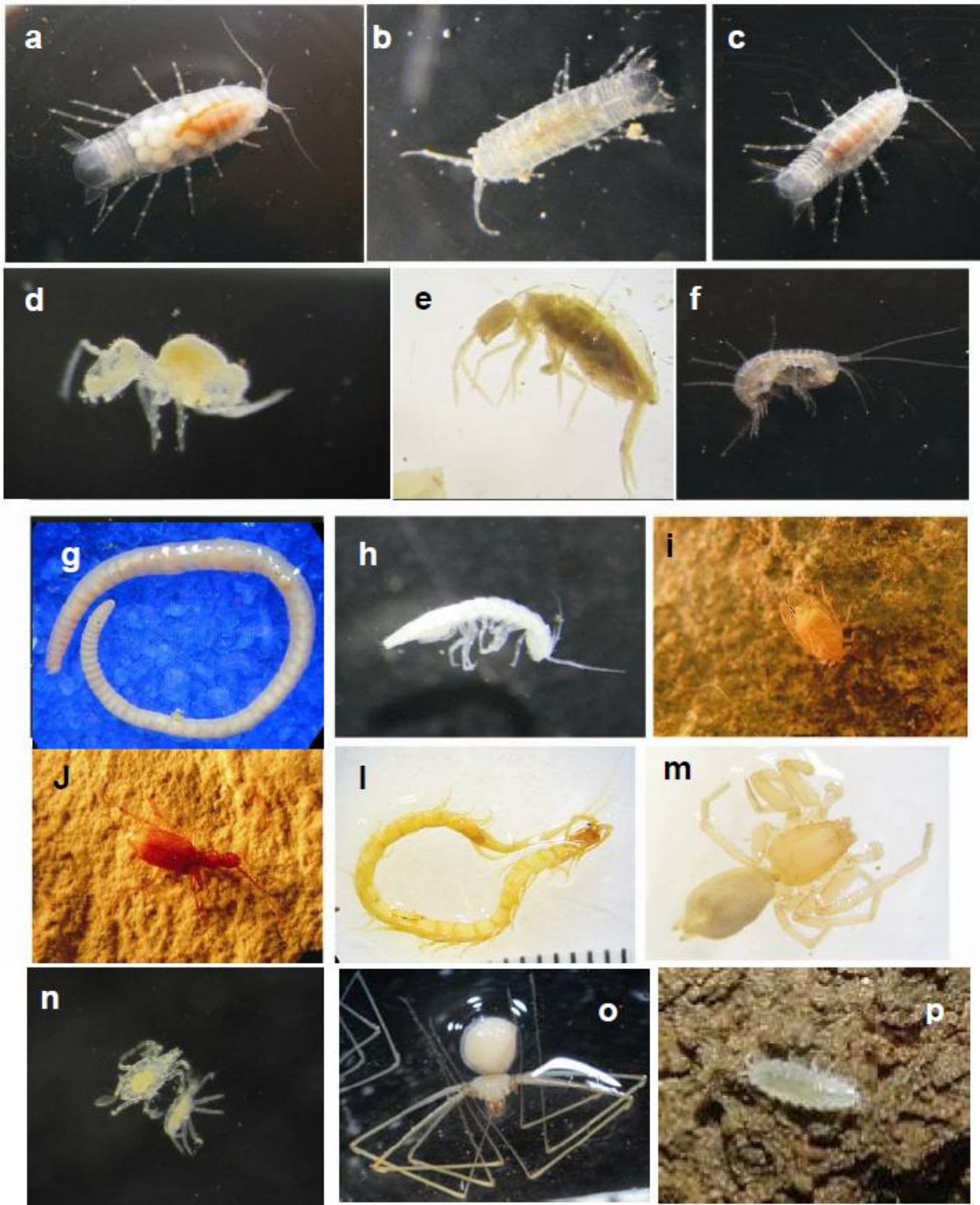
**Tabela 2.** Invertebrados troglomórficos encontrados nas cavernas de Felipe Guerra/RN. CAP – caverna do Arapuá; CBR – caverna do Buraco Redondo; CCR – caverna dos Crotos; CLE – caverna Lapa I/Engano; CRM – caverna da Rumana; CST – caverna da Seta; CTR – caverna do Trapiá; CAB – caverna Abissal; CBA – caverna da Bota; CCA – caverna da Carrapateira; CCS – caverna do Complexo Suíço; CCH – caverna do Chocalho; CDB – caverna da Descoberta; CGE – caverna de Geilson; CPA – caverna do Pau; CRN – caverna da Rainha; CTL – caverna dos Três Lagos; TRO – caverna dos Troglóbios; CUF – caverna do Urubu; CVL – caverna do Vale.

	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	T	C	C	
	A	B	C	L	R	S	T	A	B	C	C	C	D	G	P	R	S	T	R	U	V
	P	R	R	E	M	T	R	B	A	A	S	H	B	E	A	N	B	L	O	F	L
<b>ARTHROPODA</b>																					
<b>CHELICERIFORMES</b>																					
Acari – Halacaridae - <i>Limnohalacarus</i> sp1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
Araneae sp1	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Araneae sp2	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Araneae sp3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Pholcidae sp1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Pholcidae sp2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Metagonia</i> sp3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Opiliones - Gonyleptidae sp1	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pseudoscorpiones - Chthoniidae sp1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<b>MYRIAPODA</b>																					
Polydesmida sp1	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cryptodesmidae sp1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Geophilomorpha sp1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Lithobiomorpha sp1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Scolopendromorpha - Scolopocryptopidae sp1	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>CRUSTACEA</b>																					
Amphipoda sp1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Amphipoda sp2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Amphipoda sp3	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isopoda - Cirolanidae sp1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Isopoda - Cirolanidae sp2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Isopoda - Cirolanidae sp3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Isopoda - Cirolanidae sp4	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isopoda - Plathyarthridae - <i>Trichorhina</i> sp1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Isopoda - Stytoniscidae sp1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Calabozoa sp1	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Copepoda sp1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-

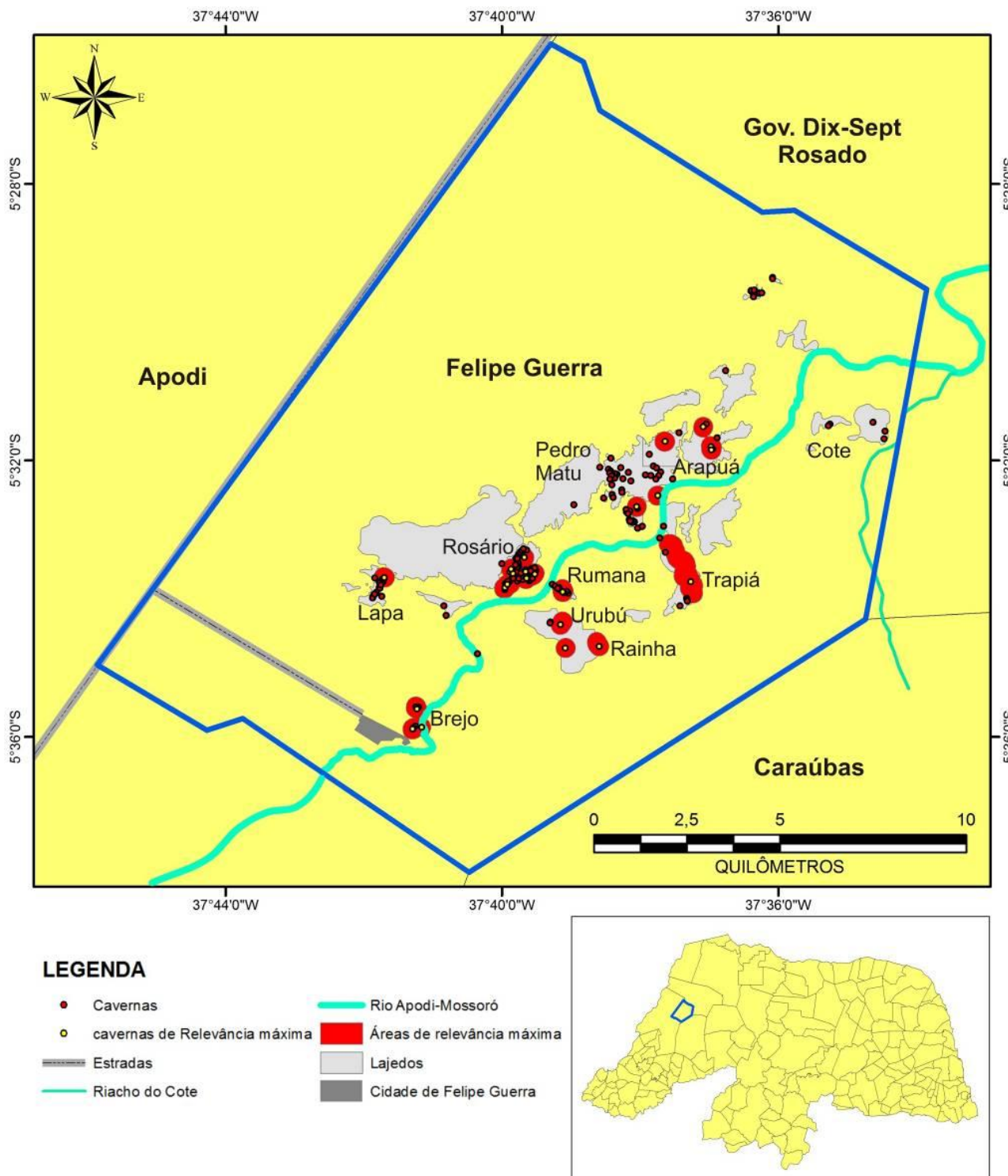




observada no presente estudo, em um único município, é bastante relevante. Nenhuma espécie encontra-se oficialmente descrita.



**Figura 4.** Espécies troglomórficas encontradas nas cavernas da área de estudo: a, b e c – Cirolanidade (Isopoda); d - *Arrhopalites* (Collembola – Arrhopalitidae); e – *Troglobius* (Collembola – Paronellidae); f – Amphipoda; g – Oligochaeta (Annelida); h – Calabozoa, i – Kinnaridae (Hemiptera); j – Carabidae (Coleoptera); l – Scolopocriptopidae (Scolopendromorpha); m – araneae; n – *Limnohalacarus* (Acari – Halacaridae); o – Pholcidae (Araneae); p – Styloniscidae (Isopoda).



**Figura 5.** Mapa das áreas onde o patrimônio espeleológico tem relevância máxima no município de Felipe Guerra.

Com relação à fauna de invertebrados troglóbios no RN, Bento (dados não publicados), em dissertação defendida recentemente, levantou dados sobre a ocorrência de 62 espécies troglóbias em 47 cavernas nos municípios de Baraúna, Mossoró, Gov. Dix-Sept Rosado, Felipe Guerra e Apodi e até o momento apenas uma espécie troglomórfica foi identificada em outro municípios (Ferreira et al., 2010). Assim, as 44 espécies troglomórficas

encontradas representam 70% das ocorrências de troglóbios no Estado.

Atualmente o Sistema Areias com 20 espécies, localizado na área cárstica do Vale do Ribeira (SP) (Trajano, 2007), e a Gruta Mina do Pico-08 com 15 espécies, localizada no quadrilátero ferrífero em Minas Gerais (Ferreira, 2005), representam as maiores concentrações de espécies troglomórficas conhecidas para o Brasil. Para a



região Nordeste, Souza-Silva (2008) encontrou 18 espécies troglomórficas distribuídas em 10 cavernas na Província Cárstica do Rio Pardo, 13 espécies em 12 cavernas na Chapada Diamantina e nove espécies em oito cavernas na Serra do Ramalho, todas regiões na Bahia. Em cavernas da Caatinga, a Toca do Gonçalo (município de Campo Formoso/BA) tem a maior quantidade de espécies troglóbias (Ferreira, dados não publicados), com 12 espécies. Desta forma, os resultados aqui apresentados, com destaque para a gruta dos Troglóbios (11 espécies), caverna dos Crotos (oito espécies) e a gruta dos Três Lagos (7 espécies), apresentam-se como de extrema relevância nesse contexto.

Em virtude de sua relevância, algumas espécies troglóbias merecem destaque. Os isópodes da família Cirolanidae estão amplamente distribuídos na unidade espeleológica (contexto regional) adotada, tendo sido identificados nos municípios de Felipe Guerra e Governador Dix-Sept Rosado, além do município de Baraúna (as cavernas deste município, no entanto, estão em outra bacia hidrográfica) e compreendem pelo menos dois novos gêneros e provavelmente sete espécies distintas (Bento, dados não publicados). Tais organismos podem ser considerados relictos oceânicos, pois aparentemente evoluíram a partir de ancestrais marinhos "aprisionados" em espaços subterrâneos após uma introgressão e posterior regressão oceânica pretérita. Até então, não eram conhecidas no país quaisquer espécies que correspondessem a relictos oceânicos (Ferreira et al., 2010). Estas espécies advêm de grupos cuja distribuição é predominantemente marinha, e inúmeras espécies troglóbias são conhecidas no mundo, sendo a maioria delas relictos oceânicos (Holsinger et al., 1994). Os cirolanídeos encontrados em cavernas do RN compreendem os primeiros registros de organismos troglóbios desta família no Brasil, e o segundo registro na América do Sul, o que denota sua extrema importância (Ferreira et al., 2010). Além dos isópodes, anfípodes e turbelários também podem compreender relictos oceânicos (Ferreira et al., 2010), devendo ser considerados também relictos geográficos.

Outra população que merece destaque é a de Hemípteros Kinnaridae, que compreendem o primeiro registro de organismos troglóbios desta família na América do Sul (endêmicas, portanto) havendo somente quatro espécies troglóbias no mundo - três delas na Jamaica e uma no México (Ferreira et al., 2010). As populações encontradas estão amplamente distribuídas em cavernas dos municípios de Felipe Guerra e Gov. Dix-Sept

Rosado e são morfologicamente indistinguíveis, podendo ser consideradas como uma única espécie amplamente distribuída, condição talvez explicada pela existência de uma alta conectividade entre as cavernas da região que permita a circulação destes organismos pelo ambiente subterrâneo, sendo provável que tal dispersão ocorra pelo Meio Subterrâneo Superficial (MSS), como observado para várias espécies troglóbias em diferentes regiões do mundo (Juberthie et al., 1980; Juberthie, 2000). Neste estudo adotamos uma posição mais cautelosa e conservacionista (segundo o que diz o parágrafo único do Art. 19 da IN MMA 2/2009: "São vedados impactos negativos irreversíveis em cavidades que apresentem ocorrência de táxons novos até que seja realizada a sua descrição científica formal.") e consideramos as cavernas com ocorrência de Kinnaridae como de relevância máxima

A maioria dos troglóbios encontrados apresentou um padrão comum de distribuição, sendo endêmicas a uma caverna ou um sistema (Decu & Juberthie, 1998; Holsinger, 2000). Até mesmo populações de espécies pertencentes a um mesmo gênero, como o *Collembola Troglobius* sp. (Paronellidae), amplamente distribuídas em cavernas do Oeste potiguar, foram identificadas por especialistas como espécies distintas, no caso seis espécies (provavelmente todas novas para a ciência), cada uma endêmica de uma única caverna ou duas cavernas próximas (ex.: as populações da caverna do Pau e da gruta dos Três Lagos, em Felipe Guerra, pertencem a uma espécie diferente daquela presente nas cavernas Boniteza e da Boca de Peixe, em Gov. Dix-Sept Rosado) (Bento, dados não publicados).

Salientamos que algumas espécies, particularmente as de menor tamanho (como ácaros e colêmbolos) foram amostradas com a utilização de métodos específicos de coleta como funis de Berlese (Aquino et al., 2006). Da mesma forma, a coleta de indivíduos de populações de organismos aquáticos como cirolanídeos, anfípodes etc., na maioria das vezes necessitam da utilização de covos e/ou redes de zooplâncton. Assim, os métodos de coleta a serem utilizados em levantamentos bioespeleológicos devem levar em consideração as especificidades de cada cavidade, amostrando assim parcelas significativas da diversidade presente. Isto é particularmente válido em levantamentos realizados dentro de processos de licenciamento ambiental, que podem levar à supressão de cavidades.

#### 4. CONCLUSÕES

De acordo com os dados apresentados, o município de Felipe Guerra apresenta um patrimônio espeleológico de extrema relevância. As informações disponíveis até o momento permitem identificar 27 cavernas com atributos de relevância máxima.

Salienta-se, no entanto, que os dados avaliados para a maioria das cavidades foram preliminares e que aqui se buscou apenas identificar, para o universo de informações disponíveis até o momento, as cavernas de relevância máxima no município. Contudo, de maneira alguma as cavernas para as quais não foram identificados atributos que

permitissem sua classificação como de relevância máxima não os tenham (tendo em vista que não foram realizados todos os estudos exigidos pela legislação atual).

Por outro lado, como também prevê a legislação, a realização de novos estudos pode levar à reavaliação da classificação de relevância, mesmo das cavernas classificadas como de relevância máxima. Assim, o aumento do conhecimento sobre o patrimônio espeleológico do município de Felipe Guerra, e da região como um todo, pode alterar o quadro aqui apresentado.

#### REFERÊNCIAS

- AQUINO, M.A., CORREIA, M.E.F. & BADEJO, M.A. 2006. Amostragem da Mesofauna Edáfica utilizando Funis de Berlese – Tullgren Modificado. **Seropédica: Embrapa Agrobiologia**. 4 p. (Embrapa Agrobiologia. Circular Técnica, 17).
- 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.
- 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. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 02 out. 1990.
- BRASIL. Decreto n. 6.640, de 7 de Novembro de 2008. Dá nova redação aos arts. 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 nov. 2008. Seção 1. Disponível em: [www.dou.gov.br](http://www.dou.gov.br). Acesso em: 15 dez. 2009.
- CECAV/ICMBio. 2011. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas - Base de Dados Geoespacializados de Cavidades Naturais Subterrâneas do CECAV, situação em 10/01/2011. Disponível em: [http://www.icmbio.gov.br/cecav/index.php?id\\_menu=228](http://www.icmbio.gov.br/cecav/index.php?id_menu=228). Acesso em 09 Fev. 2011.
- COELHO, D. C. 2008. Fauna de morcegos no Carste de Felipe Guerra, RN. In: CRUZ, Jocy Brandão (Org.). **Diagnóstico espeleológico do Rio Grande do Norte**. Natal, ICMBIO, 78 p.
- CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. 2004. RESOLUÇÃO Nº 347, DE 10 DE SETEMBRO DE 2004. Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 Set. 2004.
- CRUZ, J.B., BENTO, D. M., BEZERRA, F. H. R., FREITAS, J. I., CAMPOS, U. P., SANTOS, D. J. 2010. Diagnóstico Espeleológico do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Espeleologia** 01: 01-24.
- DECU, V.; JUBERTHIE, C. 1998. Coléoptères (Generalités et synthèse). In: JUBERTHIE, C.; DECU, V. (Ed.). **Encyclopaedia biospeologica**. Moulis: Societé Internationale de Biospéologie. p. 835-1373.
- FERREIRA, R. L. 2004. A medida da complexidade ecológica e suas aplicações na conservação e manejo de ecossistemas subterrâneos. Tese de Doutorado, UFMG, Belo Horizonte, 161p.

- FERREIRA, R. L. 2005. A vida subterrânea nos campos ferruginosos. **O Carste**, Belo Horizonte, v. 17, n. 3, p. 106-115.
- FERREIRA, R.L., PROUS, X., SOUZA-SILVA, M. & BERNARDI, L.F.O. 2008. Caracterização biológica de cavernas do Rio Grande do Norte. In: CRUZ, Jocy Brandão (Org.). **Diagnóstico espeleológico do Rio Grande do Norte**. Natal, ICMBIO, 78 p.
- FERREIRA, R. L.; SILVA, M. S.; BERNARDI, L. F. O. 2009. Contexto Bioespeleológico. In: DRUMMUND, G. M.; MARTINS, C. S.; GRECO, M. B.; VIEIRA, F. (Ed.). **Biota Minas: diagnóstico do conhecimento sobre a biodiversidade no Estado de Minas Gerais, subsídios ao Programa Biota Minas**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. p. 622-638.
- FERREIRA, R.L.; PROUS, X.; BERNARDI, L.F.O.; SOUZA-SILVA, M. 2010. Fauna subterrânea do Estado do Rio Grande do Norte: Caracterização e impactos. **Revista Brasileira de Espeleologia** 01: 25-51.
- IDEMA - Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do RN. 2007. **Anuário Estatístico do Rio Grande do Norte**. Disponível em: <http://www.idema.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/idema/anuario/enviados/anuario07.asp>. Acesso em 01.Fev.2011.
- JUBERTHIE, C.; DELAY, B.; BOUILLON, M. 1980. Extension du milieu souterrain en zone non-calcaire: description d'un nouveau milieu et de son peuplement par les coleopteres troglobies. **Mémoires de Biospéologie**, Moulis, v. 7, p. 19-52.
- JUBERTHIE, C. B. 2000. The diversity of the karstic and pseudokarstic hypogean habitats in the World. In: WILKENS, H.; CULVER, D. C.; HUMPHREYS, W. F. (Ed.). **Ecosystems of the world: 30, subterranean ecosystems**. Amsterdam: Elsevier Science. p. 17-39.
- HOLSINGER, J. R., HUBBARD, D. A, BOWMAN, T. E. 1994. Biogeographic and ecological implications of newly discovered populations of the stygobiont isopod crustacean *Antrolana lira* Bowman (Cirolanidae). **Journal of Natural History** 28, 1047—1058.
- HOLSINGER, J. R. 2000. Ecological derivation, colonization, and speciation. In: WILKENS, H. D. C. C. W. F. H. (Ed.). **Ecosystems of the World: 30 subterranean ecosystems**. Amsterdam: Elsevier Science. p. 399-415.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2009. Instrução Normativa Nº 02, de 20 de agosto de 2009. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 21 ago. 2009.
- PINTO-DA-ROCHA, R. 1995. Sinopse da fauna cavernícola do Brasil (1907 - 1994). **Papéis Avulsos de Zoologia**, 39(6): 61-163.
- PROUS, X.; FERREIRA, R. L. 2009. Estrutura das comunidades cavernícolas na Caatinga: subsídios para a conservação. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDOS DO CARSTE, 3. 2009, São Carlos. **Resumos...** São Carlos: Redespeleo Brasil. p. 62-63.
- SEMARH – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. 2011. **Plano Estadual de Recursos Hídricos**. Disponível em: <http://www.semarh.rn.gov.br/detalhe.asp?IdPublicacao=137>. Acesso em 07.Fev.2011.
- SILVA, F.J. Invertebrados de cavernas de Felipe Guerra. 2008. In: CRUZ, Jocy Brandão (Org.). **Diagnóstico espeleológico do Rio Grande do Norte**. Natal, ICMBIO, 78 p.





- SOUZA-SILVA, M. 2008. **Ecologia e conservação das comunidades de invertebrados cavernícolas na mata atlântica brasileira.** 225 p. Tese (Doutorado em Ecologia Conservação e Manejo da Vida Silvestre) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- TRAJANO, E. 2007. **Sistema areias: 100 anos de estudos.** São Paulo: Redespeleo Brasil. 128p.
- ZAMPAULO, R. A. 2010. **Diversidade de invertebrados cavernícolas na região cárstica de Arcos, Pains e Doresópolis (MG): subsídios para a determinação de áreas prioritárias para conservação.** 190 p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.