

**ESTUDO ESPELEOBiolÓGICO DO SISTEMA CÁRSTICO DA BACIA  
DO JOÃO RODRIGUES, SÃO DESIDÉRIO-BA**

**RELATÓRIO TÉCNICO FINAL DE ATIVIDADES**

**Bióloga Responsável: MARIA ELINA BICHUETTE**

**Laboratório de Estudos Subterrâneos/ UFSCar/ São Carlos**

**[www.biosub.ufscar.br](http://www.biosub.ufscar.br)**



**Junho de 2012**

## **ATIVIDADES REALIZADAS E RESULTADOS - EQUIPE DE ESPELEOBIOLOGIA**

**PERÍODO: AGOSTO/2011 A JUNHO/2012**

**EQUIPE: MARIA ELINA BICHUETTE, DENIS R. PEDROSO, TIAGO L. C. SCATOLINI,  
JONAS E. GALLÃO, DIEGO MONTEIRO NETO, CAMILE S. FERNANDES,  
JUSSYKLEBSON SOUZA (APOIO LOCAL)**

### **1. INTRODUÇÃO**

Em geral, espécies restritas ao meio subterrâneo (troglóbias) são caracterizadas por uma série de especializações morfológicas, fisiológicas, ecológicas e comportamentais. As mais conspícuas e gerais destas especializações são a redução, até ausência, de olhos e pigmentação melânica, observadas em organismos tão diversos quanto planárias, gastrópodes, todos os grandes grupos de artrópodes, peixes e salamandras.

Quanto à composição, comunidades subterrâneas podem ser caracterizadas pelos seguintes aspectos:

Ω Representam subamostras das comunidades epígeas fortemente desviadas para determinados grupos, com dominância de táxons ecologicamente generalistas e de atividade noturna, podendo incluir representantes de grupos locais - ou totalmente extintos;

Ω São compostas por espécies troglógenas (precisam sair para completarem seu ciclo de vida, ex. Morcegos), troglófilas (cavernícolas facultativos, com populações bem estabelecidas dentro e fora do meio hipógeo, passível de fluxo gênico entre estas) e troglóbias, que interagem entre si;

Ω A abundância relativa das espécies pode diferir consideravelmente do observado para as mesmas (no caso das troglógenas e troglófilas) ou espécies afins (para as troglóbias) na superfície, com elementos relativamente raros no meio epígeo mas com populações numerosas no subterrâneo e vice-versa;

Ω Espécies endêmicas, i.e., restritas ao meio subterrâneo (troglóbias) em geral apresentam elevado grau de divergência morfológica, fisiológica e comportamental em relação a seus aparentados epígeos, em função da especialização a um regime seletivo altamente diferenciado.

A fauna troglóbia do Brasil é relativamente pobre em comparação com outros países, como por exemplo, a Austrália, Eslovênia e Estados Unidos, respectivamente com mais de 750 (somente a metade Oeste), 350 e 1.300 troglóbios (Guzik et al., 2010). Segundo Trajano (1995), a falta de amostragens é um dos principais fatores do moderado número de troglóbios no Brasil. Atualmente, o Brasil possui cerca de 7.000 cavernas cadastradas (Cadastro Nacional de Cavernas – Sociedade Brasileira de Espeleologia 2012) e um potencial espeleológico para mais de 100.000 (Auler et al. 2001); dentre estas, por volta de 600 cavernas foram estudadas em relação à fauna (E. Trajano e M.E. Bichuette obs. pess.). Porém este número reflete os estudos que de alguma forma são finalizados e originam dados publicados, deste modo, estamos desconsiderando estudos realizados em licenciamentos ambientais nos quais os dados biológicos ficam sob sigilo empresarial.

Os critérios biológicos internacionalmente aceitos para a determinação de prioridades para proteção dos ecossistemas subterrâneos incluem (Trajano & Bichuette, 2006):

- Presença de espécies/populações endêmicas (troglóbios – espécies restritas ao meio subterrâneo), as quais podem pertencer a qualquer grupo animal;
- Alta biodiversidade total (incluindo troglóbios, troglófilos e troglógenos);
- Presença de táxons de interesse científico particular, tais como relictos filogenéticos ou geográficos, populações altamente especializadas, táxons basais em filogenias;
- Localidades-tipo de táxons;
- Presença de populações variáveis, com especialização clinal (mudança gradual em caracteres morfológicos hereditários de acordo com sua distribuição geográfica, relacionados com mudanças) ao meio subterrâneo;
- Presença de locais de reprodução/nidificação;
- Comunidades particularmente diversificadas, com interações ecológicas complexas;
- Hábitats, interações tróficas ou outras características ecológicas peculiares, tais como densidades populacionais excepcionalmente altas (e.g., morcegos, colêmbolos, anfípodos), dependência de fontes alimentares não usuais etc.

O presente estudo visou inventariar a biodiversidade subterrânea da área cárstica de São Desidério, Oeste da Bahia, a qual representa uma região rica em cavernas, com grandes extensões de calcário, extremamente promissoras do ponto vista biológico. Nesta região, o único levantamento da fauna cavernícola foi realizado na década de 1980 (Dessen *et al.*, 1980). São Desidério ainda não possui uma proteção efetiva de seu patrimônio espeleológico, já que apenas recentemente foi criado o Parque Municipal da Lagoa Azul, além de existir uma APA (Área de Proteção Ambiental). Em uma escala regional, a agricultura em larga escala e a exploração de calcário para produção de cal e cimento (em pequena escala) representam as principais atividades econômicas, as quais podem comprometer a fauna cavernícola de São Desidério. O Oeste Baiano representa uma das mais recentes fronteiras agrícolas no Brasil e, juntamente com o Piauí, está sofrendo grandes desmatamentos de sua vegetação original, constituída pelo Cerrado e Caatinga. Por tal motivo, torna-se extremamente urgente um estudo detalhado, através do monitoramento da fauna subterrânea na região, uma vez que a ocorrência de espécies troglóbias endêmicas (já registradas no presente estudo – vide resultados), aliada ao potencial espeleológico, fornecem argumentos suficientes para proposta futura da criação de unidades de conservação.

### **1.1. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS**

São apresentadas as atividades desenvolvidas entre agosto de 2011 e junho de 2012, pertinentes ao desenvolvimento do contrato para monitoramento da fauna subterrânea de cavernas pertencentes ao Sistema Cárstico do Rio João Rodrigues (SCRJR), São Desidério, Bahia.

Os resultados pertinentes aos estudos efetuados em 2008 (contempladas as cavernas principais do SCRJR, além de algumas periféricas a este) e, mais recentemente, aqueles relacionados ao monitoramento da fauna realizado em outubro-novembro de 2011 (final da estação seca) e abril de 2012 (final da estação chuvosa – início da seca), são apresentados em forma de listagens mostrando a riqueza de espécies e, quando determinado, seu *status*

cavernícola (troglóxico, troglófilo ou troglóbico), além da relevância da fauna (casos de raridade ou troglomorfismos acentuados – e.g. regressão até ausência de olhos/ocelos e pigmentação do corpo). As abundâncias (número de exemplares registrados por grupos animais) e análises de diversidade e similaridade também são apresentadas. Estas últimas, com a finalidade de demonstrar padrões de distribuição da fauna e singularidade em um enfoque local.

A campanha de outubro-novembro/2011 contemplou o período seco, o qual se estendeu atipicamente no ano de 2011. A segunda campanha contemplou o mês de Abril de 2012, contemplando, inequivocadamente a transição da estação chuvosa para a seca, fechando um ciclo anual como proposto no projeto. O Quadro 1 lista as cavernas amostradas nos anos de 2008, 2011 e 2012.

**Quadro 1.** Cavernas do Sistema João Rodrigues, São Desidério (Bahia) visitadas na viagem de outubro-novembro/2011, abril de 2012 e anteriormente (2008) para estudo da fauna subterrânea. Entre parênteses o número de visitas (amostras) em cada caverna. \* Caverna localizada fora do Sistema JR, para fins de comparação.

<b>Cavernas</b>	<b>Data(s) de visita</b>
Buraco do Inferno da Lagoa do Cemitério (1)	Julho 2008
Garganta do Bacupari (1)	Novembro 2008
Gruta da Sucupira (2)	Julho 2008 e Outubro-Novembro 2011
Gruta do Catão (3)	Julho 2008; Outubro-Novembro 2011 e Abril de 2012
Gruta do Paulo (2)	Novembro 2008 e outubro-novembro 2011
Lapa do Manga I (1)	Novembro 2008
Lapa do Manga II (1)	Novembro 2008
Gruta das Palmeiras (2)	Novembro 2008 e Abril de 2012
Gruta Morro dos Tapuias (1)	Julho 2008
Sumidouro do João Baio (3)	Julho 2008; Outubro-Novembro 2011 e Abril de 2012
Gruta Jorjão (1)	Julho 2008
Gruta do Ventilador (1)	Novembro 2008
Gruta do Juraci (2)	Novembro 2008 e Outubro-novembro 2011
Gruta Sertaneja (1)	Novembro 2008
Gruta Baixa Fria (2)	Novembro 2008 e Outubro-novembro 2011
Gruta Poço de Pedra (1)	Abril de 2012
Gruta Ernesto Pereira (1)	Abril de 2012
Sumidouro do Engenho (1)	Abril de 2012
Buraco da Sopradeira* (2)	Agosto de 2008 e Abril de 2012
Poço do Surubim (1)	Abril de 2012
Caverna 159 (1)	Novembro 2008
Caverna 164 (1)	Novembro

Ainda, um registro fotográfico de parte do material biológico foi efetuado (sob estereomicroscópio), para fins da criação de um banco de dados das espécies troglóbias (restritas ao ambiente subterrâneo), além de registro de habitats específicos em campo.

## 2. ESTUDO EM CAMPO

Coletas da fauna terrestre e aquática foram efetuadas desde 2008 (julho e novembro de 2008; outubro-novembro de 2011 e abril de 2012) contemplando 20 cavernas do Sistema João Rodrigues (vide Quadro 1), além de uma caverna no entorno do sistema (Buraco da Sopradeira); esta última, para fins de comparação, totalizando 22 cavernas em estudo.

Realizamos o monitoramento da fauna em algumas destas localidades: cavernas Catão, João Baio, Poço de Pedra, Ernesto Pereira, Buraco da Sopradeira, Sucupira e Palmeiras. Cabe ressaltar que em 2011 e 2012 foram contemplados locais repetidos e adicionais aos estudos realizados em 2008 e 2009, o que possibilita uma ampliação da verificação da distribuição da fauna. A ampliação das coletas permitiu verificar com acurácia a distribuição da fauna no carste de São Desidério, o que é fundamental para demarcação da futura Unidade de Conservação.

Adicionalmente às coletas efetuamos medidas de variáveis ambientais terrestres (pontuais) e aquáticas em pontos estratégicos, tais como substratos específicos (e.g., manchas de guano, solo, parede rochosa; próximos ou não à zona de entrada). Para a atmosfera utilizamos um termohigrômetro (UR e Temperatura) e, para a água um aparato Horiba, modelo U52G (Oxigênio Dissolvido, Temperatura, pH, Condutividade e Salinidade). Por fim, detalhes dos substratos em cada ponto monitorado foram registrados em planilhas, para fins de verificação de preferência de substrato pela fauna.

Coletas similares àquelas efetuadas nas cavernas foram realizadas no ambiente epígeo (superficial) para fins de comparação com a fauna registrada nas cavernas e definição acurada do seu *status* cavernícola (trogloeno, troglófilo ou troglóbio).

O material coletado foi fixado em campo (álcool 70% ou formol 4%), trazido para o Laboratório de Estudos Subterrâneos da Universidade Federal de São Carlos, triado e identificado até o menor nível taxonômico possível. Para os peixes, primeiro anestesiámos com benzocaína até sua morte, então transferimos para formol 10%. Parte deste material foi encaminhado a especialistas de grupos para identificação mais precisa. O Monitoramento foi realizado utilizando-se quadrados com medidas definidas (0,5 x 0,5 m) no ambiente terrestre; no caso do ambiente aquático, foram utilizados: armadilhas do tipo *Surber* para medidas acuradas das abundâncias/densidades da fauna bentônica, além de busca ativa com redes de mão (tipo puçá) e instalação de armadilhas do tipo covo.

Registros fotográficos da fauna no ambiente natural e dos métodos de coleta foram efetuados para fins de ilustração e são apresentados no **item 4** do presente relatório.

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1. VARIÁVEIS AMBIENTAIS**

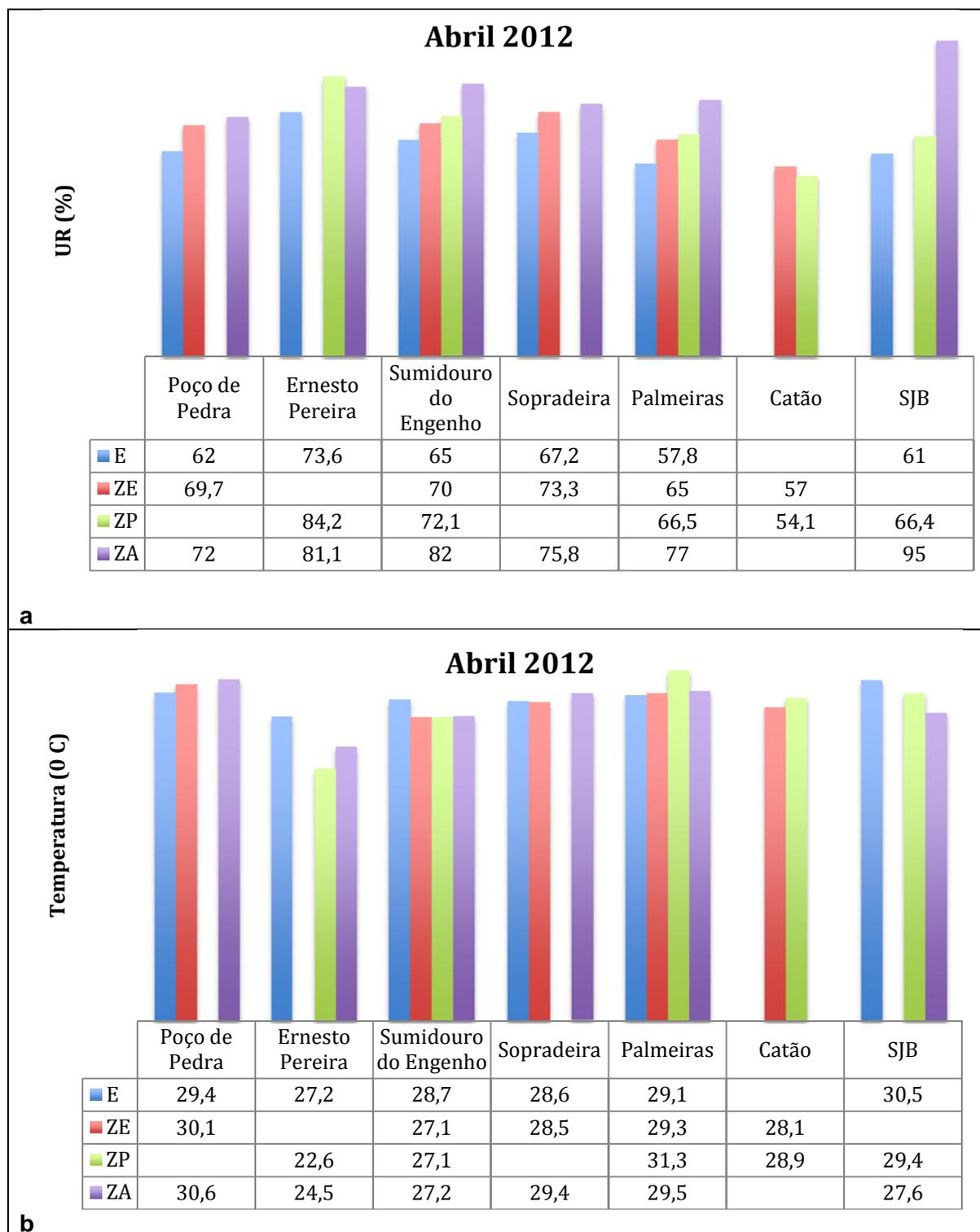
Dados referentes às medidas da atmosfera são apresentados na Tabela 1. Especificidades do local onde foram realizadas as medidas também são apresentadas. Medidas epígeas para fins de comparação foram efetuadas no entorno das cavidades.

Cabe ressaltar que se tratam de medidas pontuais, ou seja, para fins de descrição do hábitat das espécies registradas. Para evitar vieses de amostragem, no caso das variáveis da água, o aparato Horiba foi instalado por pelo menos 30 minutos em cada local selecionado, os quais são apresentados na Tabela 2.

**Tabela 1.** Variáveis ambientais da atmosfera de três cavidades do sistema João Rodrigues, São Desidério, Bahia. Medidas efetuadas em outubro-novembro/2011 e abril/2012. E, ambiente epígeo; ZE, zona de entrada; ZP, zona de penumbra; ZA, zona afótica.

CAVERNA	OUT/NOV 2011	ABRIL/2012
Catão	T=27,0 °C; UR= 64,5% (E) T=26,5 °C, UR=68,7% (ZE) T=26,8 °C, UR=68,8% (ZP)	T=28,1 °C, UR=57,0% (ZE) T=28,9 °C, UR=54,1% (ZP)
Sucupira	T=23,8 °C, UR=77,7% (ZA)	Não
Sumidouro do João Baio	T=25,3 °C; UR=76,6% (E) T=25,7 °C/ UR=87,9% (ZP) T=25,8 °C/ UR=88,8% (ZP-ZA)	T=30,5 °C/ UR=61,0% (E) T=29,4 °C/ UR=66,4% (ZP) T=27,6 °C/ UR=95,0% (ZA – conduto do rio)
Poço de Pedra	Não	T=29,4 °C; UR=62,0% (E) T=30,1 °C, UR=69,7% (ZE) T=30,6 °C, UR=72,0% (ZA)
Ernesto Pereira	Não	T=27,2 °C; UR=73,6% (E) T=22,6 °C, UR=84,2% (ZP) T=24,5 °C, UR=81,1% (ZA)
Sumidouro do Engenho	Não	T=28,7 °C; UR=65,0% (E) T=27,1 °C, UR=70,0% (ZE) T=27,1°C, UR=72,1% (ZP) T=27,2 °C, UR=82,0% (ZA)
Sopradeira	Não	T=28,6 °C; UR=67,2% (E) T=28,5 °C, UR=73,3% (ZE) T=29,4°C, UR=75,8% (ZA)
Palmeiras	Não	T=29,1 °C; UR=57,8% (E) T=29,3 °C, UR=65,0% (ZE) T=31,3°C, UR=66,5% (ZP) T=29,5°C, UR=77,0% (ZP)

Como esperado, a umidade relativa do ar mostrou-se elevada no meio subterrâneo, comparando-se com a do meio externo e mesmo zona de entrada (Figura 1a – variações de acordo com a zonação para Abril de 2012). Já as temperaturas externas não foram muito diferentes daquelas registradas nas cavernas, com pequenas amplitudes (Figura 1b – temperaturas para Abril 2012) e, em alguns casos, as temperaturas foram maiores no meio hipógeo, principalmente nas cavernas com pouca circulação de ar e/ou pequenas entradas (e.g., Sum. do Engenho, Poço de Pedra).



**Figura 1.** A. Variações da Umidade Relativa do ar (%) de acordo com a zonação (Abril 2012); b. Variações da Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) de acordo com a zonação (Abril 2012). E, epígeo; ZE, zona de entrada; ZP, zona de penumbra; ZA, zona afótica.

A Tabela 2, a seguir, apresenta as variáveis físico-químicas para algumas localidades do SCRJR. O aparato Horiba ficou instalado por pelo menos 30 minutos em cada ponto e as medidas apresentadas representam as médias.

**Tabela 2.** Medidas das variáveis físico-químicas das águas do Sistema João Rodrigues, São Desidério, BA. T, temperatura; Cond., condutividade; Sal., salinidade; OD, oxigênio dissolvido; TDS, solutos dissolvidos. Células em branco – medidas não efetuadas.

CAVERNA	Outubro-novembro 2011						Abril 2012					
	T (°C)	pH	Cond. (mS/cm)	Sal. (%)	OD (mg/l)	TDS (g/l)	T (°C)	pH	Cond. (mS/cm)	Sal. (%)	OD (mg/l)	TDS (g/l)
Catão	27,4	9,6	0,455	0,02	6,4	0,295	26,7	7,5	0,514	0,02	4,6	0,329
Sumidouro do João Baio	26,8	7,6	0,463	0,02	2,2	0,301	26,3	7,6	0,517	0,02	3,4	0,331
Poço de Pedra							26,2	6,9	0,588	0,03	0,4	0,376
Ernesto Pereira							23,2	7,4	0,498	0,02	2,6	0,324
Sopradeira							26,1	7,2	0,379	0,02	3,8	0,247
Ressurgência do Surubim							26,4	7,4	0,504	0,02	3,9	0,323

As medidas de pH e condutividade mostraram-se condizentes com aquelas típicas de regiões cársticas. Cabe chamar a atenção aos baixos valores de oxigênio dissolvido e também aos altos valores de solutos dissolvidos (TDS), variáveis que podem ser determinantes para a ocorrência de fauna.

### 3.2. RIQUEZAS E STATUS DA FAUNA SUBTERRÂNEA DE SÃO DESIDÉRIO

A seguir é apresentada a listagem da fauna registrada, desde amostragens em 2008 até o ano de 2012. Alguns grupos animais ainda estão em níveis hierárquicos superiores (ordem e famílias), pelo fato do material ainda estar em estudo. Tal demora é comum, haja visto a falta de especialistas em vários grupos taxonômicos no Brasil. Quando possível, e de acordo com a comparação com a fauna registrada no meio epígeo (a listagem não é apresentada aqui), categorizamos a fauna cavernícola. As grafias em vermelho se referem à espécies troglomórficas. Destaques em amarelo, espécies novas, mas não troglomórficas. Ainda, na listagem abaixo abreviamos algumas definições, explicadas a seguir:

*TM* – animal com características troglomórficas, que pode representar um troglóbio.  
*sp.* – espécie; *spp.* – espécies.

#### LISTAGEM DA FAUNA CAVERNÍCOLA DO SISTEMA JOÃO RODRIGUES e BURACO DA SOPRADEIRA, ÁREA CÁRSTICA DE SÃO DESIDÉRIO, BA:

PORIFERA (esponjas, 1 espécie):

Demospongiae (*Raceckiela cavernicola*, aquática, *TM*)

PLATHYHELMINTHES (planárias, 3 espécies):

Turbellaria sp.; *Tricladida sp. 1* (aquática, *TM*); *Geoplana sp.*

NEMATODA (vermes, 4 espécies):

*Nematoda sp.* (*TM*); *Nemat. sp. 1* (terrestre); *Nemat. sp. 2* (aquático, *TM*); *Nemat. sp. 3* (terrestre)

ANNELIDA (minhocas, 3 espécies): *Haplotaxida spp. 1, 2 e 3* (fauna de solo).

CRUSTACEA (pitos, tatuzinhos de jardim, 9 espécies):

Decapoda sp.; Decapoda sp., Caridea sp.; *Macrobrachium brasiliense* (acidental);  
Isopoda spp. 1, 2, 3 e 4 (1 TM); *Platyarthridae* sp. (TM).

ARACHNIDA (ácaros, amblipígeos, aranhas, pseudoescorpiões, escorpiões):

Acari (ácaros, 15 espécies): Acari spp. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9; Trombidiformes sp.;  
Trombidiidae spp. 1 e 2 (1 TM); Opilioacaridae spp. 1 e 2; Aragasidae sp.

Amblypygi: Phryniidae - *Heterophrynus longicornis* (troglófilo).

Araneae:

Araneomorphae (aranhas, maioria troglófila, 50 espécies): Amaurobiidae sp.;  
Araneidae spp. 1, 2, 3, 4 e 5; *Alpaida* spp. 1 e 2; *Alpaida gr. negro*; Caponiidae sp.;  
Corinnidae sp.; *Creugas* sp.; Ctenidae sp.; *Isoctenus* sp.; Dysderidae sp.; Lycosidae  
sp.; Ochyroceratidae sp.; *Theotima* sp.; Oonopidae sp.; *Capitato* sp.; *Neoxyphinus* sp.;  
Pholcidae sp.; *Mesabolivar* sp.; *Mesabolivar togatus*; *Leptopholcus* sp.; Scytodidae  
spp. 1, 2 e 3; *Scytodes* sp.; *Loxosceles* spp. 1 e 2; *Loxosceles* sp. n.; *Sicarius* sp.;  
Segestriidae sp.; Pisauridae sp.; Salticidae sp.; Tetragnathidae sp.; *Leucauge* sp.;  
Theridiidae spp. 1, 2, 3 4 e 5; *Nesticodes rufipes*; Theridiosomatidae sp.; Plato spp. 1  
e 2; *Trechaleidae* gen. n. sp. n.; Trechaleidae sp.; Uloboridae sp.

Mygalomorphae (caranguejeiras, 3 espécies): Mygalomorphae sp.; *Ischnothele* sp.  
(Dipluridae); *Lasiadora* sp. (Theraphosidae). Todas acidentais.

Opiliones (opiliões, 6 espécies): Opiliones sp.; Gagrellinae sp.; Cosmetidae sp.;  
*Paecilaema* sp. (troglófilo); Tricommatinae sp.; *Eusarcus* sp. (espécie nova, TM).

Pseudoscorpiones (5 espécies): Pseudoscorpiones spp. 1, 2, 3 e 4; *Chtnoidae* sp.  
(TM).

Scorpiones (2 espécies): Buthidae sp.; *Tityus serrulatus*. Ambos acidentais.

Schizomida: 1 sp. (substrato consolidado).

MYRIAPODA (piolhos de cobra e centopéias, 16 espécies):

Paupoda: 1 sp.

Diplopoda – Polydesmida (8 espécies): Polydesmida spp. 1, 2, 3, 4 e 5;  
Pyrgodesmidae sp.; Polydesmidae spp. 1 e 2.

Diplopoda – Spirostreptida (3 espécies) : Pseudonannolenidae spp. 1, 2 e 3 (2 TM).

Chilopoda (4 espécies): Chilopoda sp. 1; Newportidae sp.; Scolopendridae sp.;  
*Dinocryptops mersii*.

ENTOGNATHA (grupo basal de artrópodes, parentes dos insetos, 8 espécies):

Diplura: 1 sp. (TM).

Collembola: Collembola sp.; Entomobryidae spp. 1, 2, 3 e 4 (2 TM); Paronellidae sp.  
Isotomidae sp.

INSECTA (insetos):

Archaeognatha (traças prateadas): 1 sp.

Blattaria (baratas, 5 espécies): Blaberidae sp.; Blattellidae spp. 1, 2, 3 e 4.

Coleoptera (besouros, 28 espécies): Coleoptera sp.; Carabidae spp. 1, 2, 3, 4 e 5 (2  
TM); Chrysomelidae sp.; Dermestidae sp.; Dryopidae sp. (larvas); Dytiscidae sp.;

Elateridae sp.; Lampyridae sp.; Lucanidae sp.; Salpingidae sp.; Scarabaeidae spp. 1 e 2; Scydmaenidae sp.; Staphylinidae spp. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 (3 TM); Tenebrionidae sp.

Dermaptera (tesourinhas): 1 sp. (troglófilo).

Diptera (mosquitos e afins, 25 espécies): Diptera sp.; Bibionidae sp.; Cecidomyiidae spp. 1, 2 e 3; Ceratopogonidae sp.; Chironomidae sp.; Clusiidae sp.; Drosophilidae sp.; *Drosophila* spp. 1, 2, 3 e 4 (1 TM); Ephydriidae sp.; Limoniidae sp.; Muscidae spp. 1 e 2 (larvas); Phoridae sp.; Tipulidae sp.; Sciaridae sp.; Simuliidae sp.; Sphaeroceridae sp.; Psychodidae spp. 1 e 2; Phlebotominae sp.

Ephemeroptera (efeméridas, 2 espécies): Ephemeroptera sp. (adulto); Leptophlebiidae sp. (1 sp., ninfa- aquático).

Hemiptera (percevejos e afins, 15 espécies): Hemip. spp. 1 e 2; Cicadellidae sp. (acidental); Cixiidae sp. (preferência por folhíço); Cydnidae sp. (preferência por guano, troglófilos); Miridae sp. (ninfa, acidental); Reduviidae spp. 1, 2, 3 e 4 (maioria troglófila); *Zelurus* sp. (substrato inconsolidado); Emesinae sp. (substrato rochoso); Stenopodainae sp.; Veliidae sp. (aquático); Belostomatidae sp. (aquático).

Hymenoptera (vespas, abelhas e formigas, 7 espécies): Vespoidea sp.; Braconinae sp.; Evaniidae sp.; Figitidae sp.; Formicidae sp.; *Brachymyrmex* sp. (TM); Solenopsis sp.

Isoptera (cupins): Termitidae sp. (acidental).

Lepidoptera (borboletas e mariposas, 4 espécies): Lepidoptera sp. (larvas); Tineidae sp. (larvas e adultos, troglófilo); Noctuidae sp. (adultos, troglófilo); Pterophoridae sp.

Odonata (2 espécies): Odonata sp. (adulto); Anisoptera sp. (ninfa, aquática). Ambos acidentais.

Orthoptera (grilos, 7 espécies) : Acrididae sp.; *Brasilodontus* sp. (Gryllidae); *Phalangopsidae gen. n. sp. n.*; Phalangopsidae sp.; *Eidmanacris* sp.; *Eidmanacris sp. n.*; *Endecous* sp.

Psocoptera (4 espécies): Psocoptera spp. 1, 2, 3 e 4 (1 TM, em guano).

Trichoptera: Trichoptera sp. (acidental).

Plecoptera: Plecoptera sp. (ninfa aquática).

Neuroptera (formigas-leão): Myrmeleontidae sp. (acidental).

MOLLUSCA (Gastropoda - caramujos, caracóis e Bivalvia; 31 espécies):

Bivalvia sp.;

Gastropoda - *Hydrobiidae (Idiopyrgus sp., espécie nova e TM)*; Planorbidae sp.; Bulimulidae sp. ; *Cyclodontina* sp.; *Drymaeus* sp.; Charopidae sp.; Pulmonata spp. 1, 2, 3, 4, 5 e 6; Systrophiidae sp.; Strophocheilidae sp.; Helicinidae sp.; *Alcacia* sp.; Subulinidae spp. 1 e 2; *Leptinaria* sp.; *Aplexa marmorata*; *Beckianum* sp.; *Streptartemon* sp.; *Stenogyra octogyra*; *Entodina* sp.; *Pomacea* sp.; *Megalobulimus sp. n.*; *Megalobulimus* sp.; *Entodina derbyi*; *Prohappia* sp.; *Dysopeas* sp.; Streptaxidae sp.

VERTEBRATA (animais vertebrados):

Pisces (6 espécies): Siluriformes – bagres da família Heptapteridae com pigmentação reduzida, olhos relativamente reduzidos (2 espécies TM); cascudos Loricariidae (acidentais); cascudos não identificados com redução de pigmentação (avistados, Garganta do Bacupari). Characiformes: três espécies de piabas, acidentais.

Anura (1 espécie): não identificada. Acidental.

Mammalia (2 espécies): Chiroptera – duas espécies (avistamentos) – *Desmodus rotundus* (hematófago) e uma espécie não identificada. Ambos troglótenos.

-----

No total registramos 273 espécies, sendo que 22 destas apresentaram caracteres troglomórficos (redução de olhos/ocelos e pigmentação) e podem configurar-se como troglóbios (organismos restritos ao meio subterrâneo, não ocorrendo no meio epígeo ou superficial. Destas, registramos um gênero novo e duas novas espécies de grilos (Orthoptera), um novo gênero de aranha Trechaleidae; uma nova espécie de aranha marrom e uma nova espécie de opilião do gênero *Eusarcus* (este, comprovadamente troglóbio). Estes gêneros/espécies já estão confirmados e em estudo por especialistas de cada grupo. Ainda, todos os casos de espécies troglomórficas devem ser tratados como potenciais espécies novas para a ciência, principalmente os ácaros, os pseudoescorpiões e os besouros da família Staphylinidae, pouco estudados e conhecidos em relação à diversidade e distribuição. Sendo assim, o número de espécies novas deve alavancar-se.

Um grupo merece destaque, os moluscos gastrópodes, com 30 espécies registradas. Apesar da grande maioria tratar-se de fauna acidental, ecologicamente estes animais tem uma função importante, representando uma fonte de alimento para a fauna subterrânea. Ainda, muitos indivíduos foram coletados vivos, indicando também que as cavernas de São Desidério representam um refúgio importante para esta fauna, principalmente na estação seca.

Tais dados indicam que a área mostra-se extremamente promissora do ponto de vista da espeleobiologia, representando seguramente um novo *hotspot* (ponto quente de diversidade) para a fauna subterrânea em termos mundiais.

A maioria das espécies registradas nas cavernas de São Desidério é de aranhas (Araneomorphae e Mygalomorphae – 53 espécies), moluscos (31 espécies) e insetos coleópteros (besouros – 28 espécies). No primeiro caso, as aranhas, na sua maioria troglófilas (cavernícolas facultativos), em geral são muito representativas em levantamentos de fauna subterrânea, tanto no Brasil quanto em cavernas de outras regiões do mundo; entretanto, os coleópteros tem se mostrado ricos apenas em algumas regiões no Brasil. No carste de São Desidério este grupo mostrou-se extremamente rico, e, com registro de espécies potencialmente troglóbias (Carabidae e Staphylinidae); diferentemente das aranhas, as quais, na sua maioria, ainda possuem populações-fonte no meio epígeo ou superficial. Tal fato deve ser investigado em termos biogeográficos. Com as confirmações e descrições de espécies, certamente a riqueza faunística deverá aumentar.

Cabe um destaque da grande riqueza faunística terrestre em detrimento da aquática. Efetuamos algumas coletas com aparatos acurados e realmente observamos que a fauna aquática aparentemente é pobre, fato inesperado para um sistema hidrogeológico deste porte. Propomos aqui o teste de uma hipótese para verificação acurada deste fato: Há influência das variáveis físico-químicas, peculiares (pH extremamente elevado, grandes vazões etc), na distribuição desta fauna. É fundamental esta verificação em projetos futuros.

Um cálculo da riqueza usando os índices de *Chao* e *Jackknife 1 e 2* (Krebs, 1989) mostrou que a riqueza observada está aquém do esperado: *Chao*=273,464 (desvio-padrão de 50,90); *Jackknife 1* = 282,072 (desvio-padrão 36,31); *Jackknife 2* = 301,957 (desvio-padrão de 58,80). Considerando-se os desvios calculados para cada um destes índices, o número de espécies deve aumentar com novas coletas e, certamente, não acessamos a riqueza mínima para a maioria das localidades, o que indica que repetições são mandantes em qualquer estudo que vise acessar a biodiversidade local.

Em relação às distribuições, abundâncias e preferências por substratos, alguns grupos merecem destaque:

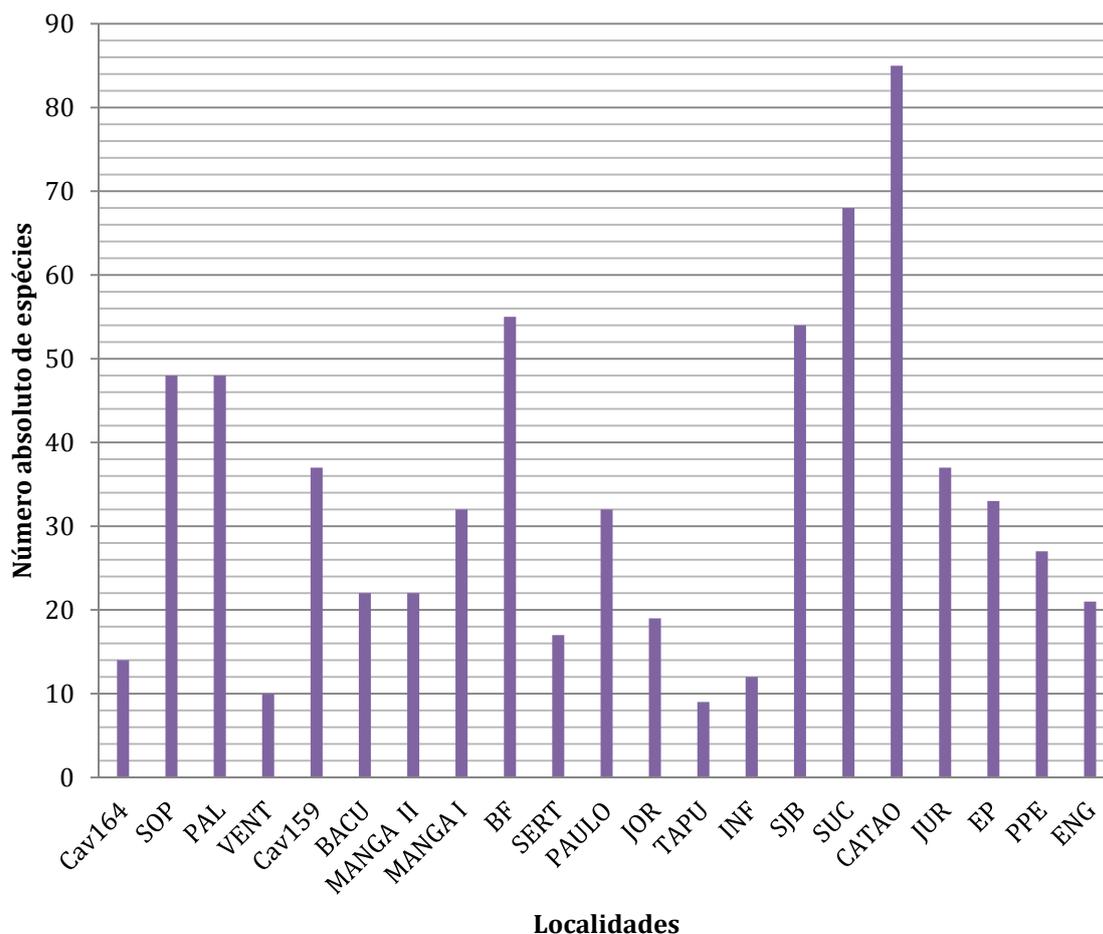
- Os amblipígeos *H. longicornis*: não abundantes, mas com distribuição ampla, em quase todas as cavernas estudadas. Fauna típica parietal;
- Os coleópteros Staphylinidae: abundantes, entretanto com distribuição restrita, principalmente na gruta do Catão. Fauna registrada em substrato inconsolidado úmido (banco de sedimentos de rios) e manchas de guano recentes;
- As aranhas marrons do gênero *Loxosceles*: muito abundantes em algumas cavernas (João Baio, Catão, Poço de Pedra, Ernesto Pereira), além de distribuição ampla. Fauna típica de substrato inconsolidado seco/rocha (transição);
- Os opiliões Gagrellinae: muito abundantes nas cavernas Catão e Sumidouro do Engenho. Fauna parietal;
- Os diplópodes Pseudonannolenidae: preferência por cavernas com oferta de substrato inconsolidado úmido (Baixa Fria, Sumidouro do Engenho);
- Os percevejos da família Reduviidae: abundantes e amplamente distribuídos. Fauna registrada em substrato inconsolidado seco;
- Os grilos Phalangopsidae: amplamente distribuídos, em quase todas as cavernas estudadas. Fauna parietal;
- Os pseudoescorpiões: restritos, pouco abundantes e preferência por manchas de guano e substrato inconsolidado seco, coberto por lascas de calcário.

A preferência por substratos específicos, como listado acima e também na listagem geral da fauna, denota que a complexidade de oferta de substratos é reguladora na distribuição e manutenção da fauna subterrânea. Sendo assim, para qualquer uso destes locais, deve-se considerar esta complexidade como indicadora de fragilidade.

### 3.3. SINGULARIDADE FAUNÍSTICA COMO INDICATIVO DE FRAGILIDADE

Considerando-se as localidades separadamente, notamos que algumas destas destacaram-se quanto à riqueza ou elementos faunísticos ímpares. Tal fato deve ser considerado em programas que visem medidas adequadas de proteção aos habitats subterrâneos.

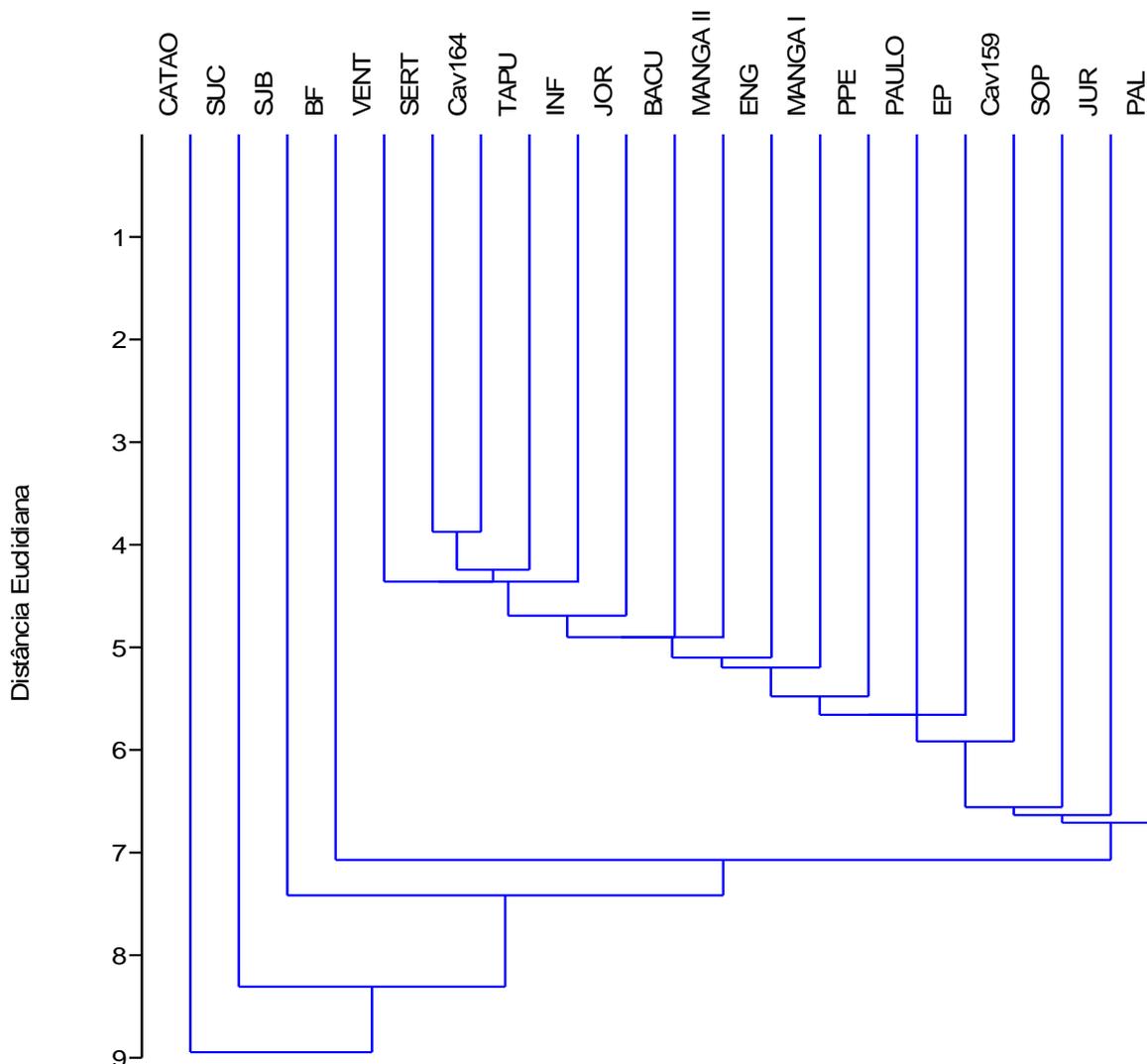
O gráfico abaixo (Figura 2) mostra os valores absolutos de espécies (consideramos a riqueza mínima) para as cavernas de São Desidério.



**Figura 2.** Número de espécies registradas em 21 cavernas de São Desidério, BA. SOP, Sopradeira; PAL, Palmeiras; VENT, Ventilador; BACU, Garganta do Bacupari; BF, Baixa Fria; SERT, Sertaneja; JOR, Jorjão; TAPU, Morro dos Tapuias; INF, Buraco do Inferno da Lagoa do Cemitério; SJB, Sumidouro e Gruta do João Baio; SUC, Sucupira; JUR, Juraci; PPE, Poço de Pedra; ENG, Sumidouro do Engenho.

A Figura 2 mostra que a caverna com maior riqueza faunística foi a gruta do Catão (85 espécies), seguida pelas cavernas Sucupira (68 espécies), Baixa Fria (55 espécies) e Sumidouro do João Baio (54 espécies). As outras localidades apresentaram uma média de espécies ao redor de 30. Algumas considerações devem ser apresentadas aqui. As cavernas Catão (160 m) e João Baio (55 m) possuem os menores desenvolvimentos dentre as cavernas de São Desidério e, no caso da caverna da Catão, não há uma zona afótica desenvolvida. Sendo assim, a ocorrência de um número elevado de espécies nestas duas localidades pode estar relacionada a fatores que não um desenvolvimento linear elevado da cavidade: uma hipótese seria o fato destas cavernas terem sido contempladas em três ocasiões de coleta e, melhor amostradas do que as outras localidades amostradas; outra hipótese, aplicável à Catão, seria a forte influência do meio epígeo tornando toda a caverna uma zona ecotonal bem desenvolvida. Esta segunda hipótese está em teste e pode ser refutada, já que espécies troglóbias foram registradas aí e a composição faunística no interior da caverna é bem distinta daquela de seu entorno (dados obtidos de coletas no meio epígeo). Por fim, a oferta de substratos também deve configurar-se como um fator regulador de distribuição da fauna. No caso da Sucupira e Baixa Fria, temos uma oferta grande de substratos, desde substratos inconsolidados até a rocha mãe, com evidências de enxurradas e acúmulo de matéria orgânica em vários pontos destas cavernas. Ainda, ambas possuem uma zona afótica bem estabelecida, o que favorece o estabelecimento da fauna subterrânea.

Algumas cavernas, além de apresentarem riquezas elevadas, mostraram uma composição faunística única, o que indica que mesmo que o maciço calcário tenha conexões, fendas, fissuras e possibilidade de dispersão da fauna, outros fatores influenciam a sua distribuição. A análise multivariada de distância (método *Euclidean, Single Linkage*) mostrou esta tendência (Figura 3).



**Figura 3.** Análise multivariada de distâncias Euclidianas (*Single Linkage*) para 21 cavernas de São Desidério, BA. SOP, Sopradeira; PAL, Palmeiras; VENT, Ventilador; BACU, Garganta do Bacupari; BF, Baixa Fria; SERT, Sertaneja; JOR, Jorjão; TAPU, Morro dos Tapuias; INF, Buraco do Inferno da Lagoa do Cemitério; SJB, Sumidouro e Gruta do João Baio; SUC, Sucupira; JUR, Juraci; PPE, Poço de Pedra; ENG, Sumidouro do Engenho.

Note-se que as cavernas Catão e Sucupira, além de terem sido as mais ricas, também mostraram-se as mais singulares no contexto local de São Desidério. Cabe ainda ressaltar que mesmo as cavernas com riquezas moderadas mostraram-se bem distantes umas das outras (medidas de tamanhos dos ramos do dendrograma), o que já as designa como singulares em relação à fauna. A existência desta singularidade já é suficiente para propor medidas de proteção a estes ambientes. Cabe ainda ressaltar que, quando elencamos uma

localidade fora do sistema João Rodrigues (Sopradeira), observamos que esta se mescla àquelas do sistema, ou seja, não necessariamente o *continuum* cárstico do sistema é o fator que desencadeia esta singularidade faunística.

### 3.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES DE MANEJO

Com base nos estudos realizados, foram estabelecidas as seguintes indicações:

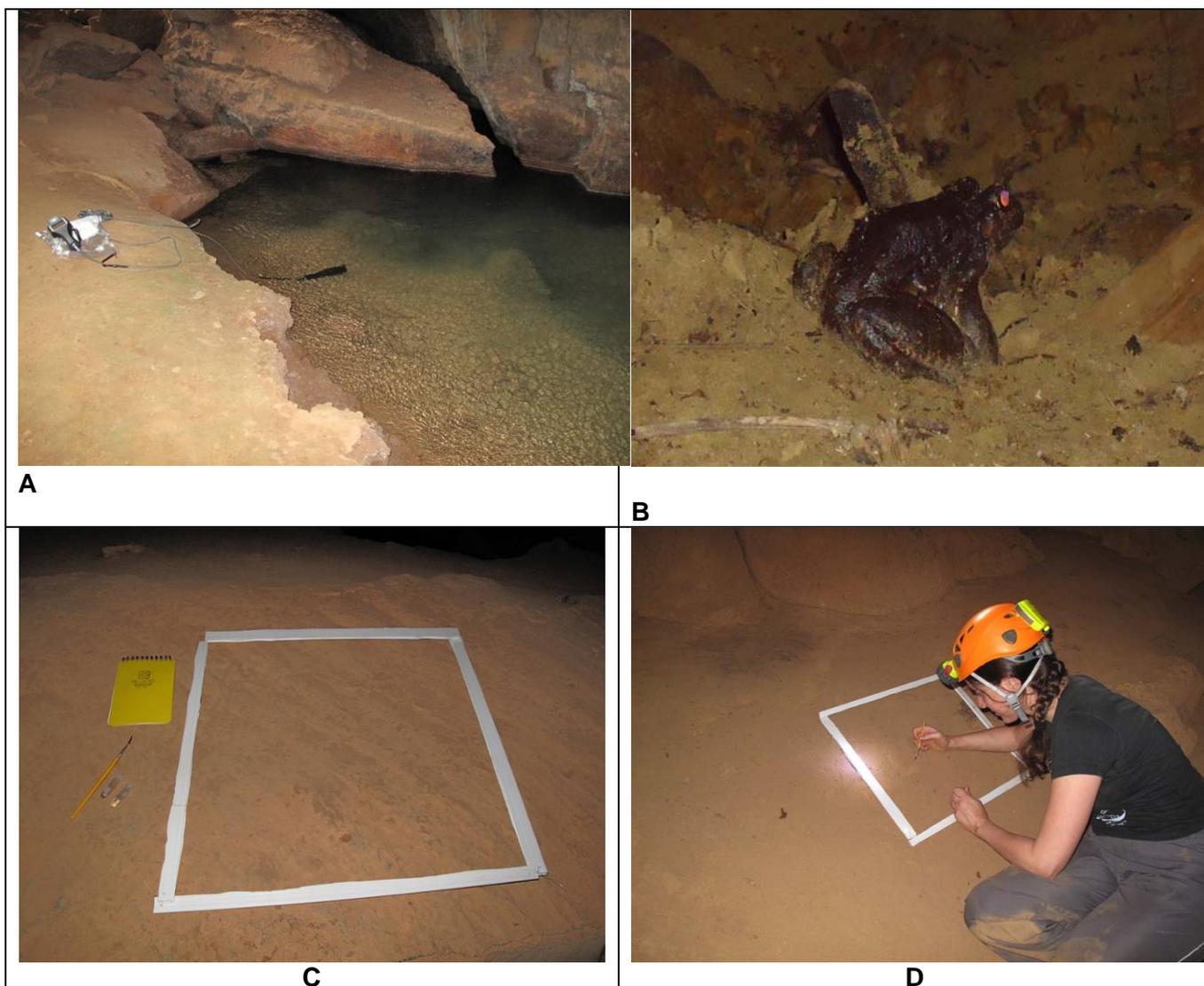
- A riqueza da fauna (número de espécies), sua singularidade e o número de troglóbios observados nas cavernas do SCJR justificam a criação de uma Unidade de Conservação contemplando este sistema. Entretanto, cabe ressaltar a importância de proteger cavernas que estão fora dos limites do SCJR, tais como a Sopradeira, que se situa na zona de amortecimento, com fauna troglóbia e elementos singulares comparando-se com todas as outras cavernas
- As áreas de entorno da maioria das cavidades são compostas por vegetação natural (transição Cerrado-Caatinga/Mata Seca), o que configura uma situação importante para manutenção das populações subterrâneas, uma vez que ao aporte de alimento principal se dá por acúmulo de matéria vegetal em decomposição. Entretanto, foram notados alguns casos de desmatamentos em função de estradas abertas na Mata por caminhões para escoamento de madeira nobre retirada (ipês, jacarandás), o que influencia claramente a fauna associada (aporte de alimento, umidade). Outro impacto significativo observado foi o abandono de material inconsolidado na estrada principal que liga São Desidério a Correntina, embargada pelo IBAMA por representar riscos graves de desabamento no Sistema João Rodrigues. Este material provavelmente está infiltrando no calcário e carreando matéria alóctone para o sistema João Rodrigues (fato observado). É urgente solicitar que o DNIT retire o material do embargo da obra para evitar mais impactos do que os já causados no carste de São Desidério, além de ser uma responsabilidade ambiental do órgão
- Como sugestão, há quatro cavernas que são utilizadas atualmente, ainda que de modo irregular pela ausência de um Plano de Manejo Espeleológico (PME) elaborado (Catão, Buraco do Inferno da Lagoa do Cemitério, Garganta do Bacupari e gruta Paulista), as quais deveriam ter um, independente do plano de manejo da futura Unidade de Conservação, condicionando a futura visita à elaboração e implantação destes PMEs. A gruta do Catão encontra-se extremamente pisoteada, sem caminhamentos definidos nem proposta de visita adequada e apresentou, em nossos estudos, a maior riqueza faunística, denotando uma importância significativa.

## 4. REGISTROS FOTOGRÁFICOS

A seguir são apresentados os registros fotográficos efetuados.

**Legenda das Figuras** - mostradas a seguir (fotografias de M. E. Bichuette; Denis R. Pedroso e Diego Monteiro Neto). **A** – Aparato Horiba medindo variáveis ambientais da água na Gruta do Catão. **B** – Anura em substrato inconsolidado úmido na Poço de Pedra. **C** – Método de amostragem em quadrados para monitoramento da fauna. **D** – Coleta em substrato inconsolidado com método de quadrados. **E** – Coleta em substrato inconsolidado úmido (Sumidouro do Engenho). **F** – Coleta epígea no entorno da gruta do Catão. **G** – Aranha da família Araneidae em sua teia, gruta do Catão / possível troglófila. **H** – Aranha troglófila do gênero *Loxosceles* sp. em substrato inconsolidado na

gruta da Sucupira. **I** – Aranha caranguejeira do gênero *Lasiadora* sp. na gruta do Juraci. **J** – Diplopoda troglófilo da família Pseudonannolenidae em substrato rochoso na gruta do Juraci. **K** – Esponja de água doce em substrato rochoso na gruta Sumidouro do João de Baio, espécie *Raceckia cavernicola*. **L** – Opilião da família Gonyleptidae na gruta Baixa Fria. **M** – Câmaras de Pseudoscorpions com ninfas (juvenis), as quais estavam sob casca de árvore no entorno da gruta do Catão. **N** – Gastrópode da família Systrophiidae encontrado no entorno da gruta Sumidouro do João de Baio e também em algumas cavernas, táxon troglófilo. **O** – Vista da gruta do Catão, com substrato inconsolidado e rocha mãe. **P** – Formação rochosa “escama de peixe” na gruta do Catão. **Q** – Formações rochosas e substrato inconsolidado na gruta da Sucupira. **R** – Rio que atravessa a gruta Sumidouro do João de Baio. **S** – Planária troglomórfica registrada na caverna Baixa Fria. **T** – Nematoda troglomórfico. **U** - Pseudoescorpião troglomórfico da família Chthoniidae. **V** – Pseudoescorpião troglomórfico. **X** – Diplopoda Polydesmida troglomórfico.





E



F



G



H



I



J



K



L



M



N



O



P



Q



R



S



T



U



V



X

## 5. REFERÊNCIAS

AULER, A., RUBBIOLI, E. & BRANDI, R. 2001. *As grandes cavernas do Brasil*. Belo Horizonte: Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas.

DESSEN, E.M.B., ESTON, V.R., SILVA, M.S., TEMPERINI-BECK, M.T. & TRAJANO, E., 1980. Levantamento preliminar da fauna de cavernas de algumas regiões do Brasil. *Ciência & Cultura*, 32(6): 714-25.

GUZIK, M.T., AUSTIN, A.D., COOPER, S.J.B., HARVEY, M.S., HUMPHREYS, W.F., BRADFORD, S.M., KING, R.A., LEYS, R., MUIHEAD, K.A. & TOMLINSON, M. 2010. Is the Australian subterranean fauna uniquely diverse? *Invertebrate Systematics*, 24: 407-418.

KREBS, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. University of British Columbia Press. 654p.

PINTO-DA-ROCHA, R. 1995. *Sinopse da fauna cavernícola do Brasil (1907-1994)*. *Papéis Avulsos de Zoologia, São Paulo*, 39(6):61-173.

TRAJANO, E. 1995. Evolution of tropical troglodytes: Applicability of the model of Quaternary climatic fluctuations. *Mémoires de Biospéologie*, 22: 203-209.

TRAJANO, E.; BICHUETTE, M. E. 2006. *Biologia Subterrânea: Introdução*. São Paulo, Redespeleo. 92p.