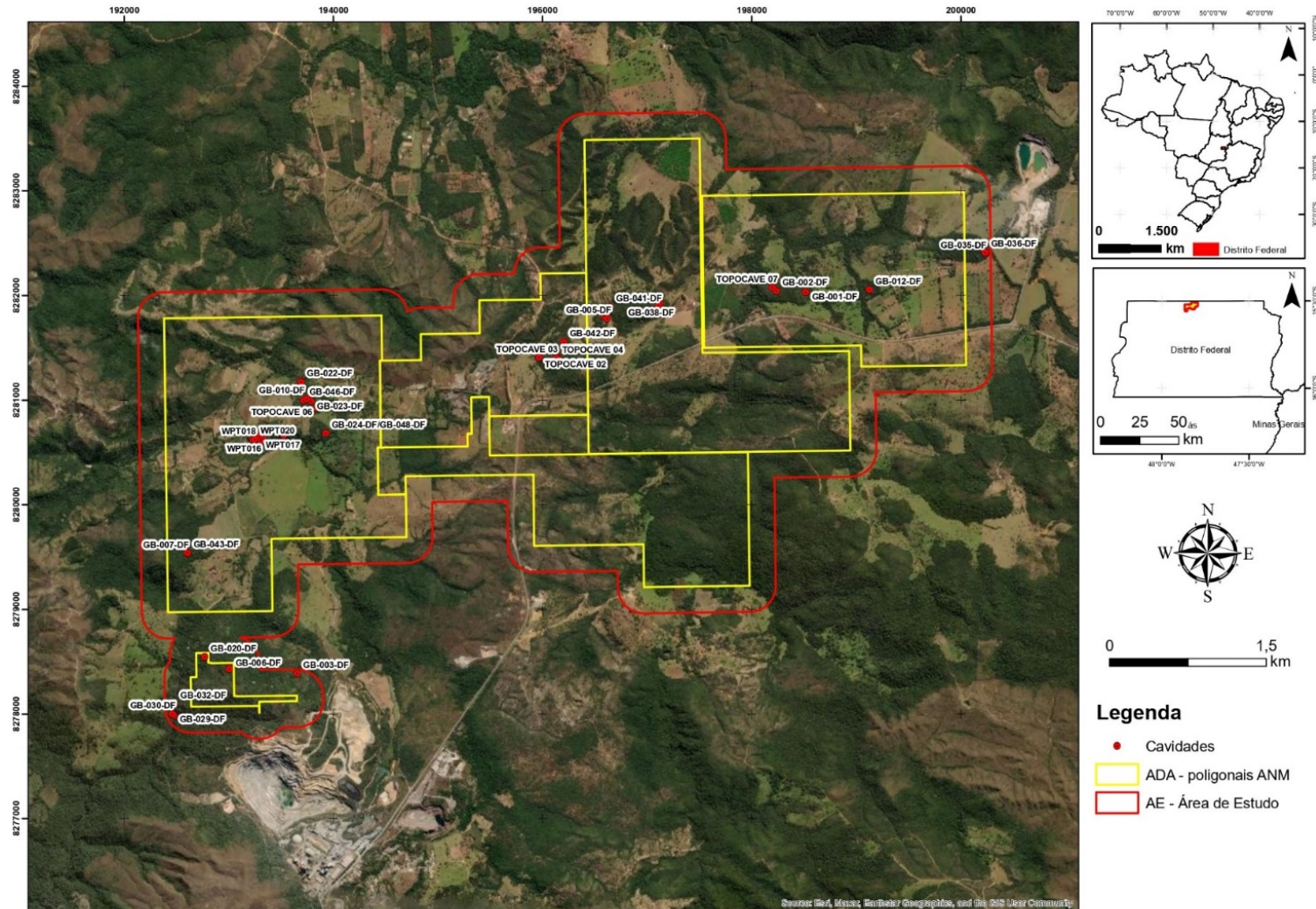




Mapa 5 - Localização das feições espeleológicas utilizadas para a definição do potencial biospeleológico da AE.



1.9.2.2.1 Caminhamento nas áreas

O caminhamento prospectivo realizado em estudo anterior (Geo&Bio, 2021), foi o referencial para o acesso às feições espeleológicas, distribuídas em cinco áreas geográficas, a saber (Figura 58):

Córrego Maranhão (PA Maranhão) – Sonhem de Cima

Fazenda Sete Lagoas - Sonhem de Cima

Córrego da Contagem (PA Contagem) - Sonhem de Cima

Fazenda do Senhor Veridiano e Fazenda da Anita - Sonhem de Baixo

Fazenda Três Poderes - Sonhem de Baixo

O estudo de prospecção espeleológica ocorreu em acordo com a sobreposição da área de processos minerários para extração de calcário e argila da CIPLAN - DF, sendo realizado em cinco polígonos de processos da ANM (861.082/2011, 861.305/2004, 803.461/1972, 800.425/1971, 860.570/1986), que corresponde a ADA (poligonal minerária) acrescida de um entorno de 250m. A maioria dessas áreas requeridas não apresenta atividade pretérita de mineração. As feições do exocarste são representadas por afloramentos calcários onde se desenvolvem paredões e superfícies erodidas, lapiezadas, assim como superfícies arrasadas com cobertura de solos e blocos esparsos. Especialmente no leito do Ribeirão Contagem, que percorre um extenso trecho sobre pavimento calcário.

1.9.2.2.2 Cavidades vistoriadas

A seguir são apresentadas as 43 feições para as quais será realizada a análise de relevância bioespeleológica. Na Tabela 15, estão discriminadas as cavidades visitadas, segundo seus dados georreferenciados, com respectivas coordenadas no Datum Sirgas2000, localizadas no fuso 23K, tipologia classificatória IN nº2/2017.

Todas as ocorrências espeleológicas observadas na área foram registradas e receberam um código alfanumérico, dado à época de sua prospecção, como por exemplo: GB-001-DF, sendo GB (Geo&Bio), 001 (Número sequencial) e DF (Distrito Federal), segundo GEO&BIO (2021).

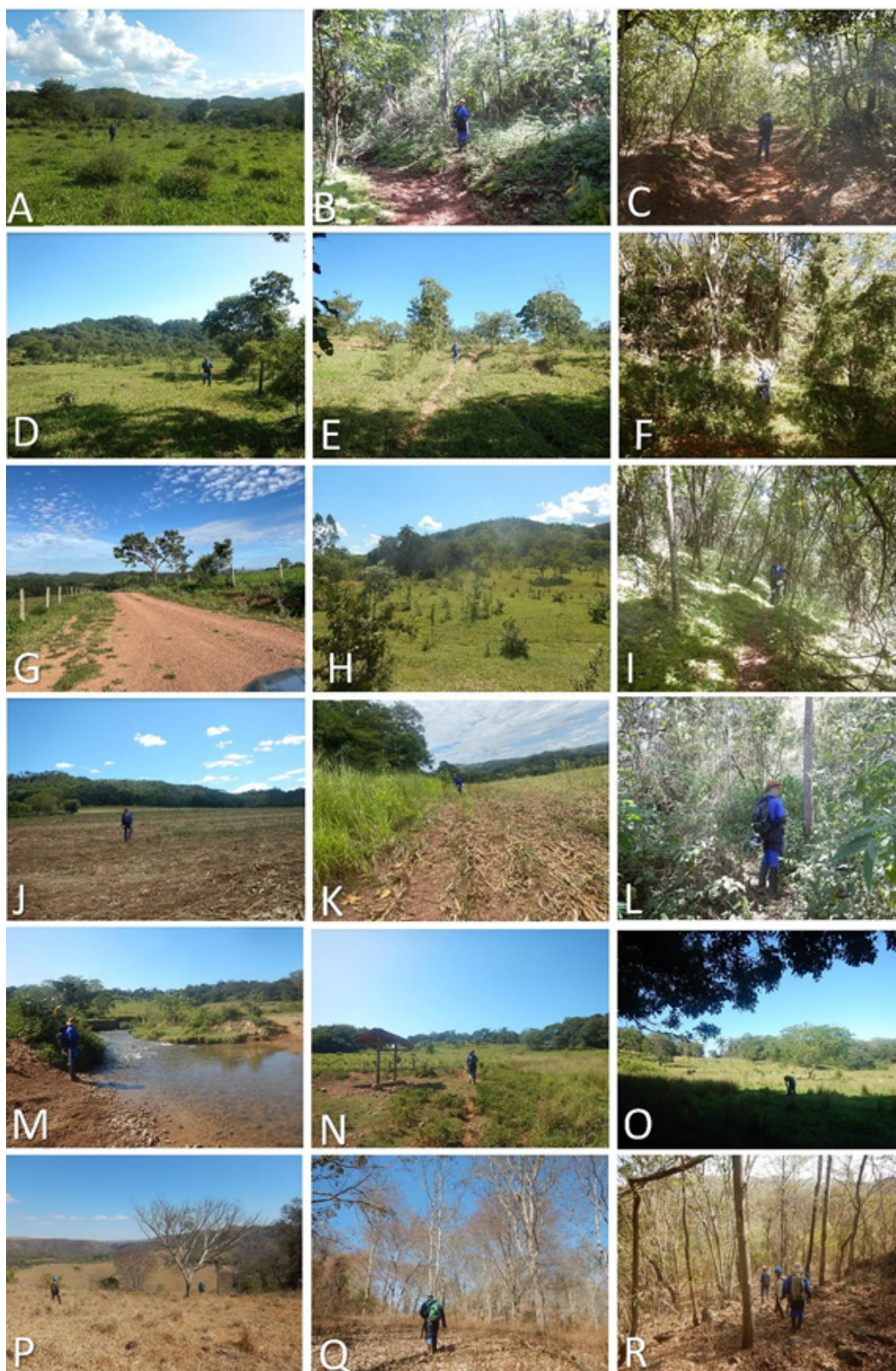


Figura 58 - Caminhamento realizado nas principais vias de acesso às feições cársticas. A-B-C: Caminhamento Fazenda 3 Poderes; D-E-F: Caminhamento PA Maranhão; G-H-I: Caminhamento PA Contagem; J-K-L: Caminhamento Fazenda 7 Lagoas; M-N-O: Caminhamento Fazenda do Sr. Veridiano; P-Q-R: Caminhamento Fazenda da Anita.



Tabela 15 - Dados básicos das feições vistoriadas nos períodos seco e chuvoso, na área do Projeto Ciplan Sobradinho.

Nomenclatura	Coordenadas UTM 23L (Sirgas2000)		Tipologia
	UTM E	UTM N	
GB-001-DF	198517	8282033	Caverna
GB-002-DF	198234	8282044	Abismo
GB-003-DF	193652	8278388	Abismo
GB-004-DF	196585	8281809	Reentrância
GB-005-DF	196614	8281778	Caverna
GB-006-DF	193004	8278430	Reentrância
GB-007-DF	192606	8279532	Reentrância
GB-009-DF	192682	8279614	Abismo
GB-010-DF	193744	8281012	Reentrância
GB-011 DF / GB-047-DF	193843	8280918	Caverna
GB-012-DF	199124	8282056	Caverna
GB-013-DF	197124	8281924	Caverna
GB-014-DF	197109	8281910	Reentrância
GB-020 DF	192767	8278544	Caverna
GB-022 DF	193688	8281173	Reentrância
GB-023 DF	193784	8280991	Reentrância
GB-024-DF / GB-048-DF	193925	8280624	Caverna
GB-026-DF	196916	8281962	Abismo
GB-029 DF	192465	8277975	Caverna
GB-030 DF	192474	8278000	Caverna
GB-032 DF	192478	8278097	Reentrância
GB-035 DF	200232	8282401	Reentrância
GB-036-DF	200231	8282415	Abismo
GB-038-DF	196763	8281953	Reentrância
GB-039-DF	196764	8281972	Abismo
GB-040-DF	196744	8281976	Abismo
GB-041-DF	196646	8281890	Abismo
GB-042-DF	196201	8281556	Caverna
GB-043-DF	192602	8279541	Reentrância
GB-046 DF	193711	8280995	Caverna
TOPOCAVE 01	196145	8281369	Reentrância
TOPOCAVE 02	195964	8281407	Caverna
TOPOCAVE 03	196146	8281404	Caverna
TOPOCAVE 04	196130	8281399	Caverna
TOPOCAVE 06	193744	8281012	Caverna
TOPOCAVE 07	198193	8282077	Abismo
WPT-08	193319	8280626	Abismo



Nomenclatura	Coordenadas UTM 23L (Sirgas2000)		Tipologia
	UTM E	UTM N	
WPT-10 / WPT-13	193527	8280664	Abismo
WPT-11	193308	8280613	Reentrância
WPT-16	193333	8280660	Abismo
WPT-17	193295	8280656	Caverna
WPT-18	193231	8280621	Reentrância
WPT-20	193245	8280625	Caverna

1.9.2.2.3 Diagnóstico bioespeleológico

Uma única caverna pode oferecer uma diversidade grande de microclimas de formações diversas (escavações laterais, fendas nas paredes, concavidades no teto, canalículos preenchidos por sedimentos restos orgânicos, etc) permitindo que sejam colonizadas por diversas espécies que requerem necessidades básicas diferentes. Neste ambiente os organismos vivos e os recursos abióticos agem de maneira harmônica e equilibrada, favorecendo que a reciclagem de nutrientes entre os componentes seja evidenciada a cada momento. É importante ressaltar que no ecossistema cavenícola, tanto o complexo orgânico como os fatores físicos contribuem para a constituição de um habitat específico de maneira que o ambiente estabeleça um fluxo de energia e uma ciclagem de nutrientes entre as partes vivas e não vivas de forma constante e exclusiva.

De acordo com Trajano & Bichuette (2006), a importância da biologia subterrânea, além da compreensão da interrelação entre os aspectos ambientais com a fauna cavernícola, reside ainda no esclarecimento de questões como: que organismos vivem no ambiente subterrâneo? Quais são suas características mais importantes e comuns? Como conseguem sobreviver ou se adaptar em ambientes com condições tão diferentes das da superfície? Como interagem entre si? Como protegê-los?

Estando atento a tais predicativos se fez o levantamento faunístico nas 43 feições espeleológicas existentes no domínio do Projeto Ciplan Fercal-Sobradinho/DF. As cavidades em análise foram inventariadas entre os dias 1º de abril e 09 de abril de 2022 e 06 a 13 de outubro, compreendendo a amostragem da estação úmida, e entre os dias 26 a 31 de maio, 29 a 31 de julho, e de 1º a 03 de agosto de 2022 referentes à coleta da estação seca. A caracterização realizada neste item será referenciada e tomada como base para os atributos listados na Análise de Relevância.

A Tabela 16 abaixo, elenca informações pertinentes ao ambiente cavernícola, tais como a complexidade de zonação, umidade do piso enquanto indicadores de fatores abióticos limitantes da fauna hipógea.



Tabela 16 - Apresentação dos dados abióticos (zonação, umidade e temperatura) coletados na visitação das feições espeleológicas do Projeto Ciplan Fercal-Sobradinho

CAVIDADE		ZONA			UMIDADE RELATIVA (%)				TEMPERATURA (°C)			
					SECA		CHUVA		SECA		CHUVA	
		Eufótica	Disfótica	Afótica	U1	U2	U3	U4	T1	T2	T3	T4
1	GB001-DF	+	+	+	61	65	40	44	24.9	22.3	33.1	32.3
2	GB002-DF	+	+	-	48	59	43	51	24.9	23.1	32.0	30.3
3	GB003-DF	+	+	-	61	65	47	54	24.9	22.3	33.1	29.8
4	GB004-DF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	GB005-DF	+	+	-	72	94	39	53	22.9	23.1	32.4	26.3
6	GB006-DF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	GB007-DF	+	+	-	46	49	44	55	28.9	24.7	32.1	27.4
8	GB009-DF	+	+	-	47	59	52	57	26.5	22.3	31.5	29.7
9	GB010-DF	+	+	-	41	41	47	56	25.9	25.9	32.1	27.3
10	GB011-DF/GB047-DF	+	+	+	46	79	48	96	22.6	20.2	24.9	25.0
11	GB012-DF	+	+	+	61	65	46	61	24.9	22.3	30.8	26.5
12	GB013-DF	+	+	+	57	57	40	55	21.3	22.3	33.3	27.5
13	GB014-DF	+	+	-	57	59	41	56	21.8	20.4	29.1	31.1
14	GB020-DF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	GB022-DF	+	+	+	44	48	44	53	27.1	24.4	31.0	29.9
16	GB023-DF	+	-	-	41	37	61	70	29.1	25.9	31.5	26.9
17	GB024-DF/GB048-DF	+	+	+	37	46	48	52	24.0	19.9	33.1	30.2
18	GB026-DF	+	+	-	62	59	51	58	22.2	20.4	27.1	30.8
19	GB029-DF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	GB030-DF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	GB032-DF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	GB035-DF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	GB036-DF	+	+	+	73	84	54	61	20.2	21.6	28.2	31.4
24	GB038-DF	+	+	-	54	57	49	59	26.7	24.9	25.1	28.9
25	GB039-DF	+	+	-	60	58	58	63	25.0	25.5	29.4	32.0
26	GB040-DF	+	+	+	58	65	52	61	23.1	24.5	26.2	31.1
27	GB041-DF	+	-	-	53	62	44	56	25.1	23.5	28.4	31.3
28	GB042-DF	+	+	-	69	71	69	71	22.1	22.3	27.1	27.3
29	GB043-DF	+	+	-	44	54	43	44	28.9	26.8	30.7	30.0
30	GB046-DF	+	+	+	48	52	47	49	26.0	20.9	25.8	28.0
31	TOPOCAVE_001-DF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	TOPOCAVE_002-DF	+	+	+	71	60	70	81	26.4	24.7	24.7	28.9
33	TOPOCAVE_003-DF	+	+	+	55	69	60	69	25.2	24.0	26.8	26.2
34	TOPOCAVE_004-DF	+	+	+	44	81	65	84	26.9	27.0	27.8	26.2
35	TOPOCAVE_006-DF	+	+	+	30	35	47	49	30.8	25.9	26.3	25.7
36	TOPOCAVE_007-DF	+	+	+	56	70	61	65	24.5	25.2	25.0	29.7
37	WTP008	+	-	-	47	51	62	65	25.7	23.3	26.2	30.1
38	WTP010/WTP013	+	+	+	41	62	74	98	23.9	19.9	29.9	26.3
39	WTP011	+	+	-	40	45	72	69	26.3	22.6	24.3	26.1
40	WTP016	+	+	+	50	55	78	79	24.5	20.5	24.5	25.0
41	WTP017	+	+	+	41	49	66	81	27.9	21.1	27.6	25.8
42	WTP018	+	+	+	36	50	68	79	26.1	22.1	27.5	33.0
43	WTP020	+	+	-	38	48	60	69	27.1	23.7	28.1	25.3

LEGENDA: + presente; - ausente; U1/U3: umidade zona de entrada; U2/U4: umidade interna; T1/T3: temperatura zona de entrada; T2/T4: temperatura interna



1.9.2.2.4 **Zonação**

Os parâmetros referentes à zonação das cavidades foram obtidos a partir das informações registradas durante as atividades de campo, onde se classificou e quantificou a presença das zonas de entrada (eufótica), penumbra (disfótica) e escura (afótica) para cada cavidade em cada campanha realizada. É importante ressaltar que devido aos movimentos da Terra a área de insolação na superfície terrestre varia consideravelmente ao longo do dia e do ano. Essa oscilação torna a medida da zonação um parâmetro variável e de pouca repetibilidade.

A incidência de luz solar obtida no interior de uma cavidade em determinado horário e época do ano será, possivelmente, diferente do obtido na mesma cavidade, em outra oportunidade. Isso explica a necessidade de amostrar diferentes sazonalidades (seca/chuva), onde as variações observadas entre as duas campanhas de campo realizadas nos mostre um perfil da dinâmica da incidência solar influenciando temperaturas e umidades. Por esse motivo, vale reforçar que as informações aqui apresentadas e discutidas são referentes apenas aos dados obtidos no momento da visita de campo.

Levando-se em consideração o contato com o ambiente epígeo e a diminuição gradativa da luminosidade à medida que se avança para áreas mais profundas, observou-se a ocorrência de até três zonas em 51% das cavidades (18n), a saber: GB001-DF, GB011-DF/ GB047-DF, GB012-DF, GB013-DF, GB022-DF, GB024-DF/ GB048-DF, GB036-DF, GB040-DF, GB046-DF, TOPOCAVE002- DF, TOPOCAVE003-DF, TOPOCAVE004-DF, TOPOCAVE006-DF, TOPOCAVE007-DF, WPT010/WPT13, WPT016, WPT-17 e WPT018.

Destaca-se que em 40% das cavidades (14n) constataram-se limites com incidência indireta de luz, caracterizando a ocorrência de zonas de penumbra, a saber: GB002-DF, GB003-DF, GB005-DF, GB007-DF, GB009-DF, GB010-DF, GB014-DF, GB026-DF, GB038-DF, GB039-DF, GB042-DF, GB043-DF, WPT011 e WPT020. Cerca de 9% das cavidades caracterizaram-se por apresentar somente zona de entrada (GB023-DF, GB041-DF, WPT008), sendo que a iluminação direta foi predominante, característica favorecida pelas pequenas dimensões das cavidades, de uma maneira geral (Figura 59).

Entre as cavidades naturais com duas zonações, a maioria apresentou zonas de entrada e penumbra, seguida por cavidades com zonas de penumbra e afótico e, finalmente, com zona de entrada e afótico. A presença de cavernas somente com zonas de entrada e afótica é justificada nos casos em que se constatou um pequeno e estreito trecho ou área de penumbra não significativo para observação da fauna, quando comparado a área total.

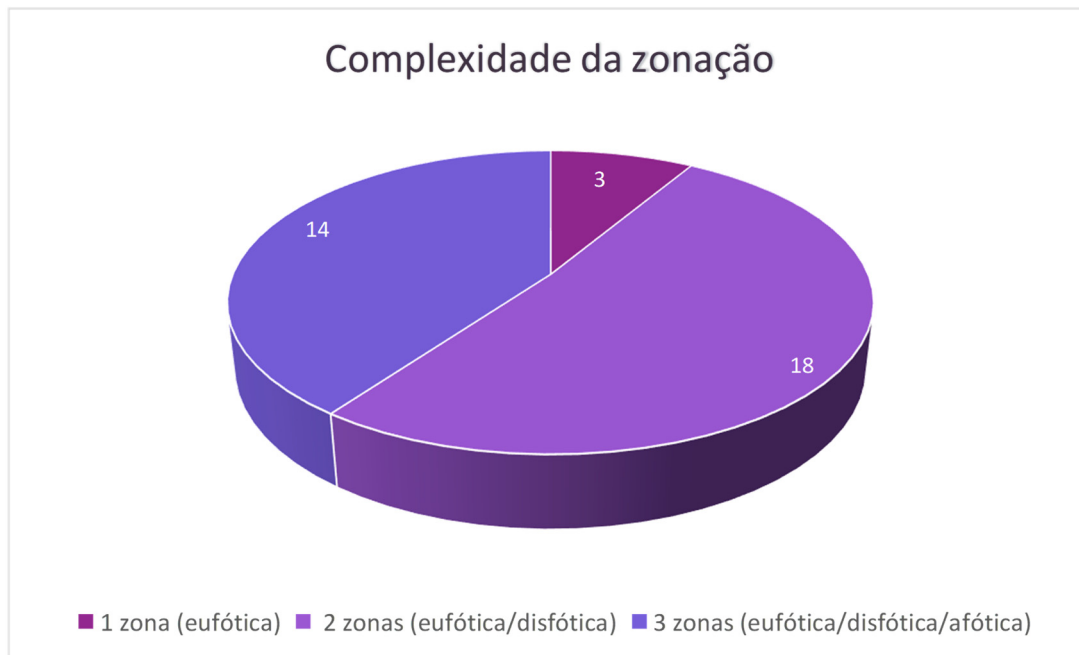


Figura 59 - Gráfico de proporção de cavidades com ocorrência de apenas uma, duas ou três categorias de zonação (zona de entrada, zona de penumbra e zona afótica).

As elevadas taxas de presença de organismos fotossintetizantes nas cavidades podem estar correlacionadas a zonação e umidade, tendo em vista que os ambientes estudados apresentaram elevadas taxas de luminosidade (Figura 60). As maiores oscilações giram em torno de 60 a 100 uma.

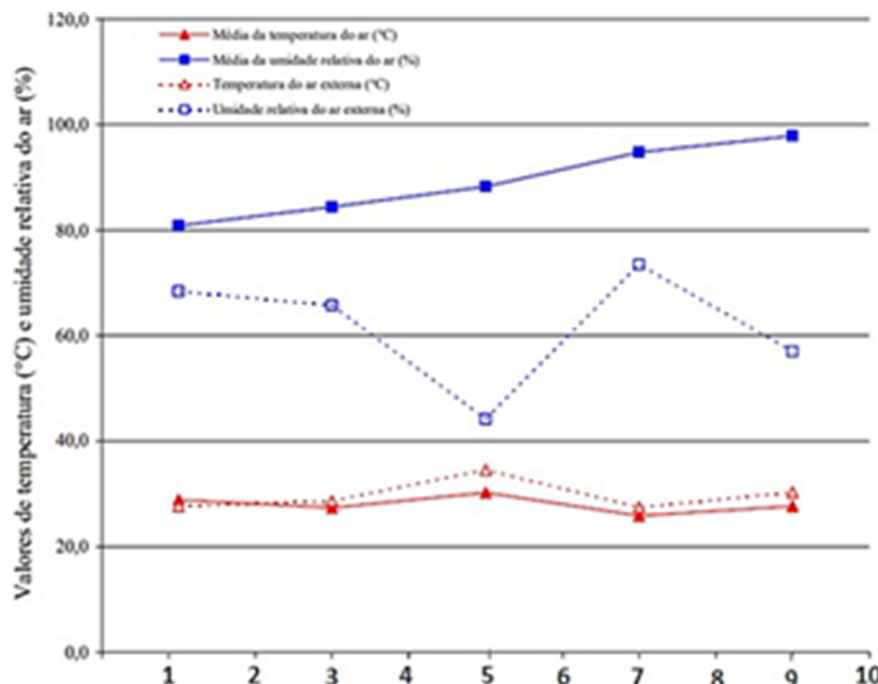


Figura 60 - Medidas de temperatura (°C) e umidade relativa do ar aferidas ao longo do trajeto hipógeo e do ambiente externo nas feições espeleológicas inseridas na área do entorno do empreendimento.



A presença de organismos fotossintetizantes (líquens, briófitas, algas, pteridófitas e ocasionalmente pequenos brotos de plantas vasculares e fungos foram frequentes em regiões iluminadas próximas às entradas, de vegetação de pequeno porte, constituída na sua maioria por musgos e pteridófitas (Figura 61).



Figura 61 - Organismos fotossintetizantes registrados no entorno da zona de entrada das feições: A: planta semiarbustiva na feição GB010-DF, estação seca; B: Briófitas (musgos) na feição GB011-DF, estação seca; C: cactácea na feição GB012-DF, estação seca; D: raiz de gameleira na feição GB047-DF, estação seca; E: vegetação herbácea na feição WPT011, estação seca; F: árvore de gameleira frondosa na feição WPT017.

Essa combinação de fatores torna esse tipo de ambiente cavernícola semelhante ao encontrado externamente. No entanto, à medida em que se avança para o interior da cavidade, a disponibilidade de luz e de matéria orgânica tende a reduzir e as condições ambientais se tornam cada vez mais desfavoráveis para o estabelecimento desses tipos de organismos.



No que diz respeito a ocorrência de água no interior das cavidades é possível observar que a estação úmida contribuiu com o aporte de água para o interior das cavidades, em especial sob a forma de gotejamento). Escoamento foi registrado apenas na campanha úmida, na cavidade GB011/GB047-DF. As médias de temperatura relativa do ar registradas no ambiente subterrâneo, apresentaram diferenças acentuadas em relação ao meio epígeo, variando as médias em torno de 3°C.

Em relação à presença de umidade no piso, houve predominância de piso seco na campanha seca, enquanto na estação úmida houve aumento da ocorrência de piso úmido em relação à campanha anterior. Foi observado um aumento de 60% na ocorrência de piso úmido na campanha referente à estação úmida (Figura 62).

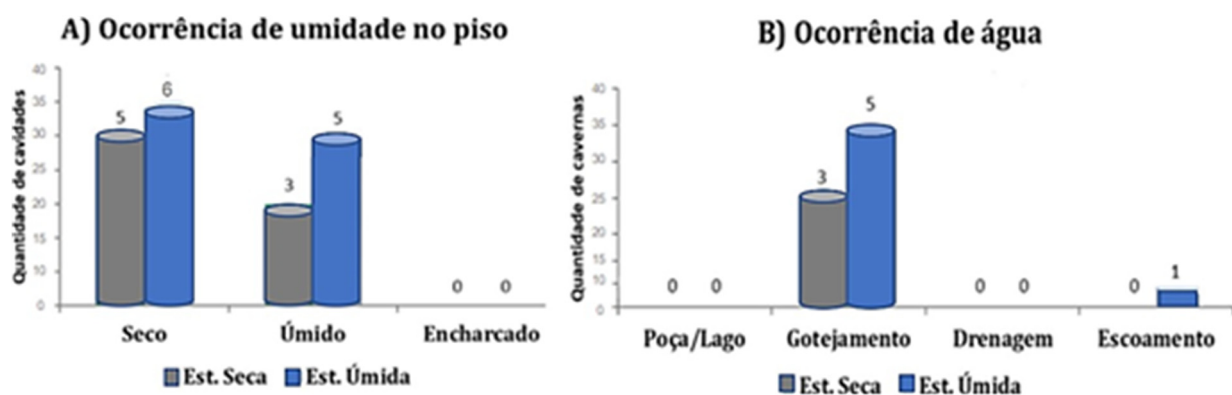


Figura 62 - Histograma relacionando parâmetros hídricos à sazonalidade nas cavidades estudadas. Umidade do piso (A) e presença de água sob diversas formas (B) nas cavidades estudadas no Projeto Ciplan Fercal Sobradinho.

Ao contrário do que foi observado para as médias de temperatura, no interior das cavernas foram constatadas médias mais altas de umidade em comparação com o ambiente externo.

As taxas de presença de organismos fotossintetizantes nas cavidades do Projeto Ciplan Fercal-Sobradinho, podem ser consideradas alta para organismos vegetais de grande porte, adaptáveis e resistentes a períodos secos, perdendo suas copas para evitar a desidratação em ambientes de baixa umidade do ar, favorecendo assim a incidência solar efetiva sobre as zonas de entradas das feições. A sazonalidade está correlacionada aos resultados obtidos segundo a complexidade da zonação das feições, as taxas de variação da umidade (externa e interna), como também as variação das amplitudes térmicas, tendo em vista que os ambientes estudados apresentaram elevadas taxas de luminosidade nas campanhas realizadas na estação seca, desfavorecendo o crescimento de macrófitas com alta dependência de ambientes úmidos, tais como líquens e algas, briófitas (musgos), pteridófitas (samambaias e cavalinhas) e outras associações simbióticas em suas zonas de entrada (Figura 63).

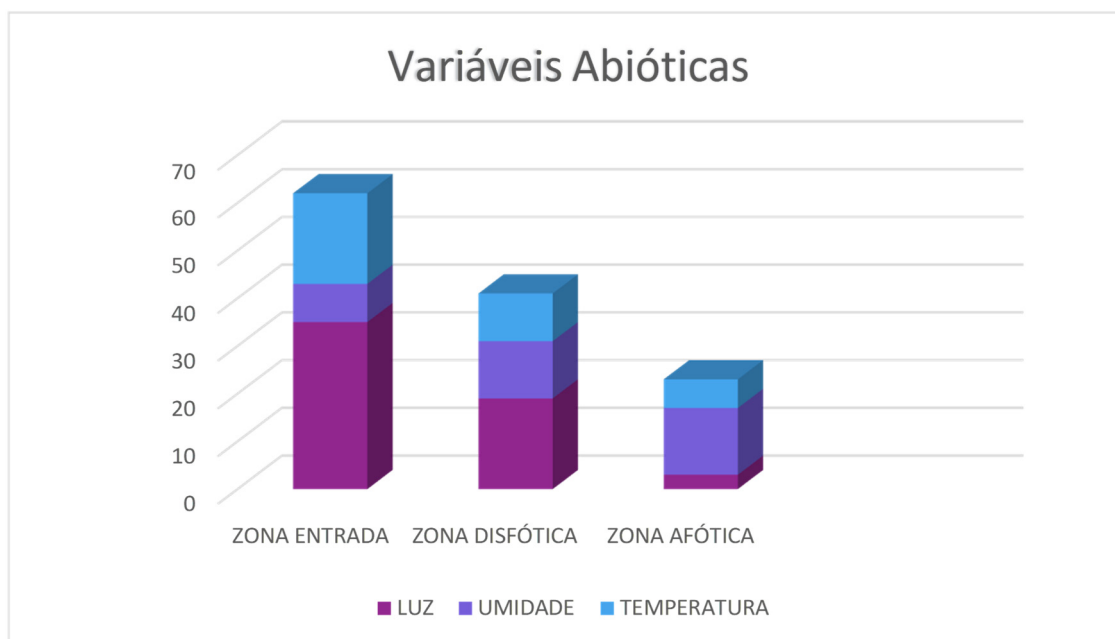


Figura 63 - Histograma das mensurações das variáveis luz, umidade e temperatura tomadas segundo compartimentação.

Essa combinação de fatores torna esse tipo de ambiente cavernícola semelhante ao encontrado externamente no período de seca sazonal. No entanto, à medida em que se avança para o interior da cavidade, a disponibilidade de luz e de matéria orgânica tende a reduzir e as condições ambientais se tornam cada vez mais desfavoráveis para o estabelecimento desses tipos de organismos, dado que o piso das cavidades se encontra, de modo geral, seco.

1.9.2.2.5 Recursos Tróficos

Para a maioria das cavernas, recursos alimentares básicos consistem em matéria orgânica de origem externa, que pode ser carregada para seu interior por agentes físicos (como ações do vento, gravidade, percolação de água de superfície ou até inundações através de aberturas, tais como, entradas, fraturas e claraboias) ou por agentes biológicos (animais que visitam ou se abrigam em cavernas, introduzindo recursos alimentares através de suas fezes ou até mesmo carcaças). A ação desses dois agentes permite o fluxo de entrada de diversos tipos de materiais orgânicos, tais como raízes de árvores, detritos, fezes, microrganismos e animais acidentais ou mortos (White & Culver, 2012; Gunn, 2004). Em ambos os casos, esse aporte de nutrientes pode acontecer de maneira intermitente ou contínua.

Quanto a presença de substratos orgânicos, todas as cavernas estudadas na campanha seca de inventário bioespeleológico apresentaram todos os tipos dos substratos orgânicos referenciados na IN 02/2017 (Tabela 17).

O resultado do levantamento dos tipos de substratos orgânicos, mostrou a ocorrência de matéria vegetal morta como folhíço e raízes, detritos de origem vegetal e animal, carcaças de invertebrados e ossos de vertebrados, guano de morcegos ou aves, fezes de vertebrados e invertebrados. A menor diversidade



observada foi de fezes animais (5n) e bolota de regurgito de coruja (1n), portanto, não houve cavidades sem substrato orgânico (Tabela 17).

Tabela 17 - Compilação de substratos orgânicos registrados nas cavidades: indicação da presença e o tipo de substratos orgânicos nas cavernas estudadas.

Número	Cavidades	NATUREZA DOS SUBSTRATOS REGISTRADOS PARA AS CAVIDADES							
		Mat. Veg.	Detrito	Raízes	Guano	Fezes	Carcaça	Bolota	Outros
1	GB001-DF	X	X	-	X	-	-	-	-
2	GB002-DF	X	X	X	X	-	-	-	-
3	GB003-DF	X	X	X	-	-	-	-	-
4	GB004-DF	X	-	X	-	-	-	-	-
5	GB005-DF	X	X	X	X	-	X	-	-
6	GB006-DF	X	-	X	-	-	-	-	-
7	GB007-DF	X	X	X	-	-	-	-	-
8	GB009-DF	X	X	X	X	-	-	-	-
9	GB010-DF	X	X	-	-	-	-	-	-
10	GB011-DF/GB047-DF	X	X	X	X	-	X	-	-
11	GB012-DF	X	X	X	-	X	-	-	-
12	GB013-DF	X	X	-	X	-	-	-	-
13	GB014-DF	X	X	X	X	-	X	-	-
14	GB020-DF	X	-	X	-	-	-	-	-
15	GB022-DF	X	X	-	-	-	-	-	-
16	GB023-DF	X	X	X	X	-	-	-	-
17	GB024-DF/GB048-DF	X	X	X	X	X	X	-	-
18	GB026-DF	X	X	X	X	-	-	-	-
19	GB029-DF	X	-	X	-	-	-	-	-
20	GB030-DF	X	-	X	-	-	-	-	-
21	GB032-DF	X	-	X	-	-	-	-	-
22	GB035-DF	X	-	X	-	-	-	-	-
23	GB036-DF	X	X	-	X	-	X	-	-
24	GB038-DF	X	X	-	-	-	-	-	-
25	GB039-DF	X	X	X	-	-	-	-	-
26	GB040-DF	X	X	X	-	-	-	-	-
27	GB041-DF	X	X	X	-	-	-	-	-
28	GB042-DF	X	X	X	-	-	-	-	-
29	GB043-DF	X	X	X	-	-	-	-	-
30	GB046-DF	X	X	-	-	-	-	-	-
31	TOPOCAVE_001-DF	X	-	X	-	-	-	-	-
32	TOPOCAVE_002-DF	X	X	-	X	-	-	-	-
33	TOPOCAVE_003-DF	X	X	-	X	-	-	-	-



Número	Cavidades	NATUREZA DOS SUBSTRATOS REGISTRADOS PARA AS CAVIDADES							
		Mat. Veg.	Detrito	Raízes	Guano	Fezes	Carcaça	Bolota	Outros
34	TOPOCAVE_004-DF	X	X	-	X	-	-	-	-
35	TOPOCAVE_006-DF	X	X	X	X	X	-	-	-
36	TOPOCAVE_007-DF	X	X	-	X	-	-	-	-
37	WTP008	X	X	X	-	-	X	-	-
38	WTP010/WTP013	X	X	X	X	X	-	-	-
39	WTP011	X	X	X	-	-	-	-	-
40	WTP016	X	X	X	-	-	-	-	X
41	WTP017	X	X	X	X	-	X	-	-
42	WTP018	X	X	-	X	X	X	-	X
43	WTP020	X	X	X	-	-	X	-	-

A frequência de substratos orgânicos variou entre as estações do ano nas cavidades amostradas. Os substratos orgânicos de maior frequência foram material vegetal (100%), raízes (60,52%) e detritos (53,6%). Com menores valores de ocorrência estão as fezes de vertebrados não voadores (13,1% nas duas campanhas) e guano (57,3% na úmida e 50,0% na seca). Carcaças foram registradas nas duas campanhas (23,6%) e outros substratos foram apenas na campanha seca (Figura 64 e Figura 65). Não foram registrados outros achados tais como bolotas de regurgito, ninhos de aves silvestres ativos ou inativos no interior das cavidades, nem ovos, apenas resquícios de ovos eclodidos nas feições WPT016 e WPT018.

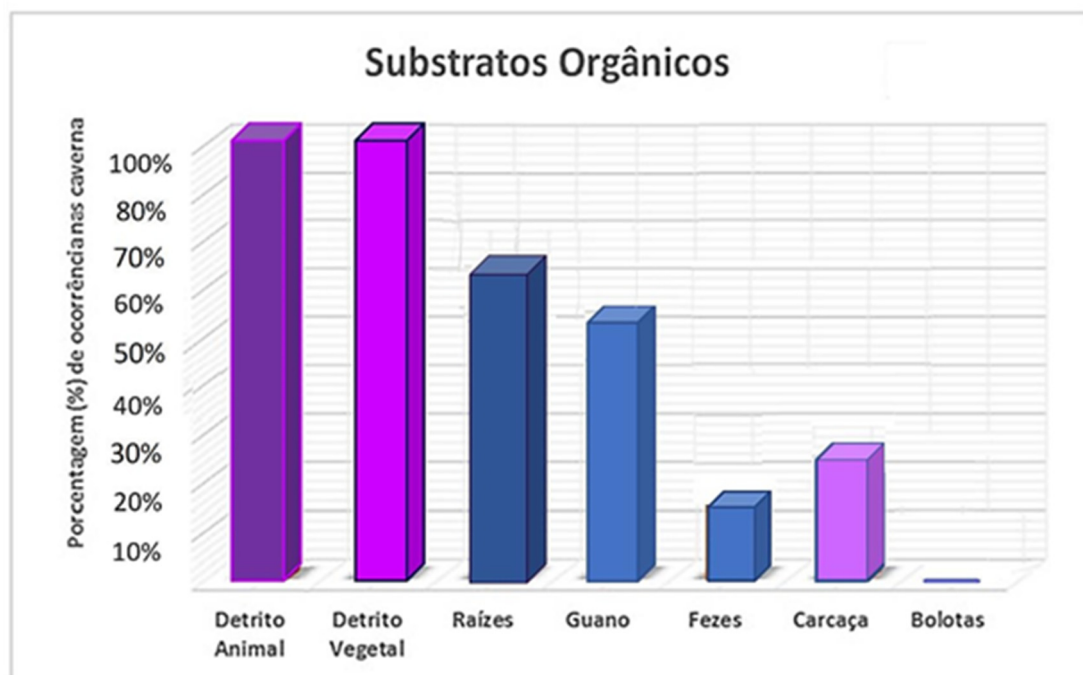


Figura 64 - Ocorrência de diferentes tipos de substratos orgânicos para as cavidades amostradas no Projeto Ciplan Fercal-Sobradinho.

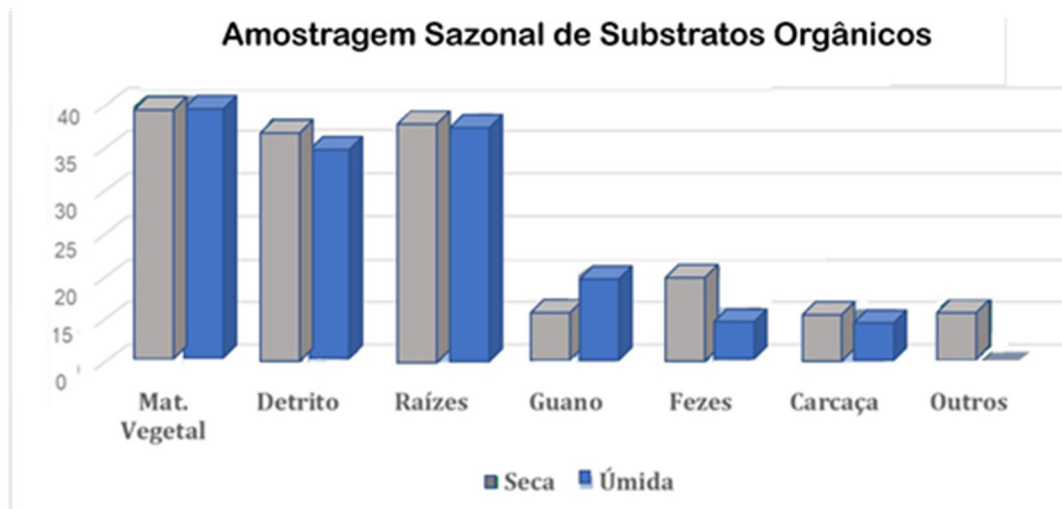


Figura 65 - Número de cavidades em que houve o registro de cada recurso trófico, em ambas as campanhas de coleta de dados.

Dentro do conjunto de cavernas estudadas, apenas 14% apresentaram todos os 07 tipos de fontes de matéria orgânica avaliados (GB024/GB048). A seguir, em quase 13% da amostra, teve-se o registro de seis tipos de substratos orgânicos (WPT008). Em maior número, 34% e 26%, compreenderam as cavernas que continham cinco e quatro tipos de substratos orgânicos. Por último, aquelas que apresentaram de três a um tipo de substrato orgânico, quando somadas, totalizam 13%, conforme se observa na Figura 66.

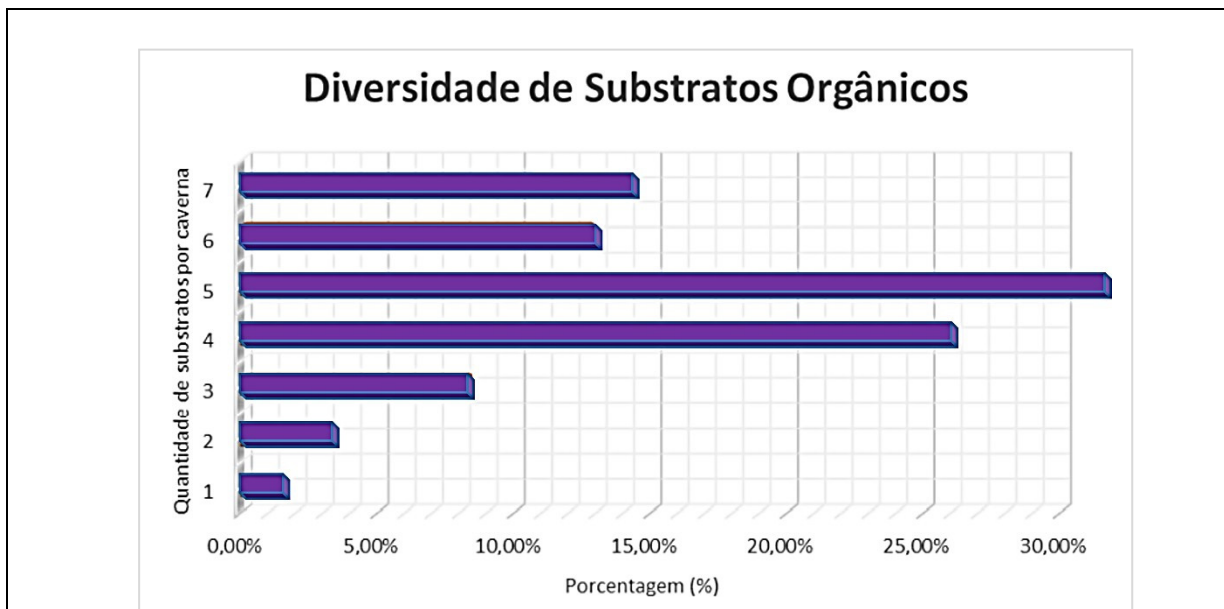


Figura 66 - Relação da quantidade de substratos orgânicos encontrados por caverna.

Em todas as cavidades estudadas, o material vegetal esteve presente esparsamente, formando manchas ou ocupando grandes áreas. Na maior parte das vezes, esse tipo de substrato foi composto pelo folhíço da vegetação de entorno, folhas, gravetos e galhos e raízes mortas, que ficavam distribuídos em pontos esparsos próximos à entrada das cavidades. Observou-se que aporte de recursos orgânicos vegetais pode ser realizado também pela ação gravitacional e do vento, dependendo de fatores tais como tamanho das



entradas, presença de claraboias, inclinação do piso em relação à entrada e inserção das cavidades em relação à vertente (Figura 68).

A presença de material vegetal no interior das cavidades é de extrema importância para a manutenção da fauna no ambiente hipógeo. Com entrada favorecida pela ação da gravidade ou carregada por ventos ou água, garantem assim um fluxo mínimo para a manutenção da fauna local, em um ambiente favorável para a decomposição de material vegetal e posterior disponibilidade desses nutrientes para a biota subterrânea (Figura 67).

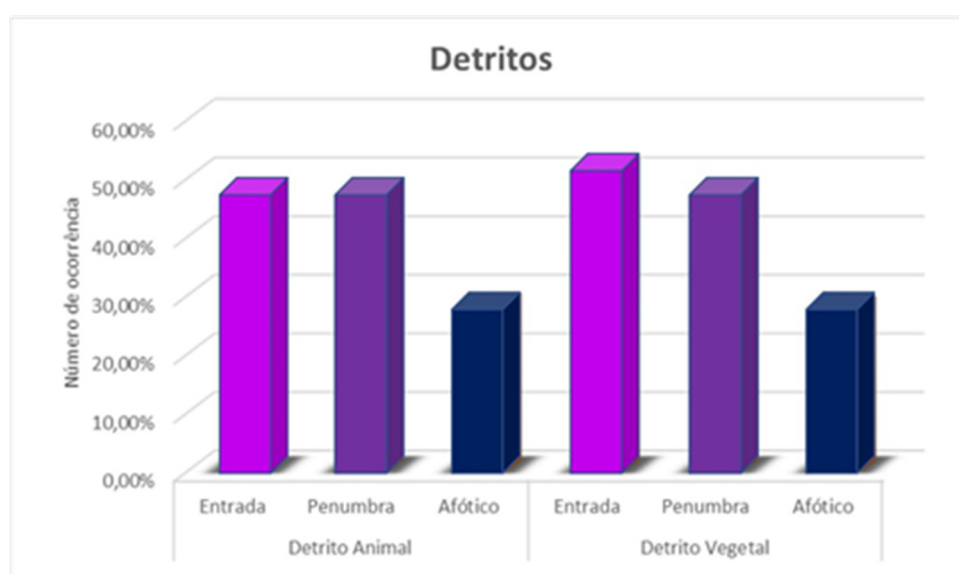


Figura 67 - Dispersão de detritos no interior das cavernas por compartimentação luminosa.

No período de seca os folhiços são mais abundantes dado que a vegetação do entorno é composta por Floresta Decidual Estacionária, perdendo praticamente toda a folhagem nesse período de estiagem. Observa-se que grande parte do detrito encontrado no interior das cavidades é decorrente da decomposição do material vegetal que é retrabalhado no período chuvoso quando o meio circundante degrada a celulose em presença de água, apresentando-se ressequido no período nas campanhas da estação seca.

Detrito foi um dos substratos orgânicos ocupando a primeira posição juntamente com matéria vegetal em abundância nas feições estudadas, caracterizando-se por possuir origem vegetal (folhiço, galhos, gravetos e raízes mortas), relacionado ao material particulado em decomposição, ou origem animal, referente a restos de alimentação e exoesqueletos de invertebrados em estágio avançado de decomposição. Visualmente os detritos encontrados correspondem a material orgânico indeterminado incorporado ao sedimento, detectados como manchas escuras.



Figura 68 - Registros de manchas de material vegetal morto recobrendo o piso das feições do Projeto Ciplan Fercal- Sobradinho.



Ainda, com relação a detritos, material particulado de origem animal ou vegetal, são recursos de grande importância para o ecossistema cavernícola, uma vez que disponibilizam, para o ambiente, por meio do processo da decomposição, parte da sua matéria orgânica associada. No geral, ambos foram os mais frequentes nas zonas de entrada e penumbra (Figura 69). No entanto, também foram registrados, em alguns casos, na zona afótica. Esses ocorreram de forma esparsa na maioria das cavernas. Quando encontrados na forma de manchas, ou então em áreas grandes, foram mais frequentes nas zonas de entrada e penumbra (Figura 70).

No que se refere a raízes, essas ocuparam a segunda posição como tipo de substrato orgânico mais visualizado. Quando presentes, deram-se de diversas formas, em pontos esparsos no piso, parede e teto e por meio de frestas rochosas. No entanto, observou-se a predominância de dois tipos: raízes fasciculadas (várias raízes finas que têm origem em um único ponto) e raízes axiais (raiz principal bem desenvolvida, de onde parte as ramificações mais finas).

Não obteve-se um único registro sequer de rizotema (emaranhado de raízes com crescimento vertical em direção ao gotejamento). Foram registradas raízes em 23 cavidades inseridas na área do Projeto Ciplan Fercal-Sobradinho e estiveram presentes sob diversas formas: esparsas ou abundantes no piso, esparsas ou abundantes nas paredes/teto e formando redes superficiais (Figura 69 e Figura 71).

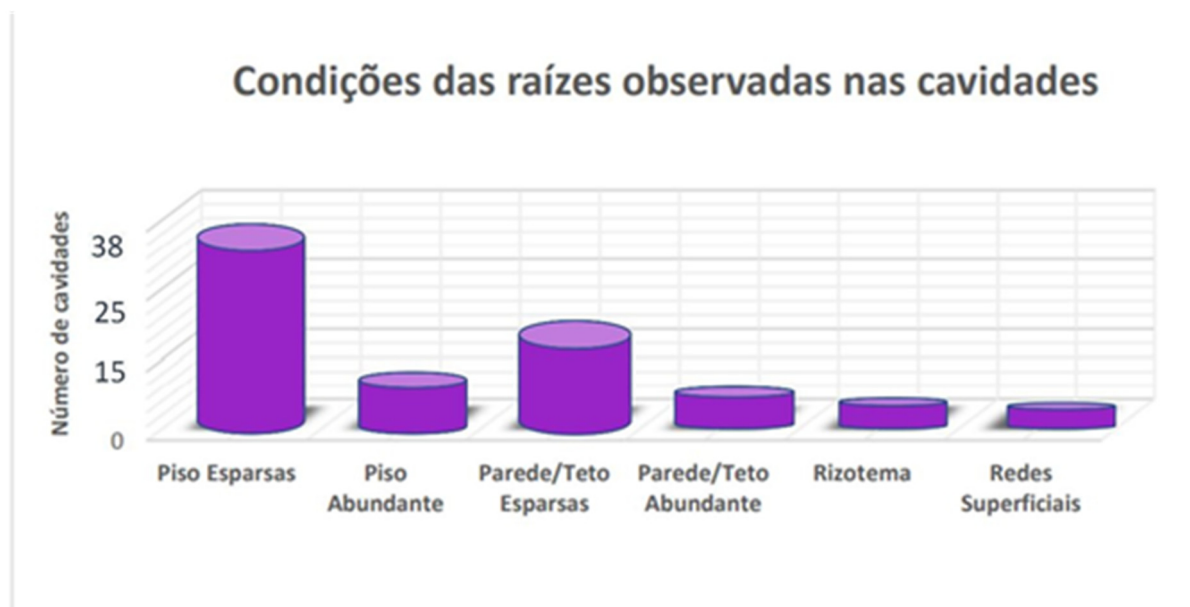


Figura 69 - Histograma das condições e tipos de raízes observadas nas cavernas do Projeto Coiplan Fercal-Sobradinho.



Figura 70 - Detritos relacionados à matéria orgânica vegetal e animal decomposta recobrendo o piso das feições do Projeto Ciplan Fercal-Sobradinho.



Figura 71 - Registro de raízes de fino e grosso calibre que predominantemente penetram via fraturas e fendas entre as rochas ou que se desenvolvem superficialmente sobre o piso.



Quanto ao guano - excremento de aves ou de Chiroptera (morcegos) -, a quantidade acumulada está relacionada ao tamanho da colônia existente, associado ao período de tempo ao longo do qual a acumulação se deu, e às características físicas da caverna, que determinam as taxas de decomposição e remoção (GUNN, 2004).

No Brasil, a maioria dos depósitos de guano encontrado nas cavernas são de quirópteros e a ativa decomposição desses acúmulos contribuem para o desenvolvimento das comunidades encontradas nesse ambiente. Guano se constitui em um importante aporte de nutrientes para a fauna cavernícola, embora sua disponibilidade possa variar com a alternância de uso de abrigos pelos morcegos da região.

Nas cavernas visitadas, nos casos onde foram encontrados depósitos de guano de morcegos, buscou-se classificá-los de acordo com a dieta do animal em: carnívora, frugívora, hematófaga, insetívora e nectarívora, através de análise visual. Geralmente, depósitos de guano de morcegos de dieta carnívora são formados por aglomerado de pequenas fezes de coloração escura, compostas por pelos e ossos, com formato semelhante a pellets.

Os de dieta frugívora são formados por depósitos repletos de sementes e/ou pedaços delas. Já os de dieta insetívora são compostos por fragmentos de exoesqueletos e os de dieta hematófaga formam depósitos úmidos, de consistência pastosa, de coloração rubi escuro a preta quando recente e, quando exauridos, pulverulentos e secos. Em depósitos de morcegos nectarívoros, é comum encontrar fragmentos de insetos e de sementes, o que indica um hábito alimentar não tão restritivo, utilizando pólen e insetos como fonte de carboidrato e proteína (WEBB Jr, 1977). Com isso, a confirmação desse tipo de depósito é mais difícil, quando o espécime não está presente na caverna. Guano de aves, assim como de morcegos com dúvidas na classificação, foram identificados como “Outros” (WPT018).

Como demonstrado anteriormente, a ocorrência de guano se deu em 47,36% das cavernas estudadas. No que se refere aos tipos de guano, o depósito mais frequente e abundante foi o de morcegos com dieta hematófaga, ocorrendo em 44,25% cavidades (GB02-DF, GB005-DF, GB009-DF, GB011-DF/GB047-DF, GB013-DF, GB014-DF, GB023-DF, GB024-DF/GB048-DF, GB026-DF, GB036-DF, TOPOCAVE002-DF, TOPOCAVE003-DF, TOPOCAVE004-DF, TOPOCAVE006-DF e WPT010/WPT013). Uma possível explicação para esse resultado, pode ser a existência, na região, de significativa atividade pecuária. Na posição intermediária, encontra-se os depósitos de morcegos com dieta insetívora (GB002-DF) e frugívora, que compreenderam a 23,46% e 20,67%, dentre as ocorrências, respectivamente. Depósitos onde não foi possível identificar a dieta do animal ou aqueles referentes a excretas de aves (“outros”) estiveram presentes em 11,62% das cavidades (Figura 72, Figura 73 e Figura 74). Não foram registrados depósitos de guano de morcego com dieta carnívora, nem nectarívora nas cavidades.

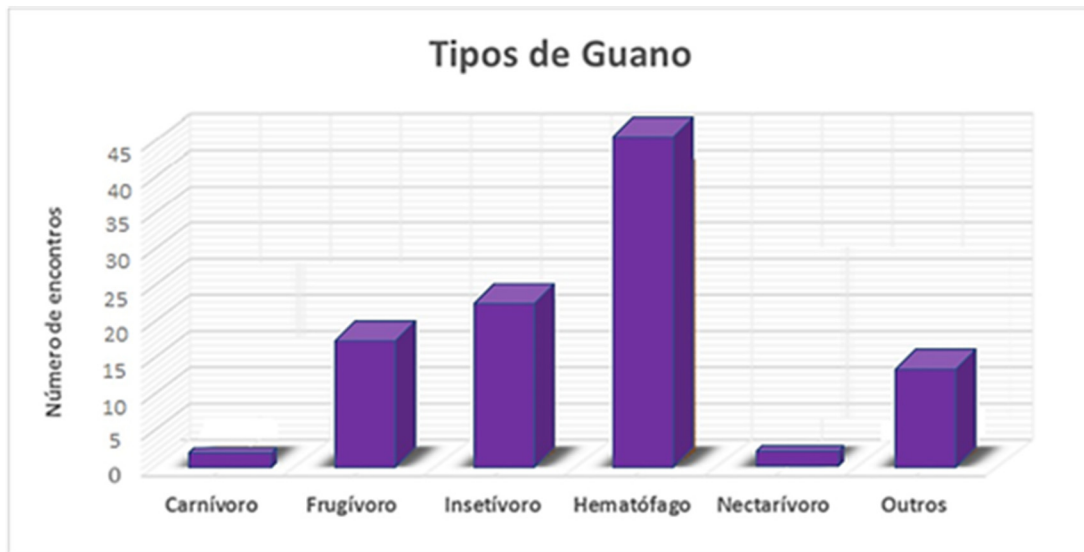


Figura 72 - Tipos de guano encontrados nas cavernas amostradas com base na dieta dos animais que os produziram. A coluna “Outros” refere-se a guano de aves, principalmente coruja e urubu, e daqueles morcegos onde não foi possível identificar sua dieta.

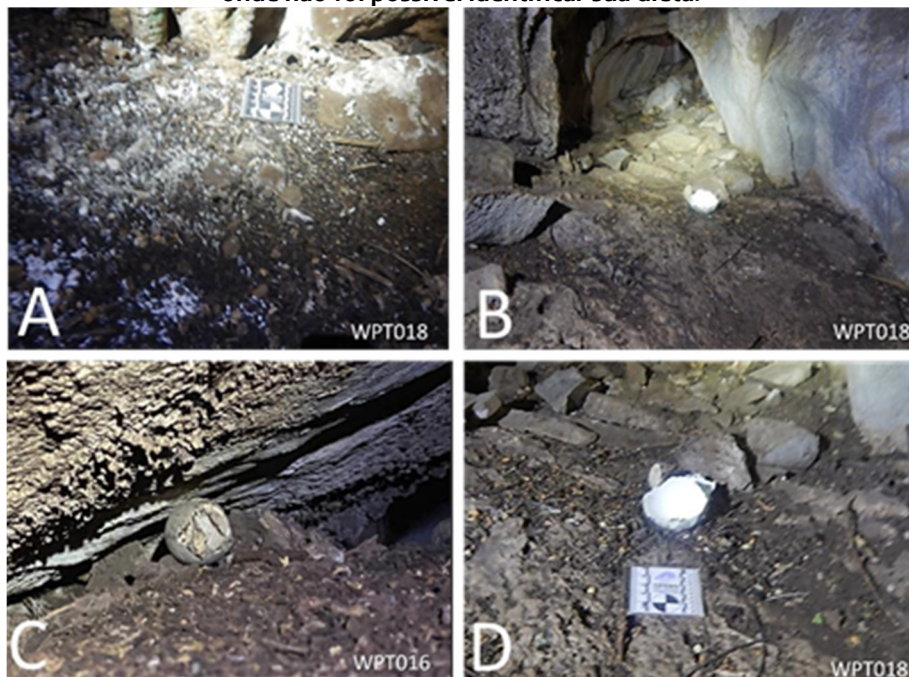


Figura 73 - Registro de outros vestígios de substratos orgânicos. A: Guano de ave associado a ossadas de urubu (*Coragyps atratus*) que provavelmente residia no local, estação seca; B: ovo eclodido de urubu (*coragyps atratus*) para a feição WPT018, estação seca; C: ovo eclodido de ave para a feição WPT016, estação seca; D: detalhe aproximado do ovo encontrado na feição WPT018.



Figura 74 - Registros de Guano para as cavidades localizadas na área de influência do Projeto Ciplan Fercal-Sobradinho.

Para quase todas as dietas, a disposição dos depósitos de guano ocorreu nos três tipos de zonação (entrada, penumbra e afótico), como mostra a Figura 75. Guano com dieta hematófaga foram os mais frequentes em todas as zonações. Também com frequência significativa nos três ambientes, estão os depósitos de dieta insetívora. Vale destacar que, na zona de entrada, o segundo tipo de depósito mais frequente foi aquele identificado como “outros”, associado a guano de ave e não identificáveis. Com frequência intermediária a baixa estão, nessa ordem, depósitos de guano de morcegos com dieta frugívora (WPT018).

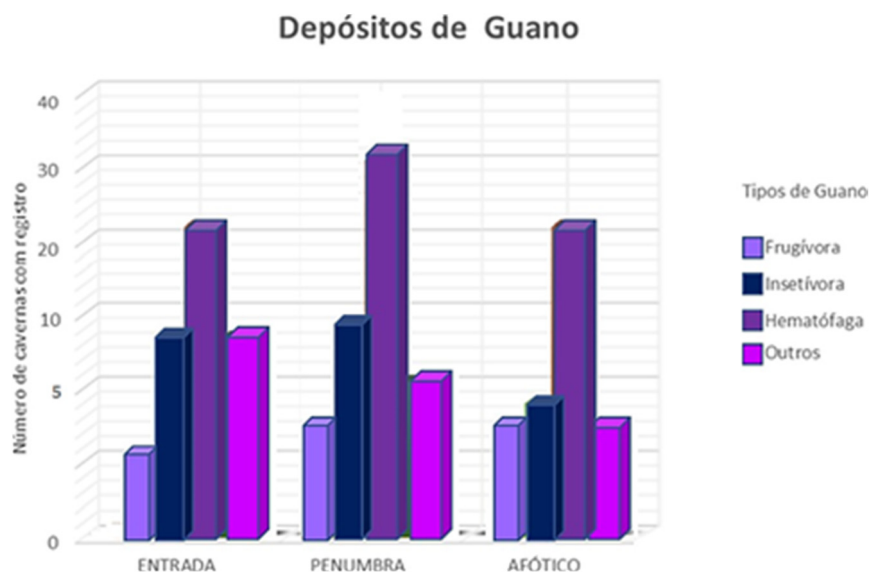


Figura 75 - Variação da disposição dos depósitos de guano no interior das cavernas.

No que diz respeito a fezes de vertebrados não voadores, esse tipo de material orgânico é carregado para dentro das cavernas por agentes biológicos e físicos, como esclarecido anteriormente. Vale destacar que, em cavidades brasileiras, esse tipo de matéria orgânica não é tão frequente e abundante, quando comparada aos depósitos de guano. Para coleta dos dados o processo de caracterização das fezes se deu por meio de análise visual, na qual o tamanho, o formato e os aspectos indicativos da dieta do animal foram observados e anotados (Figura 76 Figura 77).

De acordo com os resultados obtidos, fezes de vertebrados não voadores foram encontradas em 13,15% das cavernas. Em alguns casos, quando o material não estava exaurido, foi possível correlacioná-lo ao provável animal que o originou. Dessa maneira, quatro tipos de fezes foram caracterizados: fezes de vertebrado herbívoro indeterminado, fezes de felino indeterminado, de dois roedores: *Cotia* (*Dasyprocta agouti*) e *Punaré* (*Thricomys apereoides*). Nos casos quando não foi possível nem identificar a dieta do responsável, foi considerada fezes indeterminada. Com relação à atribuição de fezes à felinos, deve-se esclarecer que foi observado, pela equipe de campo, grande quantidade de cães domésticos nas proximidades das cavernas que tiveram esse tipo de registro. Vale lembrar que a área onde se encontram as cavernas com esses registros estão próximas do perímetro de moradias de fazendas.

Com maior quantidade de registros, fezes de vertebrados não voadores com dieta insetívora foram as mais frequentes. Em sua maioria, suspeita-se que essas fezes sejam de tamanduás, uma vez que foram observados, em seu interior, exoesqueleto de insetos (principalmente cupins e formigas). Tal fato consiste em um bom indicativo de que essas cavidades sejam utilizadas ocasionalmente por estes animais como abrigos ou refúgios. Vale destacar que boa parte das cavernas estudadas se encontra em ambiente com predomínio de campo ou cerrado. De acordo com a equipe de campo, a paisagem do distrito cárstico de Fercal não possui muitos locais que poderiam ser utilizados como refúgio, o que aumentaria a importância das cavidades para a fauna local. Essas suspeitas são reforçadas pelas listas de espécies de