



Guia Rápido de Aplicação

Parque Estadual de Terra Ronca



SEMAD
Secretaria de Estado
de Meio Ambiente e
Desenvolvimento
Sustentável



GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

Ronaldo Ramos Caiado

SECRETÁRIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Andréa Vulcanis

SUBSECRETARIA DE BIODIVERSIDADE, UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E RECURSOS HÍDRICOS

Jorge Enoch Furquim Werneck Lima

**SUPERINTENDÊNCIA DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, BIODIVERSIDADE E EMERGÊNCIAS
AMBIENTAIS**

Mariana Lima Moura

GERÊNCIA DE IMPLEMENTAÇÃO E MANEJO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Caio Cesar Neves Sousa

**GERÊNCIA DE CRIAÇÃO, REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA E SUPORTE À GESTÃO DE UNIDADES
DE CONSERVAÇÃO**

Eric Rezende Kolailat

PARQUE ESTADUAL DE TERRA RONCA

Wesley Júnio de Andrade

**EQUIPE RESPONSÁVEL PELO GUIA RÁPIDO DE APLICAÇÃO
STCP ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA.**

COORDENAÇÃO GERAL

Joésio de Meirelles Siqueira

EQUIPE TÉCNICA

Michela Rossane Cavilha Scupino

Leticia Karmann Monteiro de Almeida Ulandowski

Bruna Kamila da Conceição

Lucas Akio Iwakura



Sumário

Apresentação	5
Lapa do Angélica	6
Caracterização.....	7
Zoneamento.....	10
Roteiros.....	13
Lapa do Bezerra	15
Caracterização.....	16
Zoneamento.....	19
Roteiros.....	22
Lapa São Vicente I	23
Caracterização.....	24
Zoneamento.....	27
Roteiros.....	30
Lapa São Vicente II	31
Caracterização.....	32
Zoneamento.....	35
Roteiros.....	38
Sistema São Mateus	39
Caracterização.....	40
Zoneamento.....	43
Roteiros.....	48
Lapa Pau-Pombo	49
Caracterização.....	50
Zoneamento.....	53
Roteiros.....	56
Terra Ronca I	57



Caracterização	59
Zoneamento	62
Roteiros	66
Sistema Terra Ronca II - Malhada	68
Caracterização	69
Zoneamento	72
Roteiros	75
Lapa Sambaíba	76
Caracterização	77
Zoneamento	80
Roteiros	83
Lapa São Bernardo I - Palmeiras	84
Caracterização	85
Zoneamento	89
Roteiros	92
Lapa São Bernardo 0	93
Caracterização	94
Zoneamento	97
Roteiros	100
Programas de Manejo	101
Programa de Pesquisa e Monitoramento	102
Subprograma de Pesquisa e Monitoramento da Dinâmica da Fauna Subterrânea	103
Subprograma de Pesquisa e Monitoramento de Fungos Patógenos das Cavidades	103
Subprograma de Pesquisa e Monitoramento do Patrimônio Paleontológico	104
Subprograma de Pesquisa e Monitoramento do Patrimônio Geológico e Espeleológico	105
Subprograma de Pesquisa e Monitoramento dos Trechos de Fragilidade Absoluta	107
Programa de Educação e Interpretação Ambiental	107



APRESENTAÇÃO

O zoneamento espeleológico é um instrumento de ordenamento territorial usado como recurso para atingir melhores resultados no manejo da cavidade natural subterrânea, pois estabelece usos diferenciados para cada zona, segundo os objetivos (CECAV,2013). Em complemento, os Programas representam um mecanismo de organização e operacionalização para implantação do Plano de Manejo, constituindo-se, deste modo, um foco para atuação do órgão gestor da UC. As medidas e programas têm suas características próprias, mas devem ser complementares entre si, tanto na disponibilidade e utilização de recursos como, principalmente, na visão funcional de que integram um sistema de gestão para o alcance dos objetivos do PETER.





Lapa do Angélica

Tabela 1. Análise Integrada de Fragilidade da Lapa do Angélica

ESTUDO TEMÁTICO	FRAGILIDADE
Microclima	Baixa
Geoespeleologia e geomorfologia	Alta (galerias superiores)
	Média (restante da caverna)
Fauna cavernícola	Alta
Fungos	Baixa
Arqueologia	Baixa
Paleontologia	Baixa
FRAGILIDADE INTEGRADA	Alta

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



Caracterização

Tabela 2. Características Gerais de Microclima, Geoespeleologia e Geomorfologia da Lapa do Angelica

Temperatura Máxima	25,7°C	Umidade Máxima	97,90%	Microclima
Temperatura Mínima	20,0°C	Umidade Mínima	72,50%	
Amplitude Térmica	5,7°C	Amplitude de Umidade	25,20%	
<p>Recomenda-se que a quantidade de visitas simultâneas seja controlada para minimizar o impacto na variação da temperatura e umidade relativa do ar, em especial no Salão do Tubarão e nos demais salões menores.</p>				

Geoespeleologia e Geomorfologia

- Condutos de morfologia variável ao longo das seções transversais entre formas em cunha a retangulares, com notável variação da altura do teto.
- As galerias com desenvolvimento meandrante refletindo a forte influência fluvial em sua gênese.
- Presença de salões gerados pela mudança das curvas do rio ao longo do tempo, abandonando meandros e cursos antigos, formando salões como o do Tubarão e dos Espelhos.

Destaca-se o Salão dos Espelhos marcado pela densidade alta de travertinos e estalactites. Essas formações são frágeis e há marcas de pisoteio que quebram as bordas das formações

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).

Tabela 3. Características Gerais de Flora, Fauna Cavernícola e Fungos da Lapa do Angelica

Cobertura Vegetal da Entrada	Floresta Estacional Decidual	Flora
<p>Na zona fótica, foram observadas plantas pioneiras que têm seu desenvolvimento limitado pelas condições edafoclimática, sendo que propágulos dessas espécies são trazidos por morcegos ou carregados pelo próprio córrego.</p>		

Fauna Cavernícola	Registro	85 Espécies
	Abundância	274 Indivíduos
<ul style="list-style-type: none"> • Fauna subterrânea mais rica e abundante na zona de entrada, seguida pela zona afótica. • Riqueza e abundância moderada no habitat aquático, com ocorrência de duas espécies de peixes troglóbios, uma endêmica da caverna (<i>Ituglanis bambui</i>) e outra endêmica do PETeR (<i>Ancistrus cryptophthalmus</i>). • Presença de raia (Gênero <i>Potamotrygon</i>) próxima à ressurgência. • Presença de aranha-marrom (<i>Loxosceles</i> sp) 		

Abundância de Fungos Anemófilos (do Ar)	Baixa	Fungos
<p>A riqueza de fungos é diretamente influenciada pela distância da entrada da caverna, de modo que quanto mais distante da entrada menor a riqueza de morfoespécies.</p>		

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).

Tabela 4. Características Gerais de Paleontologia, Arqueologia, Patrimônio Histórico-Cultural e Turismo da Lapa do Angelica

Paleontologia

Há extensos acúmulos de sedimentos arenosos, bem selecionados, quaternários, mas não recentes, em vários dos salões desta cavidade. Os locais de ocorrência destes sedimentos possuem potencial para preservação de fósseis e seu manejo deve ter especial atenção para o patrimônio fossilífero.

- Não há registros

Arqueologia

Patrimônio Histórico-Cultural e Turismo

- A trilha de acesso com cerca de 250 m de extensão não possui guarda corpo na parte mais alta e estreita que margeia o rio.
- Descida íngreme até a chegada da boca e contém areia e rochas soltas, o que pode provocar acidente.
- Muitos espeleotemas quebrados durante o percurso interno na cavidade, pois não há uma delimitação dos caminhos a serem utilizados e nem apoio para as mãos

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).

Zoneamento

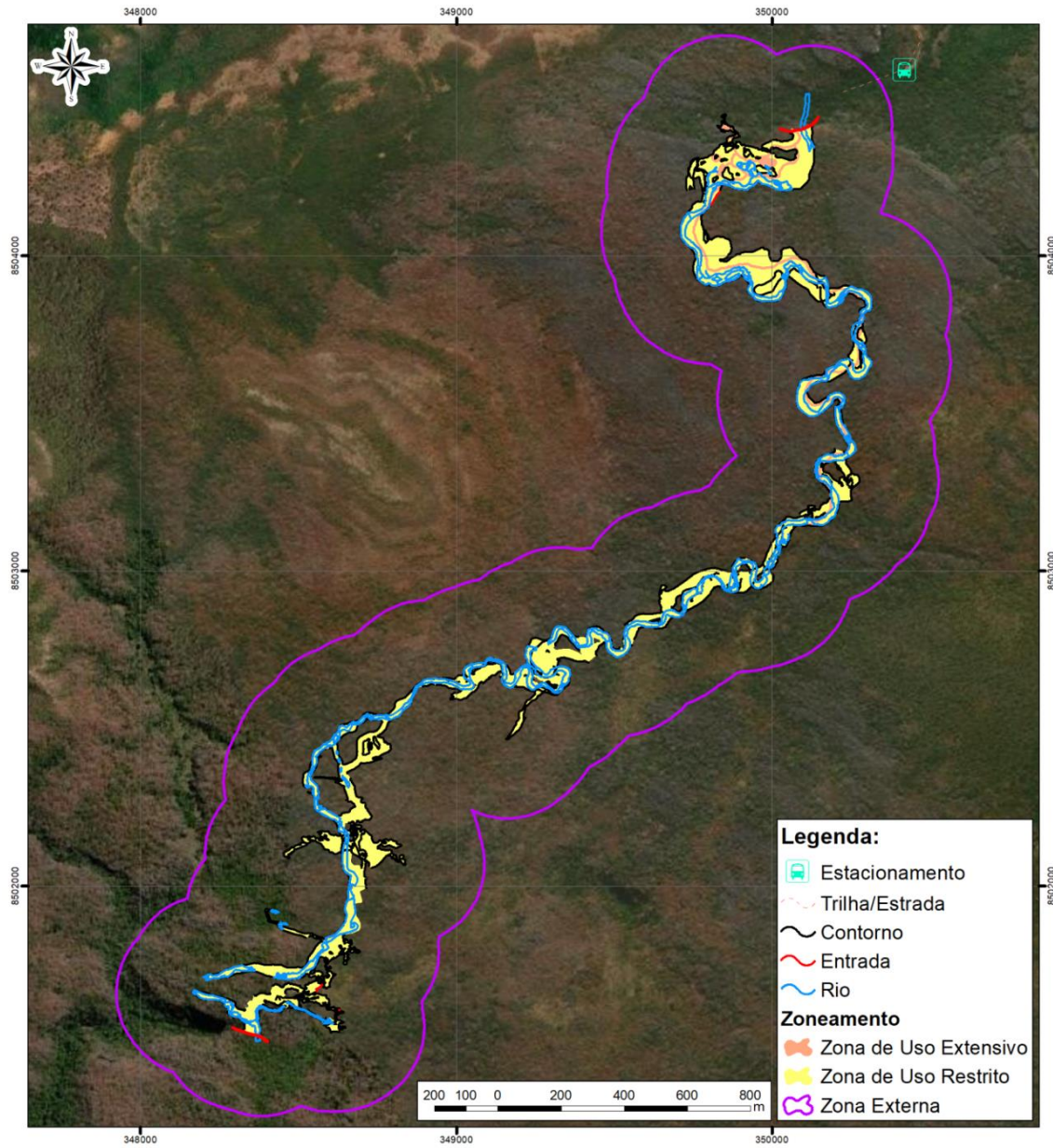
Tabela 5. Indicações para o zoneamento da Lapa do Angélica

CATEGORIA	DELIMITAÇÃO ESPACIAL	REGRAS ADICIONAIS
Zona Externa	Projeção da caverna em superfície, adicionada de buffer de 250 m ao seu redor.	-
Zona de Uso Extensivo	Zona linear, caracterizada pelo caminhamento para visitação de 1m de largura (ou menos, quando o ambiente não permitir) e respectivos pontos de dispersão controlada, com passagem pelo Salão dos Tubarões, Corredor do Cérebro, Salão das Cortinas, Salão dos Canudos e Salão dos Espelhos.	Considerar os diferentes padrões de visita�o nos distintos roteiros previstos (roteiro seco em média escala; roteiro molhado até a 1� cachoeira em baixa escala). O salão dos Espelhos, nenhum tipo de visitante (incluindo monitores) deve entrar na água ou visitar a ressurgência subterrânea de água (trecho distal do salão).
Zona de Uso Restrito	Todo o restante da caverna.	Travessias somente com autoriza�o da gestão do PETER e em baixa escala.

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



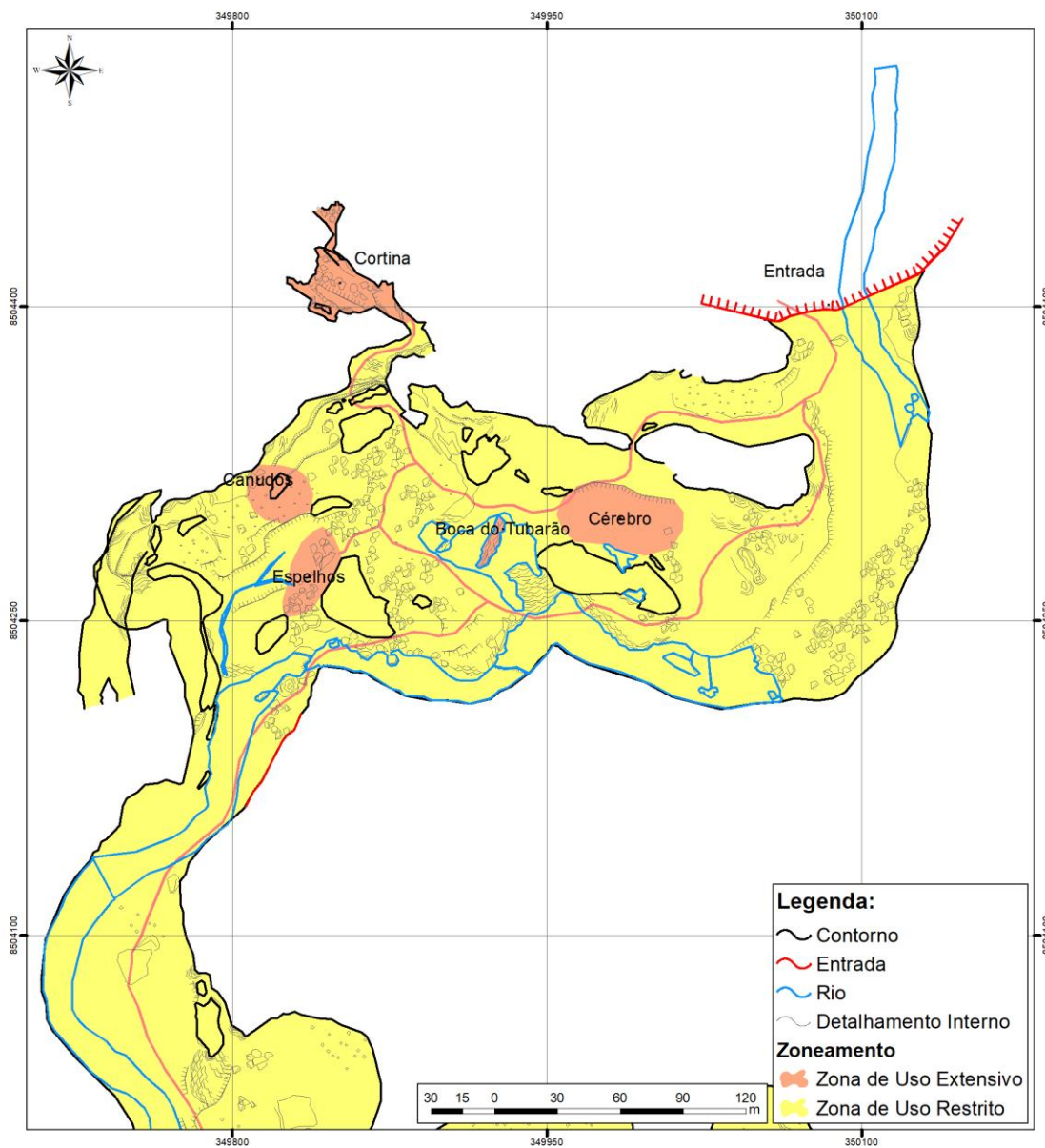
Figura 1. Zoneamento espeleológico Lapa do Angelica



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



Figura 2. Zoneamento espeleológico da entrada Lapa do Angelica



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



Roteiros

Tabela 6. Roteiro da Lapa do Angélica – Roteiro tradicional

Roteiro	Tradicional
Tipologias gerais predominantes	Contemplação; Estudo
Quantidade de visitantes por grupo (VG)	Contemplação: até 8 Estudo: permitido juntar dois grupos de 8 pessoas cada, em dias úteis
Quantidade de condutores por grupo (CG)	Contemplação: 1 Estudo: 2 (no caso de 16 visitantes)
Duração do roteiro	2 h 30
Intervalo sugerido de tempo entre grupos	10 min.
Grupos por dia (GD)	40 grupos
CCEP [(VG + CG) * GD]	360 visitantes/dia

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).

Tabela 7. Roteiro da Lapa do Angélica - Trecho molhado até a 1ª cachoeira

Roteiro	Trecho molhado até a 1ª cachoeira
Tipologias gerais predominantes	Aventura
Quantidade de visitantes por grupo (VG)	4
Quantidade de condutores por grupo (CG)	1
Duração do roteiro	4h
Intervalo sugerido de tempo entre grupos	40 min.
Grupos por dia (GD)	6 (horário máximo de início: 12h)
CCEP [(VG + CG) * GD]	30 visitantes/dia

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).



Tabela 8. Roteiro da Lapa do Angélica - Travessia

Roteiro	Travessia
Tipologias gerais predominantes	Aventura
Quantidade de visitantes por grupo (VG)	6
Quantidade de condutores por grupo (CG)	2
Duração do roteiro	12h (obs.sem pernoite)
Intervalo sugerido de tempo entre grupos	-
Grupos por dia (GD)	1 grupo (7h30)
CCEP [(VG + CG) * GD]	8 visitantes/dia

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).





Lapa do Bezerra

Tabela 9. Análise Integrada de Fragilidade da Lapa do Bezerra

ESTUDO TEMÁTICO	FRAGILIDADE
Microclima	Baixa
Geoespeleologia e geomorfologia	Alta (galeria do rio)
	Absoluta (galerias superiores)
Fauna cavernícola	Alta
Fungos	Baixa
Arqueologia	Baixa
Paleontologia	Média
FRAGILIDADE INTEGRADA	Alta (galeria inferior)
	Absoluta (galerias superiores)

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



Caracterização

Tabela 10. Características Gerais de Microclima, Geoespeleologia e Geomorfologia da Lapa do Bezerra

Temperatura Máxima	27,0°C	Umidade Máxima	96,1%	Microclima
Temperatura Mínima	23,4°C	Umidade Mínima	66,4%,	
Amplitude Térmica	°C	Amplitude de Umidade	29,7%.	
<p>A partir da análise da permanência de 5 pessoas durante 20 minutos, não foi constatada variações do clima interno da cavidade decorrentes da permanência de visitantes.</p>				

Geoespeleologia e Geomorfologia

- A geometria dos condutos e salões apresentam uma grande amplitude e variação quanto às suas morfologias.
- Os níveis superiores são caracterizados por salões amplos, os quais por vezes são intercalados por condutos e passagens estreitas e teto baixo, sendo necessário o rastejo e corda para acesso.
- A casavidade é formada em rocha calcária pura, sem a presença evidente de outras litologias intercaladas.

Destaca-se, ao longo do percurso, o Salão do Lago Vermelho, com as suas represas de travertinos que estão tingidas de vermelho devido à oxidação de ferro dissolvido na água. No salão do Lago Vermelho é difícil atravessar sem pisotear os espeleotemas. O Salão da Floresta Branca é extremamente ornamentado, não possui trilha ou delimitação clara para passagem e o caminhamento só pode ser feito sobre os espeleotemas, produzindo um impacto significativo e possivelmente irreversível no ambiente.

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).

Tabela 11. Características Gerais de Flora, Fauna Cavernícola e Fungos da Lapa do Bezerra

Cobertura Vegetal da Entrada		Savana Arborizada e Floresta Estacional Decidual	Flora
Afloramentos de calcário ao longo da trilha abrigam diversas espécies de plantas rupícolas/saxícolas adaptadas ao substrato rochoso.			
Fauna Cavernícola	Registro	54 Espécies	
	Abundância	172 Indivíduos	
	<ul style="list-style-type: none"> A zona de entrada apresentou baixa riqueza e abundância. Em contrapartida, a zona afótica é muito desenvolvida, com diversas galerias e amplos salões apresentando maiores riquezas e abundâncias de espécies comparando-se à zona de penumbra e zona de entrada. Fauna troglóbia como cascudos <i>Ancistrus Cryptophthalmus</i> e uma espécie de coleóptero endêmica – <i>Coarazuphium Bezerra</i>, além de uma possível espécie nova de aranha troglomórfica. Presença de organismos nocivos, aranha-marrom (<i>Loxosceles</i> sp.) e percevejo (<i>Reduviidae</i> sp.) e, portanto, é recomendado que os visitantes utilizem roupas adequadas 		
Unidade Formadora de Colônias		46 UFCs	Fungos
Não foram identificados morfotipos que atendessem os requisitos de patogenia, mesmo após a triagem e avaliação morfológica, em laboratório.			

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



Tabela 12. Características Gerais de Paleontologia, Arqueologia, Patrimônio Histórico-Cultural e Turismo da Lapa do Bezerra

<ul style="list-style-type: none">• Manchas de óxido de ferro na parte lateral a 40 m da boca da entrada a aproximadamente 5 m de altura.	Arqueologia
Patrimônio Histórico-Cultural e Turismo	<p>Dentro da análise de campo esta cavidade é de nível alto de dificuldade e de grande fragilidade em seu ambiente. Considera-se também que o nível de impacto com a visitação será alto, pois a variedade de formações existentes no seu interior a torna um ambiente frágil, sendo que a visitação irá impactar os espeleotemas.</p>

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



Zoneamento

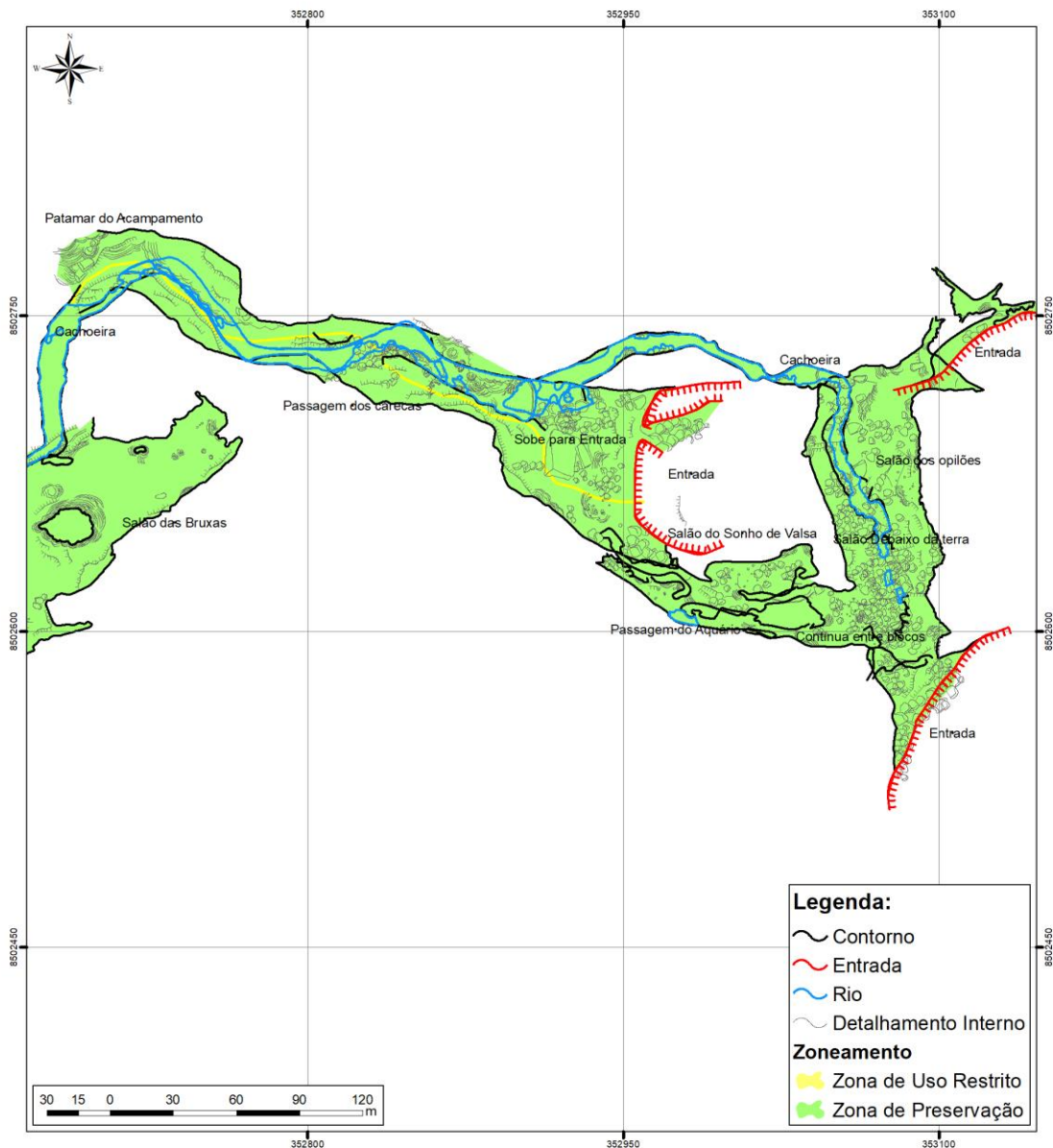
Tabela 13. Indicações para o zoneamento da Lapa do Bezerra

CATEGORIA	DELIMITAÇÃO ESPACIAL	REGRAS ADICIONAIS
Zona Externa	Projeção da caverna em superfície, adicionada de buffer de 250 m ao seu redor.	-
Zona de Uso Restrito	Zona linear, caracterizada pelo caminhamento para visitação de 1m de largura (ou menos, quando o ambiente não permitir) e respectivos pontos de dispersão controlada, em trecho até a 2ª cachoeira.	Para as atividades de aventura � necessária a defini�o de critérios para habilita�o de condutores e qualifica�o de visitantes.
Zona de Preserva�o	Toda o restante da caverna, incluindo o entorno da Zona de Uso Restrito.	Na galeria superior em sua porão inicial (até os espeleotemas conhecidos como “coníferas”) será permitida a visita�o no modelo “turismo científico”, com cobrança de taxa diferenciada de visita�o a ser definida pela gestão do PETER e/ou SEMAD-GO, para visitantes em geral, espele�stas e espeleólogos. Pelo menos 50% dos recursos obtidos com a taxa de visita�o serão destinados para um fundo específico de fomento à pesquisa, a ser aplicado conforme necessidade estratégica da gestão e por meio de projetos selecionados em editais públicos específicos. O foco das pesquisas será as zonas de recupera�o e preserva�o das cavernas do PME do PETER. Destaca-se que o turismo científico será limitado ao caminhamento definido no ZE. Além que haverá processo específico de credenciamento de condutores para este roteiro.

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



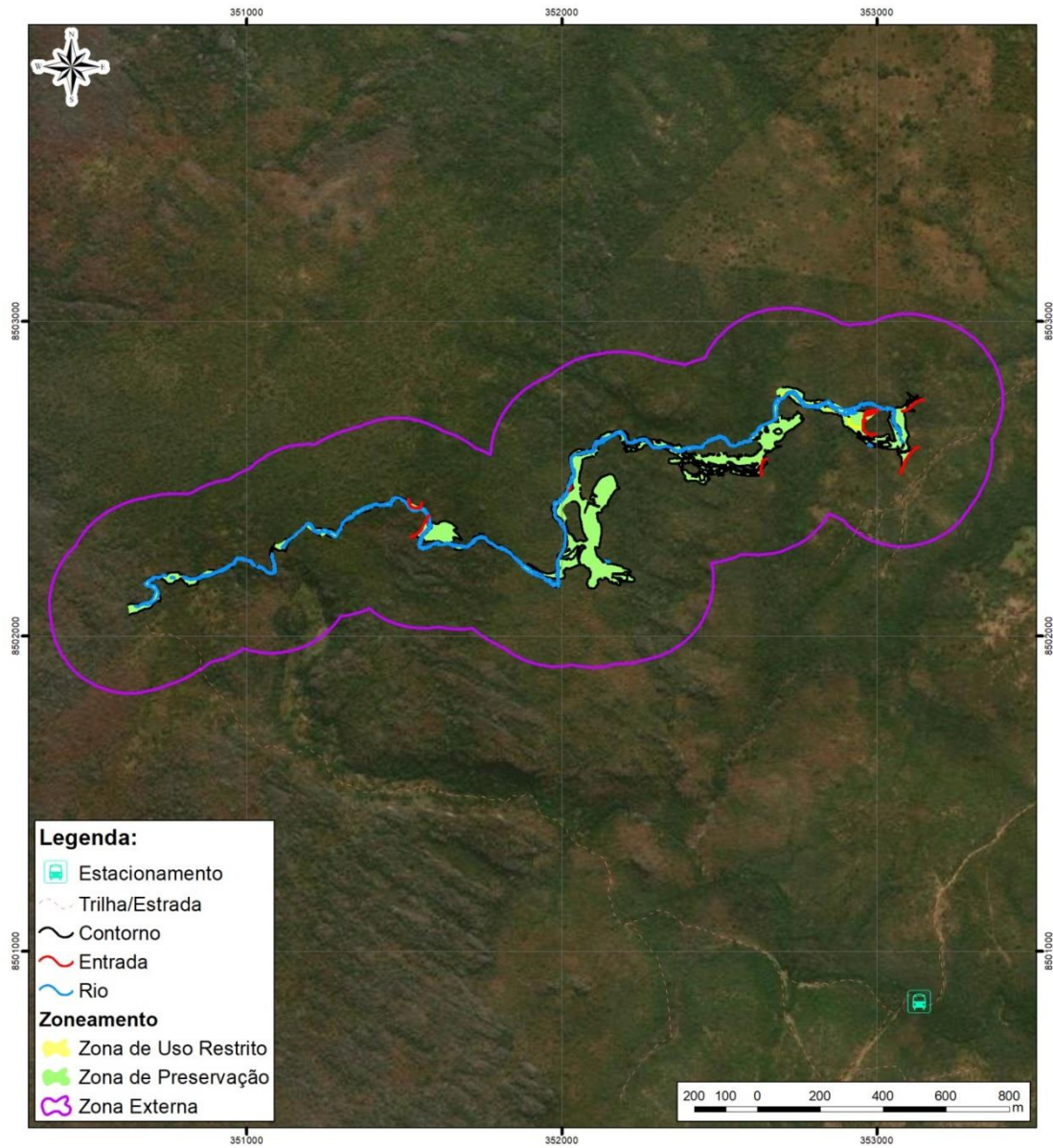
Figura 3. Zoneamento espeleológico da entrada Lapa do Bezerra



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



Figura 4. Zoneamento espeleológico Lapa do Bezerra



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



Roteiros

Tabela 14. Capacidade de Carga Espeleológica da Lapa do Bezerra - Galeria do rio até a 1ª cachoeira

Roteiro	Galeria do rio até a 1ª cachoeira
Tipologias gerais predominantes	Aventura
Quantidade de visitantes por grupo (VG)	4
Quantidade de condutores por grupo (CG)	1
Duração do roteiro	6h
Intervalo sugerido de tempo entre grupos	1 h
Grupos por dia (GD)	3 (horário máximo de início: 13h)
CCEP [(VG + CG) * GD]	15 visitantes/dia

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).





Lapa São Vicente I

Tabela 15. Análise Integrada de Fragilidade da Lapa São Vicente I

ESTUDO TEMÁTICO	FRAGILIDADE
Microclima	Baixa
Geoespeleologia e geomorfologia	Alta
Fauna cavernícola	Alta
Fungos	Baixa
Arqueologia	Baixa
Paleontologia	Alta
FRAGILIDADE INTEGRADA	Alta

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



Caracterização

Tabela 16. Características Gerais de Microclima, Geoespeleologia e Geomorfologia da Lapa São Vicente I

Temperatura Máxima	25,7°C	Umidade Máxima	99,5%	Microclima
Temperatura Mínima	20,3°C	Umidade Mínima	83,3%	
Amplitude Térmica	5,40°C	Amplitude de Umidade	16,2%	

Destaca-se que a umidade relativa do ar apresenta uma tendência inversa à temperatura, portanto quando há uma queda na temperatura nota-se o aumento da umidade relativa do ar. Salão da Primeira Cachoeira apresenta picos de temperatura máxima de 31,4°C quando há visitantes.

Geoespeleologia e Geomorfologia	<ul style="list-style-type: none"> Os condutos do rio São Vicente são retilíneos a levemente meandantes, fruto da interação de seu desenvolvimento fluvial fortemente controlado pelo padrão das zonas de fraqueza em falhas e fraturas, uma vez que a rocha possui uma alta resistência à dissolução e erosão. A caverna apresenta uma série de quedas d'água que pode ser um indicativo da estruturação tectônica e/ou do desenvolvimento da bacia sedimentar na forma de grábens. Presença de espeleotemas com pouca variação e densidade, gerados principalmente pela percolação de água meteórica que transpassa o maciço carbonático acima pontualmente por falhas e fraturas, gerando escorrimentos nas paredes e estalactites alinhadas ao longo das zonas de fraqueza.
--	--

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).

Tabela 17. Características Gerais de Flora, Fauna Cavernícola e Fungos da Lapa São Vicente I

Cobertura Vegetal da Entrada	Floresta Estacional Decidual	Flora
<p>A cavidade está localizada dentro de uma propriedade rural com área de pastagem, sendo que para acessar a cavidade é necessário realizar uma trilha. Áreas com calcário exposto ocorrem ao longo da trilha e abrigam diferentes espécies de plantas rupícolas/saxícolas</p>		
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); background-color: #2c5e8a; color: white; padding: 10px; font-weight: bold;">Fauna Cavernícola</div> <div style="flex-grow: 1; padding: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> A Lapa São Vicente I apresenta fauna relativamente rica e uma variedade grande de substratos (representando microhabitats para a fauna). A população troglófila dos cascudinhos do gênero <i>Aspidoras</i> registrada em um dos seus tributários internos representa um registro importante e único. A população dos diplópodes do gênero <i>Pseudonannolene</i> pode ser de uma espécie nova, troglóbia, o que denota fragilidade nos bancos de sedimento úmidos onde estes foram encontrados. </div> </div>		
Unidades Formadoras de Colônia	111 UFCs	Fungos
<p>A abundância de fungos é diretamente influenciada pela distância da entrada da caverna, de modo que quanto mais distante da entrada menor a abundância. Destaca-se que embora com elevada incidência de UFCs, a riqueza total diagnosticada é de apenas uma espécie.</p>		

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).

Tabela 18. Características Gerais de Paleontologia, Arqueologia, Patrimônio Histórico-Cultural e Turismo da Lapa São Vicente I



Paleontologia

A Lapa São Vicente I é caracterizada por entrada larga, piso composto por blocos desabados do teto da caverna, sedimentos fluviais e paleopisos. Os locais de ocorrência de sedimentos arenosos possuem potencial para preservação de fósseis e seu manejo deve ter especial atenção para o patrimônio fossilífero.

- Não há registros

Arqueologia

Patrimônio Histórico-Cultural e Turismo

Para acessar é necessário caminhar por um trecho de aproximadamente 380 metros, passando por pastagem e trilha no interior da mata que fica no entorna da cavidade.

O nível da água em alguns trechos chega a 1 metro, o que obriga o visitante a seguir pela margem, usando as rochas como apoio. Na parte superior da cavidade foi encontrado fóssil por um morador, e posteriormente confirmado pela equipe técnica que fez o estudo do tema.

A partir do ponto do rio São Vicente, no interior da caverna, é que se tem a formação de 12 cachoeiras, porém não foi possível o acesso em decorrência dos riscos. É conhecida como das uma das cavidades de maior dificuldade, pois é necessário para acessá-la a descida de rapel.

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).

Zoneamento

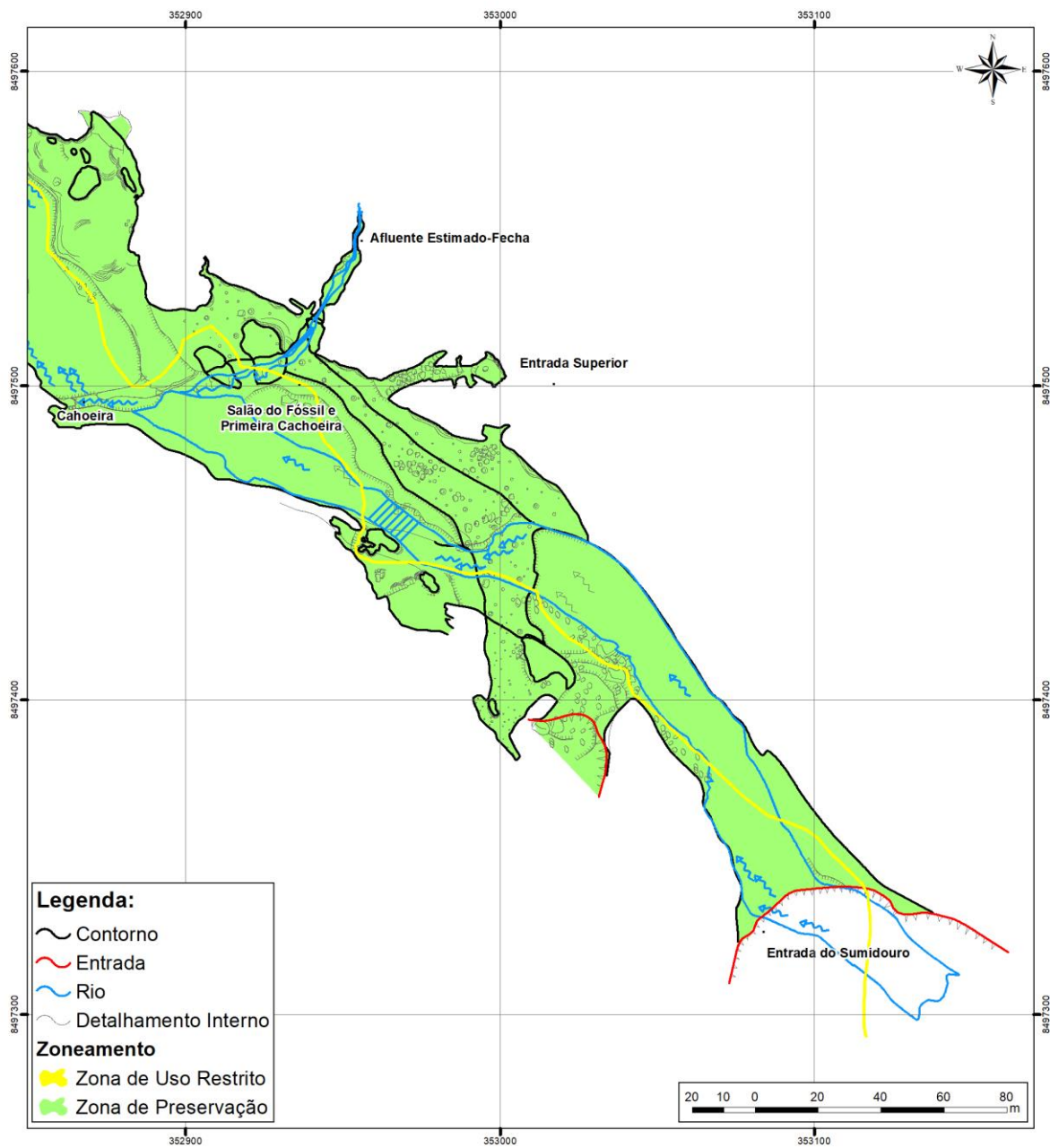
Tabela 19. Indicações para o zoneamento da Lapa São Vicente I

CATEGORIA	DELIMITAÇÃO ESPACIAL	REGRAS ADICIONAIS
Zona Externa	Projeção da caverna em superfície, adicionada de buffer de 250 m ao seu redor.	-
Zona de Uso Restrito	Zona linear, caracterizada pelo caminhamento para visitação de 1m de largura (ou menos, quando o ambiente não permitir) e respectivos pontos de dispersão controlada, desde o acesso at�e a 6� Cachoeira, com previsão de dois roteiros distintos de visitação em função dos níveis de dificuldade.	<ul style="list-style-type: none"> • Para as atividade de aventura � necessária a definição de critérios para habilita�o de condutores e qualifica�o de visitantes. • Definir os limites espaciais e condições operacionais de dois roteiros distintos no mesmo trajeto, em função dos graus de dificuldade. • Avaliar a viabilidade técnica para cria�o de roteiro de aventura com rapel pela claraboia do Mocossauro.
Zona de Preserva�o	Todo o restante da caverna, incluindo o entorno da Zona de Uso Extensivo.	-

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).



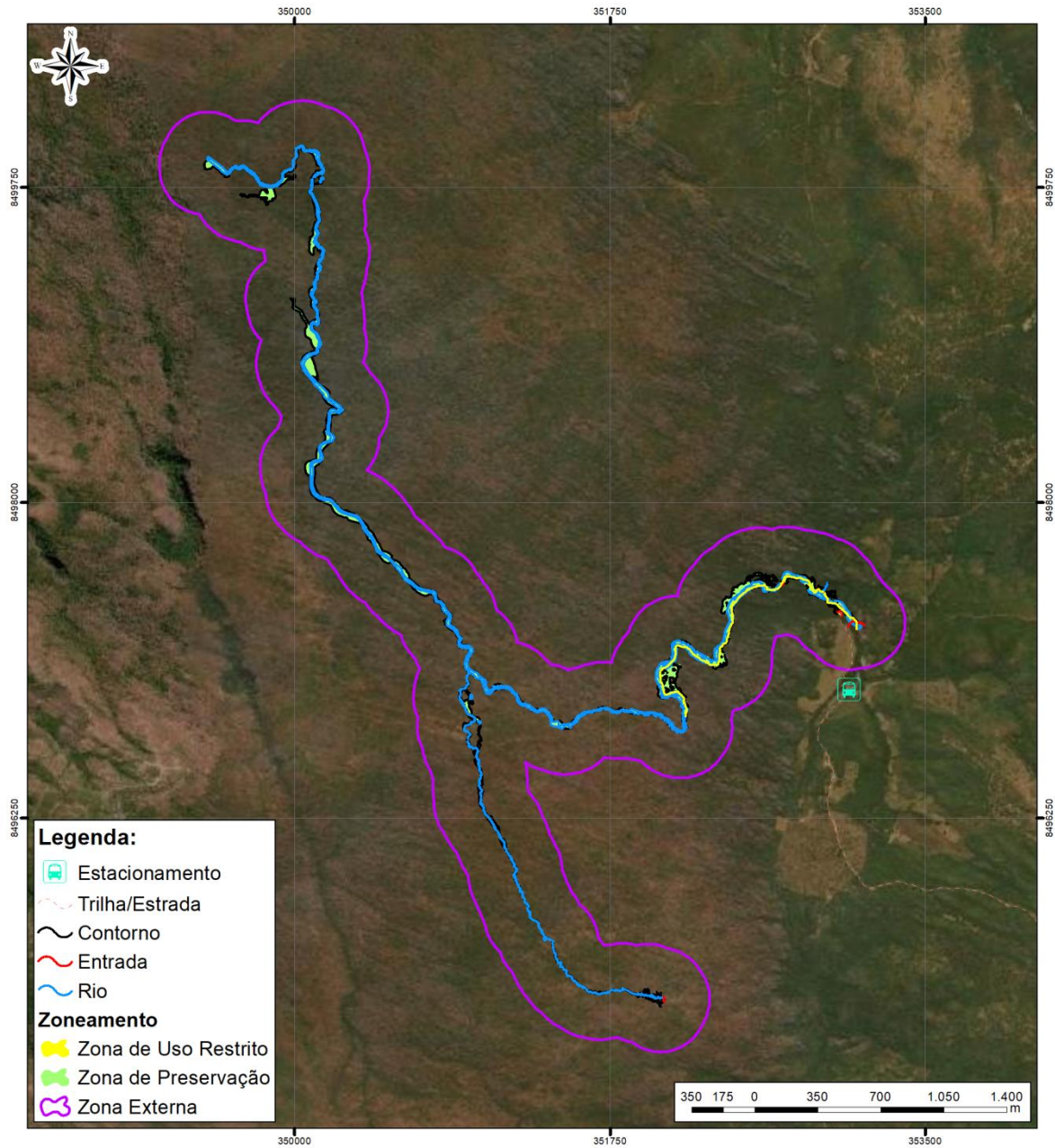
Figura 5. Zoneamento espeleológico da entrada da lapa São Vicente I



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).



Figura 6. Zoneamento espeleológico da lapa São Vicente I



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).



Roteiros

Tabela 20. Roteiro da São Vicente I - Roteiro curto, no trecho inicial do rio até a 1ª cachoeira

Roteiro	Roteiro curto, no trecho inicial do rio
Tipologias gerais predominantes	Aventura
Quantidade de visitantes por grupo (VG)	4
Quantidade de condutores por grupo (CG)	1
Duração do roteiro	3h
Intervalo sugerido de tempo entre grupos	1 hora
Grupos por dia (GD)	6
CCEP [(VG + CG) * GD]	30 visitantes/dia

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).

Tabela 21. Roteiro da São Vicente I - Até a 6ª cachoeira

Roteiro	Até a 6ª cachoeira
Tipologias gerais predominantes	Aventura
Quantidade de visitantes por grupo (VG)	4
Quantidade de condutores por grupo (CG)	2
Duração do roteiro	6h
Intervalo sugerido de tempo entre grupos	1 hora
Grupos por dia (GD)	3
CCEP [(VG + CG) * GD]	18 visitantes/dia

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).





Lapa São Vicente II

Tabela 22. Análise Integrada de Fragilidade da Lapa São Vicente II

ESTUDO TEMÁTICO	FRAGILIDADE
Microclima	Baixa (geral)
	Média (conduto Termas)
Geoespeleologia e geomorfologia	Média
Fauna cavernícola	Alta
Fungos	Baixa
Arqueologia	Baixa
Paleontologia	Baixa
FRAGILIDADE INTEGRADA	Alta

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



Caracterização

Tabela 23. Características Gerais de Microclima, Geoespeleologia e Geomorfologia da Lapa São Vicente II

Temperatura Máxima	27,40°C	Umidade Máxima	99,6%	Microclima
Temperatura Mínima	21,10°C	Umidade Mínima	83,9%	
Amplitude Térmica	6,60°C	Amplitude de Umidade	15,7%.	

A temperatura e a umidade relativa do ar externo tem grande impacto nas condições microclimáticas internas, portanto as áreas potencialmente visitáveis não devem sofrer impactos significativos. Entretanto, o Salão da Claraboia é bastante ornamentado e com processos ativos de precipitação química, assim recomenda-se que a visita seja restrita a pequenos grupos e que se mantenham nas áreas ausentes de espeleotemas ou com espeleotemas maiores.

Geoespeleologia e Geomorfologia	<ul style="list-style-type: none"> O curso do rio São Vicente, após sua primeira ressurgência, segue na lateral verticalizada do vale, esculpindo uma inclinação negativa em sua base devido ao abatimento parcial do paredão, e torna a percorrer seu trecho subterrâneo no sumidouro sob o maciço rochoso, em uma zona de falha.
--	---

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).

Tabela 24. Características Gerais de Flora, Fauna Cavernícola e Fungos da Lapa São Vicente II

Cobertura Vegetal da Entrada	Savana Arborizada e Floresta Estacional Decidual	Flora
<p>Afloramentos calcários são vistos ao longo da trilha e refugiam diferentes espécies de ervas rupícolas/saxícolas. Na entrada da cavidade, na zona fótica, há espécies pioneiras nas margens do córrego, tanto de arbóreas como ervas terrícolas, e lianas, escalando as paredes laterais de calcário.</p>		

Fauna Cavernícola	Registro	38 Espécies
	Abundância	154 Indivíduos
	<ul style="list-style-type: none"> • A lapa apresenta grande zona de entrada e zona de penumbra e, ainda, há uma claraboia na caverna, com incidência direta de luminosidade, acarretando em elevada riqueza e abundância para esta caverna em comparação a zona afótica. • Espécies de troglomórficas, como a <i>Diplopoda Pseudonanolene</i> (espécie de piolho-de-cobra) e a <i>Eigenmannia vicentespelae</i>, espécie de peixe-elétrico que é endêmica do Sistema São Vicente e sua principal população ocorre na Lapa São Vicente II. 	

Unidades Formadoras de Colônia	66 UFCs	Fungos
<p>A abundância de fungos é moderadamente superior na zona afótica, seguida da zona de entrada. A ausência clara de um padrão exprime a condição oportunista da espécie em questão.</p>		

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).

Tabela 25. Características Gerais de Paleontologia, Arqueologia, Patrimônio Histórico-Cultural e Turismo da Lapa São Vicente II



Paleontologia

A Lapa São Vicente II é caracterizada por entrada larga, piso composto por blocos desabados do teto da caverna, sedimentos fluviais e paleopisos. Os locais de ocorrência de sedimentos arenosos possuem potencial para preservação de fósseis e seu manejo deve ter especial atenção para o patrimônio fossilífero.

- Não há registros. Entretanto, no percurso da trilha, foi localizado um lítico (lasca em sílex) em superfície.

Arqueologia

Patrimônio Histórico-Cultural e Turismo

- A cavidade é exuberante e com alto potencial para turismo, mas necessária implantação de estruturas de segurança e de delimitações de passagem, como também delimitação de quantitativo de visitaçã/dia, para minimizar o impacto da visitaçã no local e não prejudicar os espeleotemas e o ambiente.

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).

Zoneamento

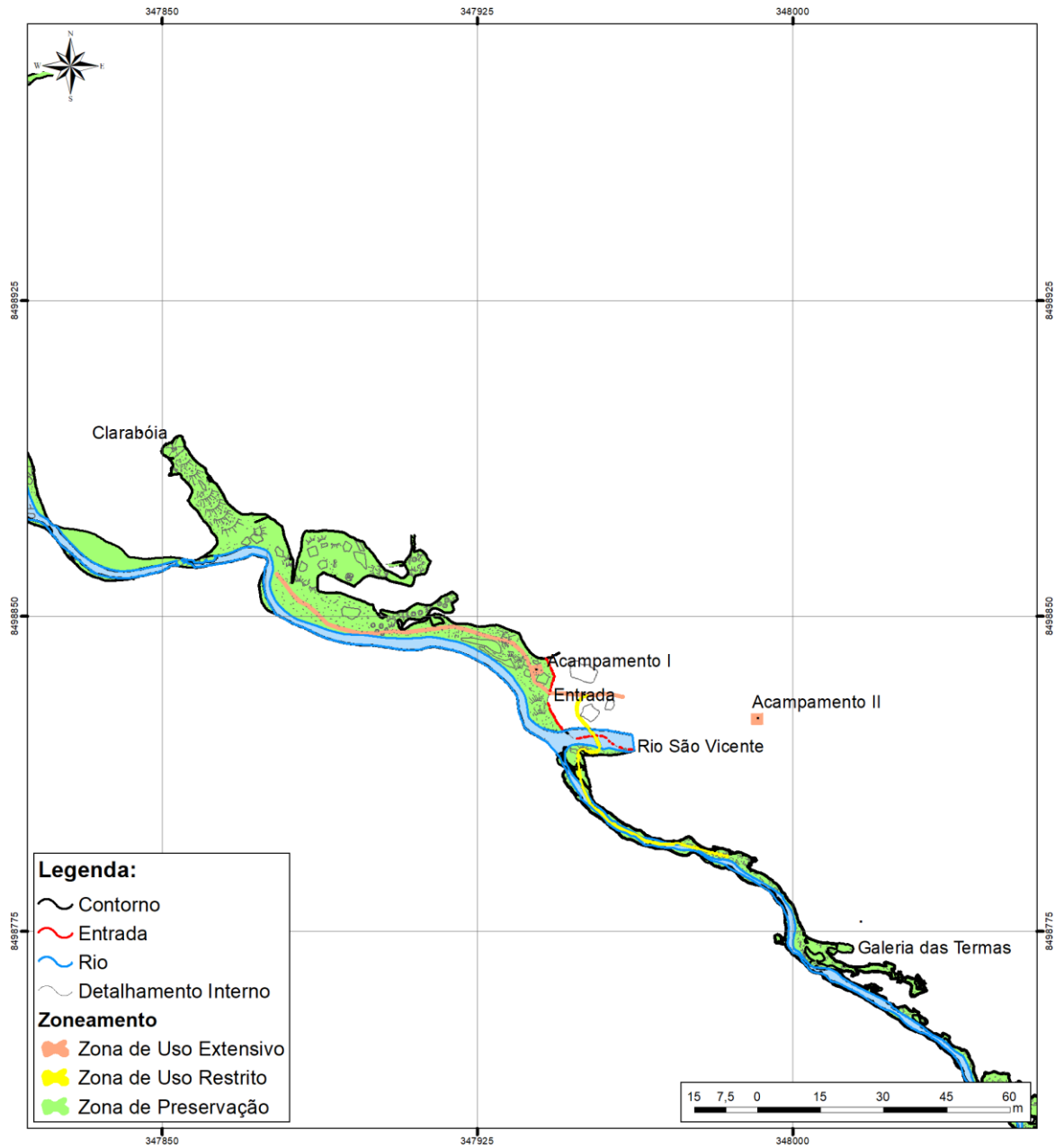
Tabela 26. Indicações para o zoneamento da Lapa São Vicente II

CATEGORIA	DELIMITAÇÃO ESPACIAL	REGRAS ADICIONAIS
Zona Externa	Projeção da caverna em superfície, adicionada de buffer de 250 m ao seu redor.	Definição de área e regras específicas para a permissão de uma área de acampamento para atividades de aventura, espeleologia, espeleísmo e pesquisa, a aproximadamente 50 m do pórtico da caverna (localização aproximada no mapa de zoneamento como Acampamento II).
Zona de Uso Extensivo	Zona linear, caracterizada pelo caminhamento para visitação de 1m de largura (ou menos, quando o ambiente não permitir) e respectivos pontos de dispersão controlada, desde o acesso até o Banco de areia anterior à passagem do rio que dá visão para a Claraboia.	Definição de área e regras específicas para a permissão de uma área de acampamento para atividades de aventura, espeleologia, espeleísmo e pesquisa, na região da entrada da caverna (localização aproximada no mapa de zoneamento como Acampamento I). Não adentrar no rio ou nos blocos abatidos do acesso ao salão da Claraboia.
Zona de Uso Restrito	Zona linear, caracterizada pelo caminhamento para visitação de 1m de largura (ou menos, quando o ambiente não permitir) e respectivo ponto final de observação, até a primeira cachoeira do conduto Termas.	-
Zona de Preservação	Todo o restante da caverna, incluindo o entorno das Zonas de Uso Extensivo e Restrito.	-

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).



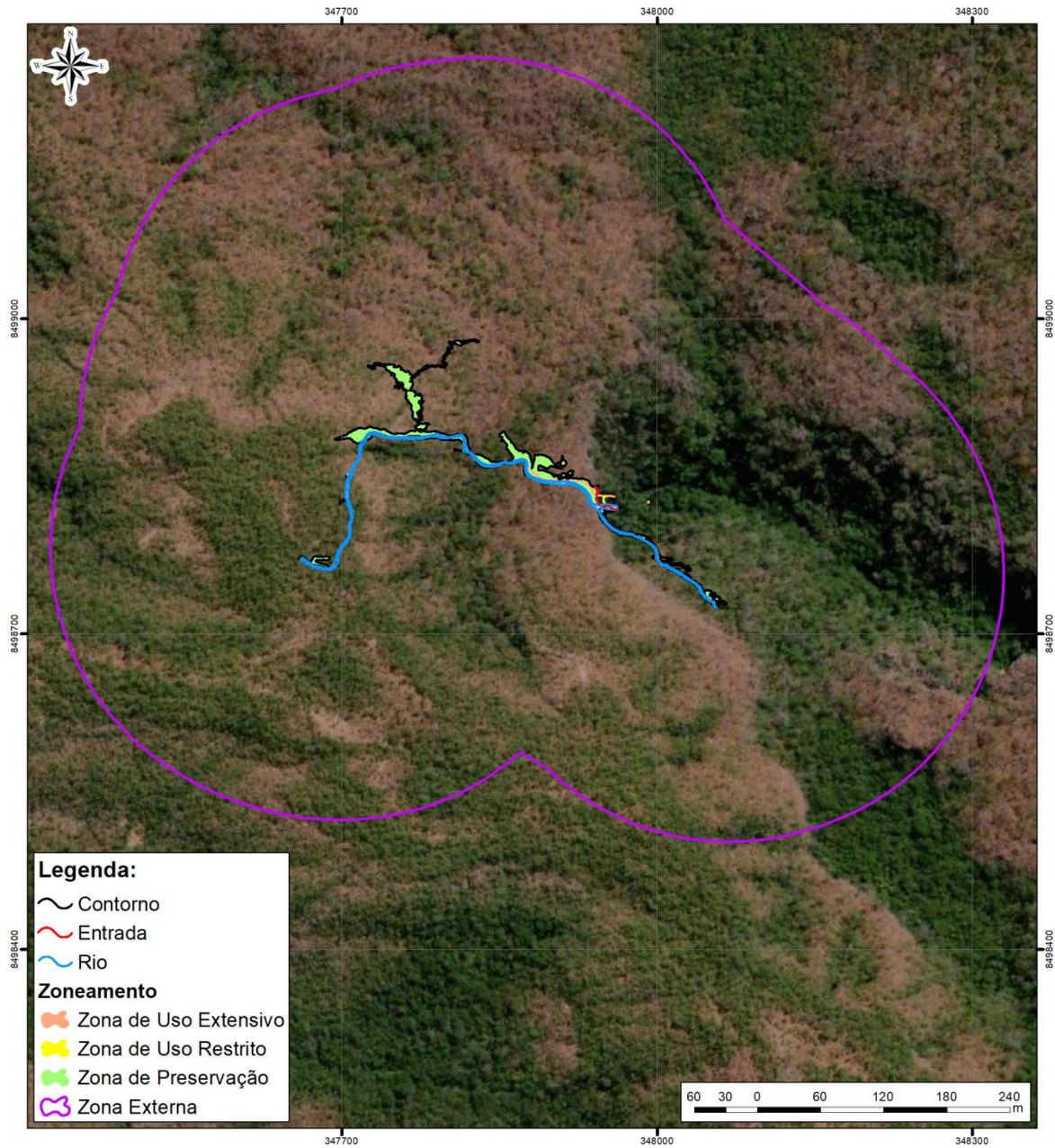
Figura 7. Zoneamento espeleológico da entrada da Lapa São Vicente II



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).



Figura 8. Zoneamento espeleológico da Lapa São Vicente II



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).



Roteiros

Tabela 27. Roteiro da São Vicente II - até a 1ª cachoeira do conduto Thermas

Roteiro	Roteiro até o banco de areia que permite a visão do feixe de luz da Claraboia, sem pernoite. Permitida a visitação até a 1ª cachoeira do conduto Thermas.
Tipologias gerais predominantes	Aventura
Quantidade de visitantes por grupo (VG)	4
Quantidade de condutores por grupo (CG)	1
Duração do roteiro	7h
Intervalo sugerido de tempo entre grupos	30 minutos
Grupos por dia (GD)	4
CCEP [(VG + CG) * GD]	20 visitantes/dia

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).

Tabela 28. Roteiro da São Vicente II – roteiro de pernoite

Roteiro	Pernoite nas áreas delimitadas no exterior da caverna.
Tipologias gerais predominantes	Aventura
Quantidade de visitantes por grupo (VG)	5
Quantidade de condutores por grupo (CG)	2
Duração do roteiro	7h e pernoite
Intervalo sugerido de tempo entre grupos	Respeitar o intervalo de 30 minutos entre grupos para o acesso na caverna
Grupos por dia (GD)	2
CCEP [(VG + CG) * GD]	14 visitantes/dia

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).





Sistema São Mateus

Tabela 29. Análise Integrada de Fragilidade do Sistema São Mateus

ESTUDO TEMÁTICO	FRAGILIDADE
Microclima	Baixa
Geoespeleologia e geomorfologia	Baixa (S. Mateus I e II)
	Média (S. Mateus III e Imbira)
	Alta (Chuveirinho)
	Absoluta (Salões 700 e Passarinho)
Fauna cavernícola	Alta
	Absoluta (Chuveirinho)
Fungos	Média
Arqueologia	Média (acesso S. Mateus II)
Paleontologia	Baixa (S. Mateus I, II e Imbira)
	Média (S. Mateus III)
	S. Mateus I: alta
FRAGILIDADE INTEGRADA	S. Mateus II: alta
	S. Mateus III: alta
	Imbira: alta
	Salões 700, Passarinho e travertinos do chuveirinho: absoluta

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



Caracterização

Tabela 30. Características Gerais de Microclima, Geoespeleologia e Geomorfologia do Sistema São Mateus

São Mateus II		São Mateus III		Microclima
Temperatura Mínima	20,4°C	Temperatura Mínima	19,2°C	
Temperatura Máxima	31,9°C	Temperatura Máxima	27,3°C	
Umidade Mínima	69,50%	Umidade Mínima	85,50%	
Umidade Máxima	100%	Umidade Máxima	99,60%	
<p>Na São Mateus II, a umidade relativa do ar apresenta um comportamento sem regularidade, não há padrões de repetição bem definidos. Esse fenômeno pode estar relacionado ao fluxo de ar na dolina, com direção e sentido muito variáveis ao longo do dia</p>				

Geoespeleologia e Geomorfologia

- As lapas da seção São Mateus II/Imbira possuem sua entrada na borda de dolina de colapso, onde o trecho descendente percorre blocos tanto fora quanto em seu interior, até a cota atual do nível do rio, no encontro entre o rio São Mateus e o rio Imbira.
- A seção correspondente à Lapa do São Mateus III é diferenciada devido às peculiaridades geoespeleológicas observadas em comparação às demais seções do sistema de São Mateus.
- Outro fator importante que difere a seção de São Mateus III são seus espeleotemas. Por apresentar salões superiores amplos e mais isolados do resto do sistema de condutos principais gerados pelo rio, tais áreas se apresentam umidade e pressão de CO₂ mais favoráveis à formação e manutenção de espeleotemas como observado no Salão do Passarinho e o Salão dos Setecentos.

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



Tabela 31. Características Gerais de Flora, Fauna Cavernícola e Fungos do Sistema São Mateus

Cobertura Vegetal da Entrada		Floresta Estacional Decidual	Flora
<p>Em diversos trechos da trilha os afloramentos calcários se destacam na paisagem, revelando uma vegetação adaptada às condições de xeromorfismo impostas por esses ambientes, com uma rica flora de ervas rupícolas/saxícolas, de diferentes famílias botânicas. Na entrada da cavidade, a presença de espécies arbóreas pioneiras, assim como algumas poucas ervas e lianas, prosperam nas paredes calcárias expostas a luz difusa que penetra pelo dossel da floresta</p>			
Fauna Cavernícola	Registro	62 Espécies	
	Abundância	257 Indivíduos	
	<ul style="list-style-type: none"> • Apresenta menor variedade de microhabitats disponíveis para a fauna subterrânea terrestre quando comparada às demais caverna, sendo que a maior riqueza é registrada em ambiente aquático. 		
Unidades Formadoras de Colônia		146 UFCs	Fungos
<p>Tanto a abundância quanto a riqueza de fungos são diretamente influenciadas pela distância da entrada da caverna, de modo que quanto mais distante da entrada menor a riqueza de espécies.</p>			

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



Tabela 32. Características Gerais de Paleontologia, Arqueologia, Patrimônio Histórico-Cultural e Turismo do Sistema São Mateus

Paleontologia	<p>Na lapa da Seção São Mateus II/Imbira há acúmulos de sedimentos arenosos, bem selecionados, quaternários, mas não recentes, em vários dos salões desta cavidade. Os locais de ocorrência destes sedimentos possuem potencial para preservação de fósseis.</p> <p>A Lapa do São Mateus III há alguns acúmulos de sedimentos arenosos, bem selecionados, quaternários, mas não recentes, em vários dos salões desta cavidade, além de afloramentos de rochas sedimentares neoproterozóicas com potencial fossilífero. Os locais de ocorrência destes sedimentos possuem potencial para preservação de fósseis.</p>
	Arqueologia
Patrimônio Histórico-Cultural e Turismo	<ul style="list-style-type: none"> • Não há registros
	<ul style="list-style-type: none"> • As cavidades São Mateus I e II/Imbira possuem o mesmo acesso de entrada. Para acessar a cavidade de acesso da São Mateus III é possível pelo interior da São Mateus II/Imbira, e também por entrada em outro ponto que fica na parte externa da formação rochosa. • A Cavidade São Mateus I é de nível médio de dificuldade em função da descida pelas rochas em sua entrada. Enquanto, o conjunto São Mateus II/Imbira é considerado uma das maiores cavernas da América do Sul, fato este que a destaca no quadro espeleológico nacional e internacional – SBE/2017. •

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).

Zoneamento

Tabela 33. Indicações para o zoneamento do sistema São Mateus

CATEGORIA	DELIMITAÇÃO ESPACIAL	REGRAS ADICIONAIS
Zona Externa	Projeção da caverna em superfície, adicionada de buffer de 250 m ao seu redor.	-
Zona de Uso Extensivo	Zona linear, caracterizada pelo caminhamento para visitação de 1m de largura (ou menos, quando o ambiente não permitir) e respectivos pontos de dispersão controlada, desde o acesso pela S. Mateus III até os chuveirinhos e pela S. Mateus II até os Travertinos (sem subir nestes).	-
Zona de Uso Restrito	Zona linear, caracterizada pelo caminhamento para visitação de 1m de largura (ou menos, quando o ambiente não permitir), desde o chuveirinho até gigantes bêbados.	Apenas para roteiros em baixa escala e com caracterização de turismo de aventura (maior grau de dificuldade e tempo de permanência). Para a atividade de aventura � necessário a definição de critérios para habilitação de condutores e qualificação de visitantes. O roteiro somente será liberado para uso após ser identificada, projetada e aplicada uma solução técnica viável para a transposição do trecho dos travertinos no chuveirinho, sem o pisoteamento direto e sem ampliar os danos neles existentes.
Zona de Recuperação	Salão 700.	Elaboração de protocolos de pesquisa e monitoramento ambiental para identificação das possibilidades de restauração ou contenção da degradação do salão, considerando minimante a análise da fauna, do microclima e estudos detalhados sobres os impactos nos espeleotemas. Extensão temporal da pesquisa: de 2 a 4 anos. O objetivo geral da zona ZRec e, conseqüentemente, das pesquisas, é verificar a viabilidade das seguintes hipóteses: I) rebaixar o nível de fragilidade do salão, de Absoluta para

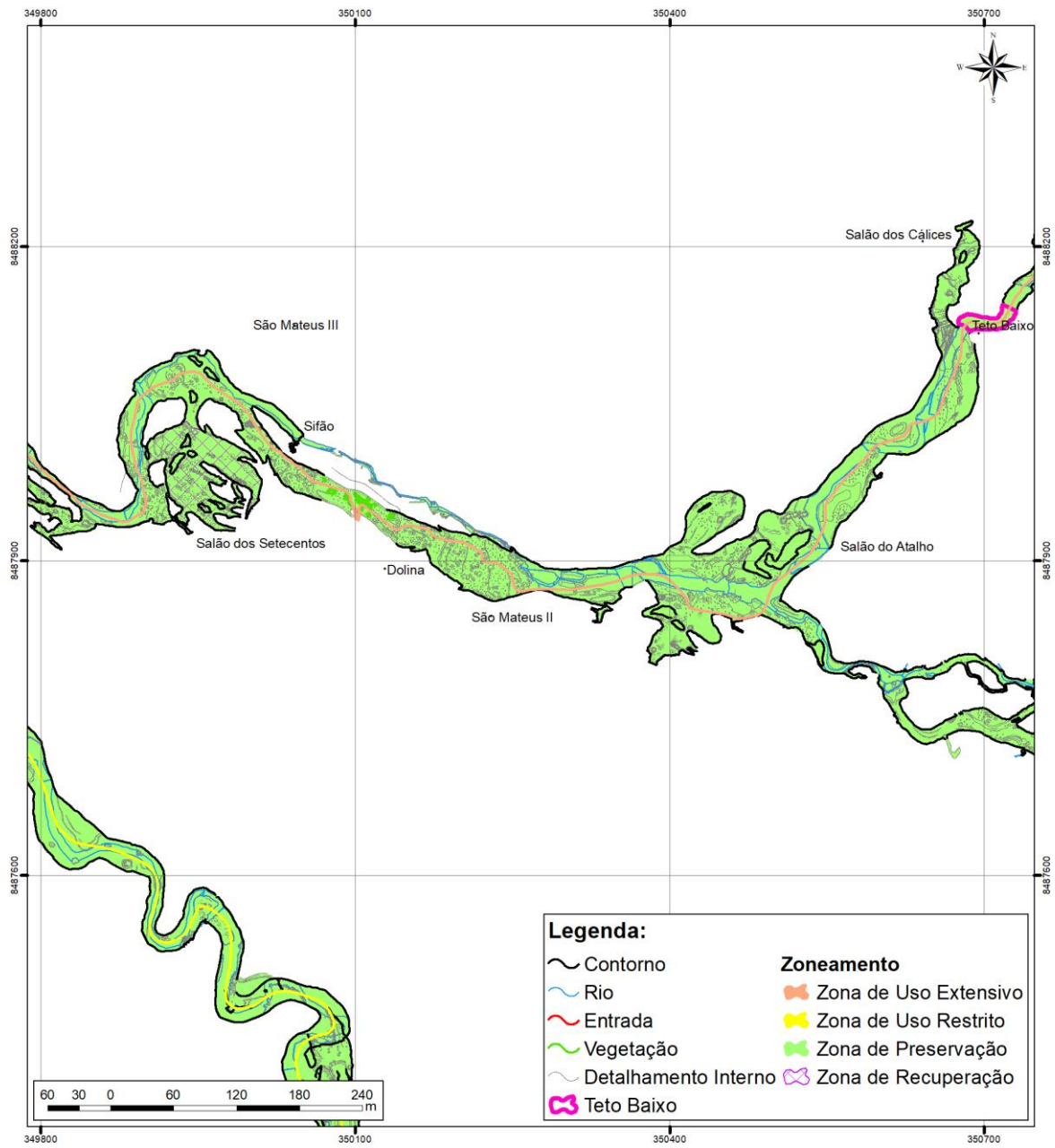


CATEGORIA	DELIMITAÇÃO ESPACIAL	REGRAS ADICIONAIS
		Alta, permitindo a sua reclassificação no zoneamento de ZP para ZUR; ou II) adotar o modelo de turismo científico sugerido para a Lapa do Bezerra, no caso de manutenção do nível de fragilidade e classe de zoneamento atuais.
Zona de Preservação	Zona de Preservação: todo o restante da caverna (S. Mateus III e galerias superiores em todo o sistema), incluindo o entorno da Zona de Uso Extensivo. Especial destaque para o Salão 700 e o Chuveirinho.	-

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).



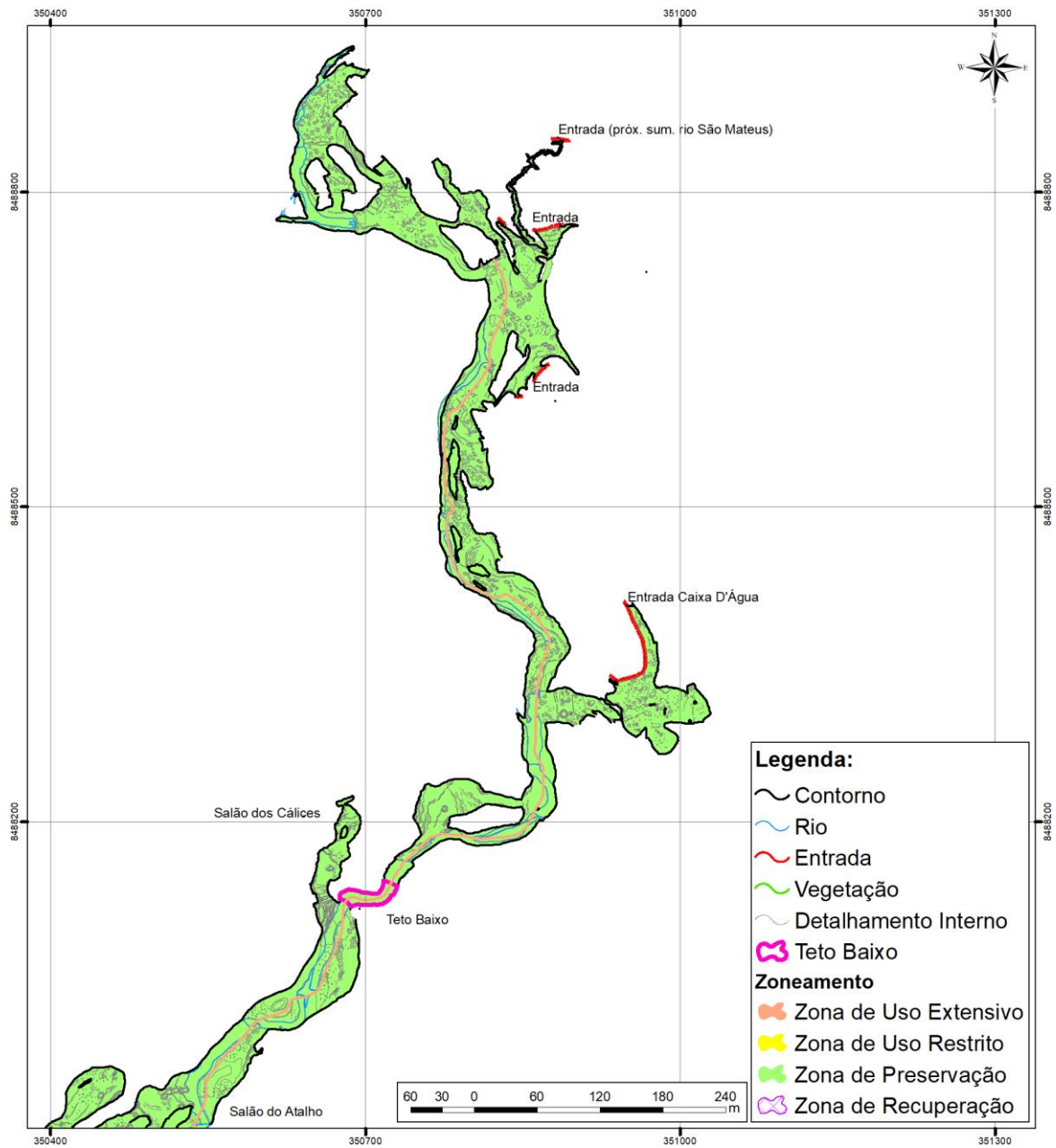
Figura 9. Zoneamento espeleológico detalhado da lapa São Mateus (parte 1)



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).



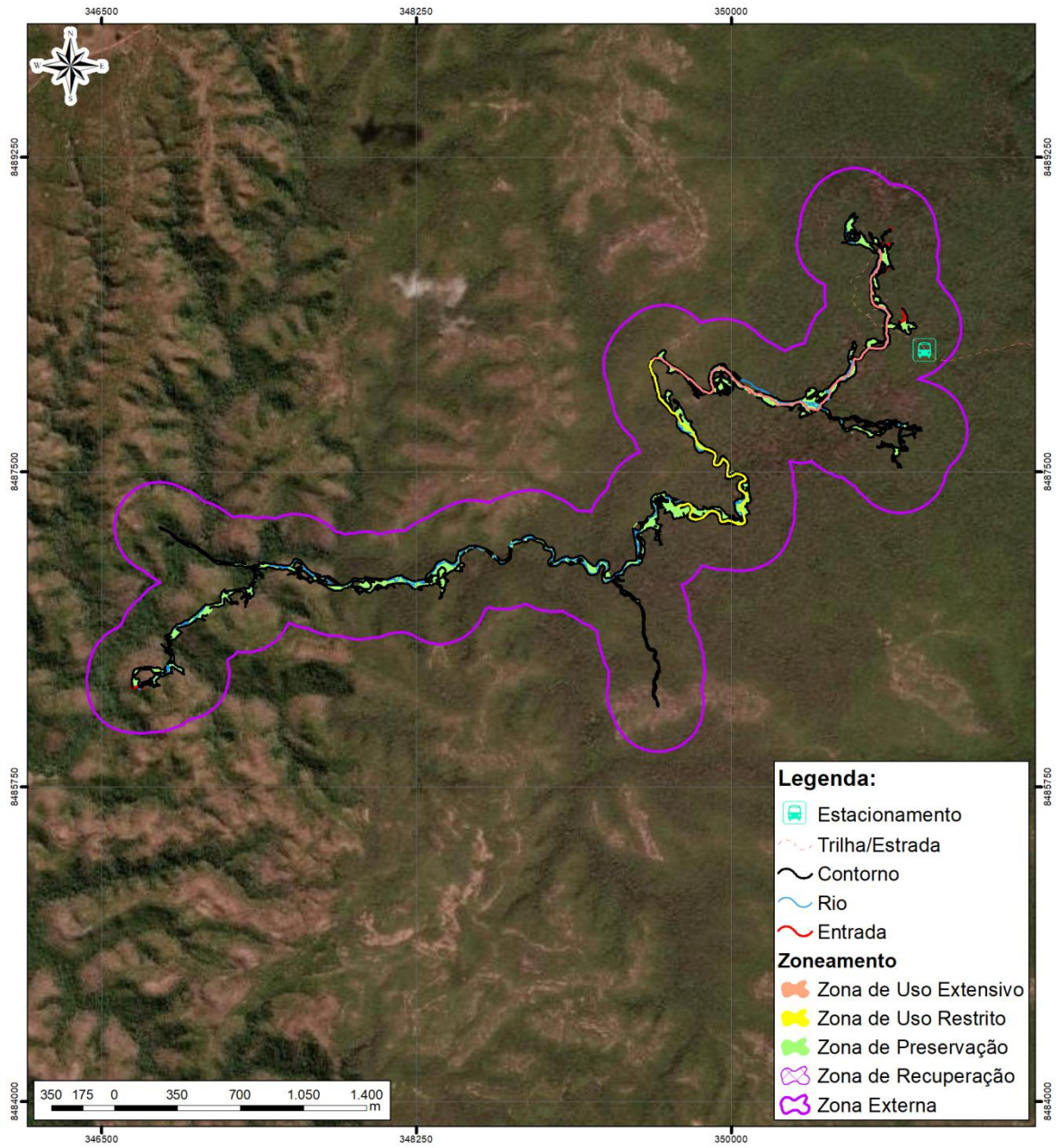
Figura 10. Zoneamento espeleológico detalhado da lapa São Mateus (parte 2)



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).



Figura 11. Zoneamento espeleológico da lapa São Mateus



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).



Roteiros

Tabela 34. Capacidade de Carga Espeleológica do Sistema São Mateus - Uso extensivo na S. Mateus II e III

Roteiro	Roteiro de uso extensivo na S. Mateus II e III
Tipologias gerais predominantes	Contemplação
Quantidade de visitantes por grupo (VG)	8
Quantidade de condutores por grupo (CG)	2
Duração do roteiro	4h40min.
Intervalo sugerido de tempo entre grupos	30 min.
Grupos por dia (GD)	11
CCEP [(VG + CG) * GD]	110 visitantes/dia

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).

Tabela 35. Capacidade de Carga Espeleológica do Sistema São Mateus - Até Gigantes Bêbados

Roteiro	Roteiro de uso restrito até Gigantes Bêbados, liberado quando o nível do rio for propício para a realização
Tipologias gerais predominantes	Aventura
Quantidade de visitantes por grupo (VG)	4
Quantidade de condutores por grupo (CG)	1
Duração do roteiro	6h30 min.
Intervalo sugerido de tempo entre grupos	45 min.
Grupos por dia (GD)	4
CCEP [(VG + CG) * GD]	20 visitantes/dia

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).





Lapa Pau-Pombo

Tabela 36. Análise Integrada de Fragilidade da Lapa Pau-Pombo

ESTUDO TEMÁTICO	FRAGILIDADE
Microclima	Baixa
Geoespeleologia e geomorfologia	Baixa
Fauna cavernícola	Baixa
Fungos	Baixa
Arqueologia	Alta
Paleontologia	Baixa
FRAGILIDADE INTEGRADA	Alta (sítio arqueológico)
	Baixa (demais áreas)

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



Caracterização

Tabela 37. Características Gerais de Microclima, Geoespeleologia e Geomorfologia da Lapa Pau-Pombo

Temperatura Máxima	26,4°C	Umidade Máxima	97,8%	Microclima
Temperatura Mínima	18,0°C	Umidade Mínima	62,8%	
Amplitude Térmica	8,4°C	Amplitude de Umidade	35%	

Geoespeleologia e Geomorfologia

- Caverna desenvolvida sob um relevo cárstico residual separado da Serra do Calcário, a caverna Pau-Pombo possui morfologia e geometria única, sendo caracterizada por um padrão reticular de condutos retilíneos e estreitos, desenvolvidos preferencialmente nas interfaces entre as zonas de fraqueza do acamamento plano-paralelo com o fraturamento abundante presente no maciço.

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).

Tabela 38. Características Gerais de Flora, Fauna Cavernícola e Fungos da Lapa Pau-Pombo

Cobertura Vegetal da Entrada	Floresta Estacional Decidual	Flora
<p>Na entrada da cavidade, as rochas calcárias expostas vão revelando a beleza cênica do local. Ervas rupícolas, tais como orquídeas, bromélias e aráceas, revestem os afloramentos posicionados na entrada da cavidade. Indivíduos arbóreos, sobretudo figueiras e jatobás, também são frequentes sobre as rochas. Há, inclusive, várias inscrições rupestres bem preservadas que, juntamente com a flora rupícola ornamental, engalanam o entorno da cavidade.</p>		

Fauna Cavernícola	Registro	31 Espécies
	Abundância	71 Indivíduos
	<ul style="list-style-type: none"> A zona de entrada da Lapa do Pau Pombo apresentou maiores riqueza e abundância em relação às outras zonas, o que demonstra a influência do meio superficial na fauna desta caverna. Apesar da pequena extensão quando comparada às outras cavernas e grandes sistemas do PETER, a Lapa do Pau Pombo apresentou elevada variedade de microhabitats disponíveis para a fauna subterrânea. 	

Unidade Formadora de Colônias	94 UFCs	Fungos
<p>Não há presença de morfotipos que atendessem os requisitos de patogenia</p>		

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



Tabela 39. Características Gerais de Paleontologia, Arqueologia, Patrimônio Histórico-Cultural e Turismo da Lapa Pau-Pombo

<p>Paleontologia</p>	<p>Não há acúmulos de sedimentos arenosos, espeleotemas, paleopisos e nem mesmo espeleotemas bem desenvolvidos. O aspecto geral da cavidade é o resultado do colapso generalizado de salões antigos. Apenas dois locais possuem ocorrência e sedimentos com potencial para preservação de fósseis.</p>
	<p>Arqueologia</p>
<p>Patrimônio Histórico-Cultural e Turismo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vestígio arqueológico, tanto em superfície quanto nos paredões rochosos a cerca de 1,6 km da Cavidade Pau Pombo. Ocorrências de material cerâmico e pinturas rupestres • As inscrições deste sítio estão pouco conservadas devido à exposição ao tempo. Os materiais cerâmicos foram encontrados em meio a pedaços de rocha, sendo possível identifica-los fragmentos de cerâmica.
	<ul style="list-style-type: none"> • Esta cavidade é de nível médio de dificuldade e ainda não está aberta à visitação. Considera-se também que o nível de impacto com a visitação será alto, já que as formações existentes no seu interior a tornam um ambiente frágil; a visitação impacta diretamente a preservação dos espeleotemas.

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).

Zoneamento

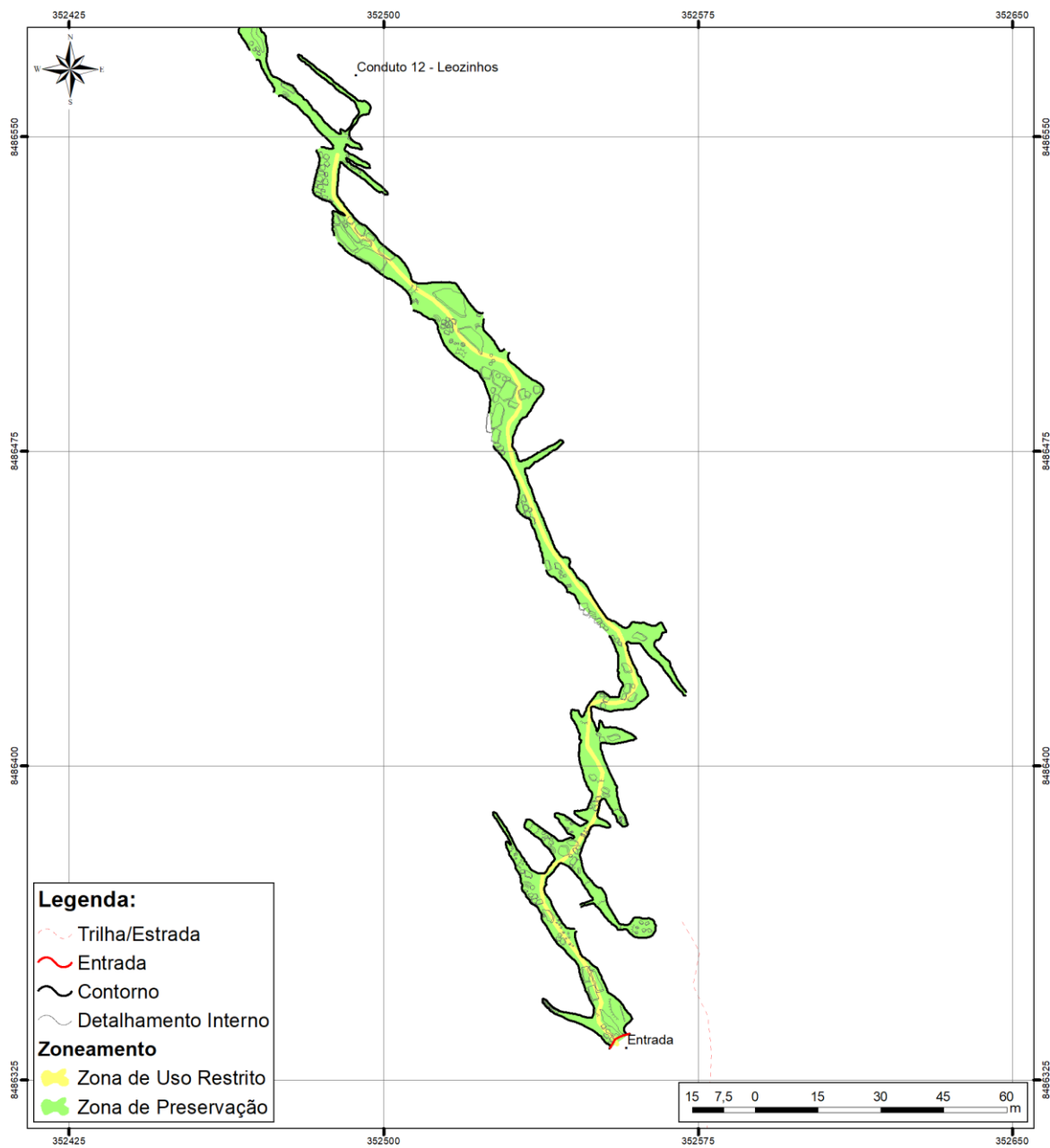
Tabela 40. Indicações para o zoneamento da lapa do Pau Pombo

CATEGORIA	DELIMITAÇÃO ESPACIAL	REGRAS ADICIONAIS
Zona Externa	Projeção da caverna em superfície, adicionada de buffer de 250 m ao seu redor.	-
Zona de Uso Restrito	Zona linear, caracterizada pelo caminhamento para visitação de 1m de largura (ou menos, quando o ambiente não permitir) e respectivos pontos de dispersão controlada.	Atividades recomendadas com enfoque educativo, de arqueoturismo (externo) e geoturismo (interno) Avaliar o potencial para aventura (rapel).
Zona de Preserva�o	Todo o restante da caverna.	-

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).



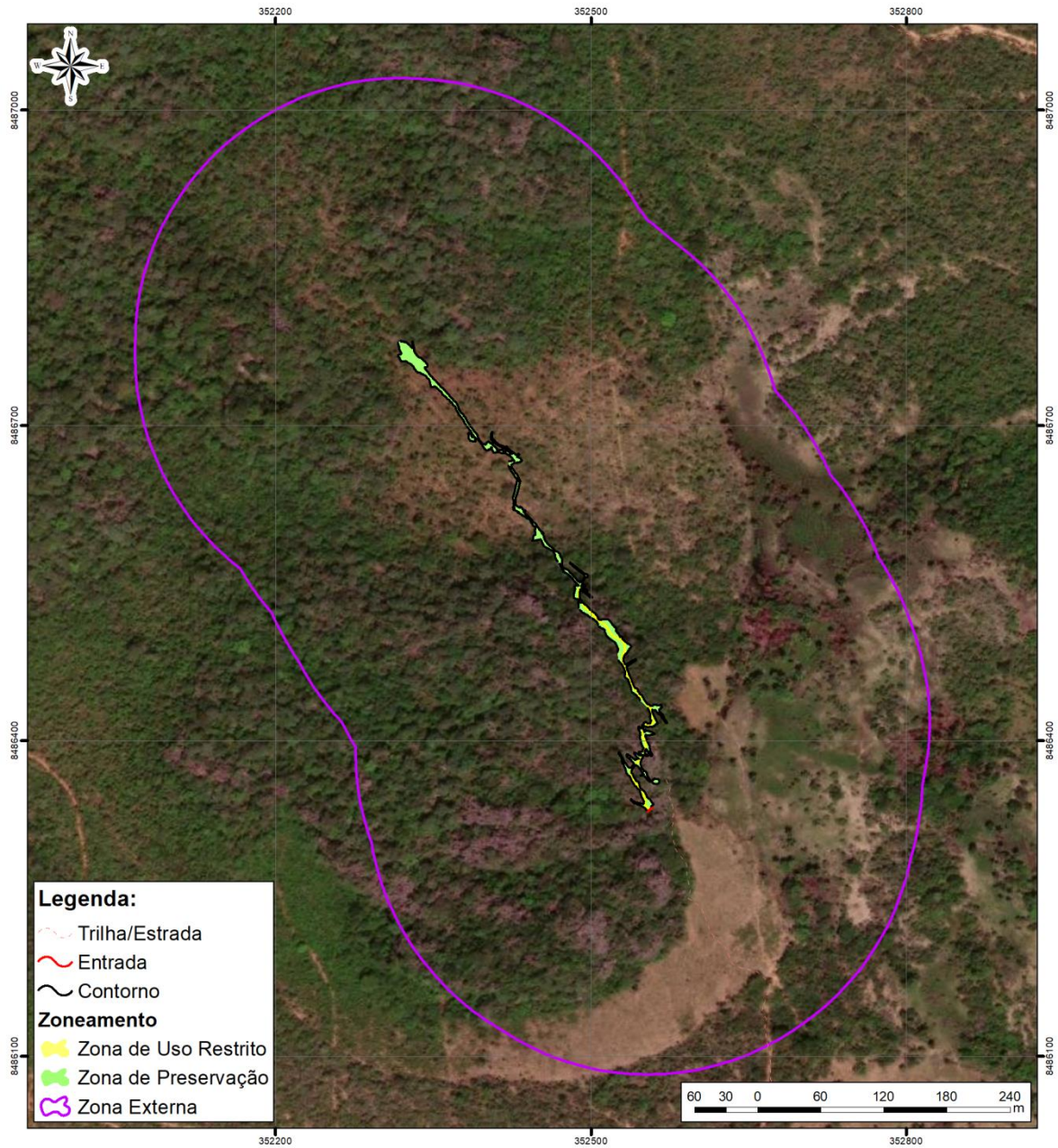
Figura 12. Zoneamento espeleológico da lapa Pau Pombo detalhado



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).



Figura 13. Zoneamento espeleológico da lapa Pau Pombo



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).



Roteiros

Tabela 41. Roteiro da Lapa Pau Pombo

Roteiro	Área externa (arqueoturismo) e roteiro interno de uso restrito
Tipologias gerais predominantes	Contemplação; Estudo
Quantidade de visitantes por grupo (VG)	Contemplação: até 8 Estudo: permitido fazer o roteiro na área externa com grupos maiores, de até 16 visitantes. No entanto, o acesso ao interior da caverna deve ser feito em grupos de 8 visitantes.
Quantidade de condutores por grupo (CG)	Contemplação: 1 Estudo: 2 (no caso de 16 visitantes)
Duração do roteiro	2h
Intervalo sugerido de tempo entre grupos	30 min.
Grupos por dia (GD)	10
CCEP [(VG + CG) * GD]	180 visitantes/dia

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).





Terra Ronca I

Tabela 42. Análise Integrada de Fragilidade da Terra Ronca I

ESTUDO TEMÁTICO	FRAGILIDADE
Microclima	Baixa
Geoespeleologia e geomorfologia	Baixa
Fauna cavernícola	Baixa
Fungos	Baixa
Arqueologia	Baixa
Paleontologia	Baixa



FRAGILIDADE INTEGRADA

Baixa

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



Caracterização

Tabela 43. Características Gerais de Microclima, Geoespeleologia e Geomorfologia do Sistema São Mateus da Terra Ronca I

Temperatura Máxima	33,7°C	Microclima
Temperatura Mínima	23,6°C	
Amplitude Térmica	10,1°C	
<p>Nos horários de visitação não há variações expressivas na umidade relativa do ar e temperatura no Salão do Sumidouro, Namorados e Claraboia. Nos Salões a temperatura máxima e mínima a variação é pequena. Apenas no Salão Sumidouro ocorre uma diferença significativa em relação às outras com uma temperatura máxima de 33,7 °C e mínima de 23,6 °C.</p>		

Geoespeleologia e Geomorfologia	<ul style="list-style-type: none"> • O pórtico de Terra Ronca I possui geometria aproximada de um semi-hexágono, denotando uma considerável influência de estruturas rúpteis presentes no maciço em relação ao desenvolvimento da espeleogênese majoritariamente fluvial do sistema cavernícola, como falhas, fraturas e juntas, além das discontinuidades do acamamento sedimentar • Os condutos principais são largos e altos, com dezenas de metros em toda a sua extensão e possuindo uma morfologia de forma elipsoide, com paredes levemente arredondadas e teto/chão mais retilíneos • O Rio da Lapa carrega e deposita depósitos clásticos e arenosos dentro do sistema. Os espeleotemas ocorrem de forma disseminada ao longo de toda a extensão da caverna.
--	--

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).

Tabela 44. Características Gerais de Flora, Fauna Cavernícola e Fungos do Sistema São Mateus da Terra Ronca I

Cobertura Vegetal da Entrada		Floresta Estacional Decidual	Flora
<p>Certas espécies arbóreas pioneiras vicejam ao longo do córrego da Lapa, e nas paredes laterais na entrada da cavidade, exclusivamente na zona fótica. As plantas observadas nesses locais pertencem a espécies, cujos frutos são dispersos por morcegos e/ou aves, principalmente psitacídeos, que fazem uso do local para construir seus ninhos.</p>			
Fauna Cavernícola	Registro	51 Espécies	
	Abundância	164 Indivíduos	
	<ul style="list-style-type: none"> Zona de entrada e penumbra possui grande desenvolvimento, compreendendo a maior parte da caverna. A zona afótica é relativamente extensa. A zona de entrada apresentou as maiores riquezas e abundâncias. Observando o ambiente aquático destaca-se a ocorrência de uma possível espécie nova de peixes (<i>Phenachorahmdia</i> sp.), registro de peixe-elétrico (<i>Eigenamnnia trilineata</i>). 		
Unidade Formadora de Colônias		24 UFCs	Fungos
<p>Não há espécies de fungos verdadeiramente patogênicas, que podem provocar grave micose sistêmica ou pulmonar. Contudo, algumas espécies encontradas ou mesmo dentre os gêneros identificados é possível à existência de espécies relacionadas a infecções fúngicas oportunistas, ou seja, que acometem especialmente pessoas imunocomprometidas.</p>			

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).

Tabela 45. Características Gerais de Paleontologia, Arqueologia, Patrimônio Histórico-Cultural e Turismo da Terra Ronca I

Paleontologia	<p>Os locais de ocorrência de sedimentos que possuem potencial para preservação de fósseis e seu manejo deve ter especial atenção para o patrimônio fossilífero.</p> <p>Na cavidade encontraram-se fósseis em deslizamento de sedimentos grosseiros com fósseis de gastrópodes, seccionado pela trilha turística que faz o acesso entre as duas cavernas (Terra Ronca I e II). As conchas são provavelmente de idade holocena, algumas se encontraram fragmentadas, incrustadas ou com marcas de dissolução. O potencial paleontológico alto no local e a trajetória da trilha deve ser revista para não destruir os fósseis com ocorrência no local.</p>
	Arqueologia
Patrimônio Histórico-Cultural e Turismo	<ul style="list-style-type: none">• Em direção à cavidade pode se observar um portal de boas vindas aos visitantes, instalada pela SEMAD. Também se encontra várias placas de pousadas, placas sobre a Festa do Bom Jesus da Lapa, placas de orientação, proibição e informativas• Nível de impacto com as visitas é alto, uma vez que as formações existentes no seu interior estão se deteriorando. É possível observar que vários espeleotemas estão quebrados e pisoteados ao longo do percurso.

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).

Zoneamento

Tabela 46. Indicações para o zoneamento da Lapa Terra Ronca I

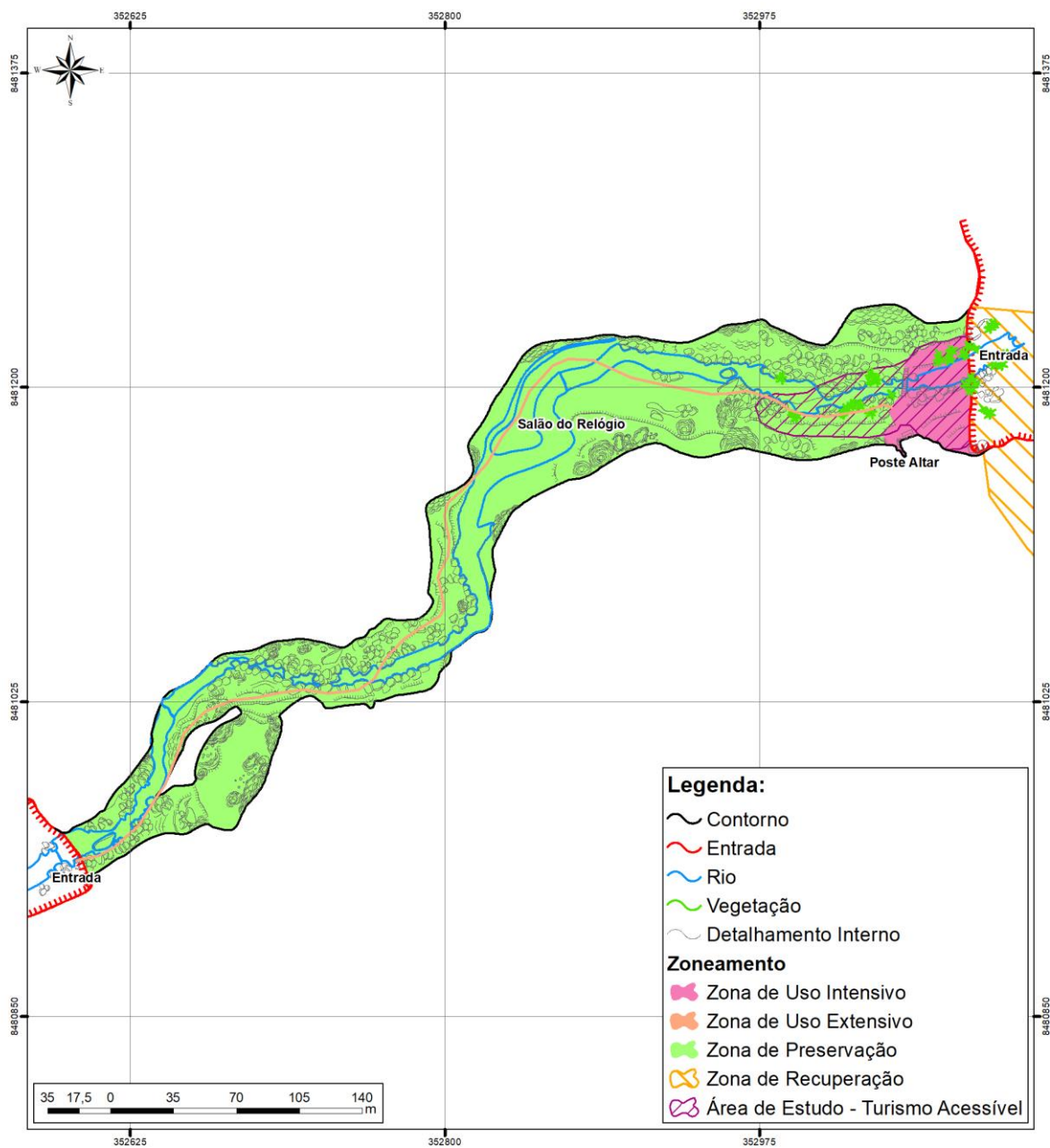
CATEGORIA	DELIMITAÇÃO ESPACIAL	REGRAS ADICIONAIS
Zona Externa	Projeção da caverna em superfície, adicionada de buffer de 250 m ao seu redor.	Avaliação da possibilidade de redefinição do traçado da estrada e posicionamento das infraestruturas atuais (ex.: banheiro, estacionamento) para locais próximos que não estejam dentro do limite de 250 m da ZE da caverna.
Zona de Uso Intensivo	Região do pórtico de entrada da caverna, limitada as proximidades do altar da romaria.	Nesta zona, em função de ritual religioso, é permitida a aglomeração de pessoas, mas serão definidas regras comportamentais adequadas e compatíveis com a fragilidade do ambiente. As atividades relativas à romaria, ou mesmo as pessoas nela presentes, caso tenham interesse em visitar trecho para além da região do altar, deverão se adequar ao modelo de visitação no padrão da respectiva zona de manejo. Para as atividades da romaria, ou mesmo visitação regular de cunho religioso na ZUI, não � obrigatório: contratar condutores locais; o uso de equipamentos pessoais de segurança.
Zona de Uso Extensivo	Zona linear, caracterizada pelo caminamento para visitação de 1m de largura (ou menos, quando o ambiente não permitir) e respectivos pontos de dispersão controlada, com travessia para se chegar na Terra Ronca II.	Na região entre a interface da ZUI e a ZUE, ainda na zona f�tica da caverna, elaborar estudo de viabilidade técnica para implantação futura de roteiro acessível para cadeira de rodas, outros perfis de PcDs e pessoas com dificuldade de locomoção em geral.
Zona de Recuperação	Infraestruturas de uso externas (estrada, estacionamento, sanitários etc.).	Avaliação da possibilidade de redefinição do traçado da estrada e posicionamento das infraestruturas atuais (ex.: banheiro, estacionamento) para locais próximos que não estejam dentro do limite de 250 m da ZE da caverna.
Zona de Preservação	Todo o restante da caverna, incluindo o entorno da Zona de Uso Extensivo.	-

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).





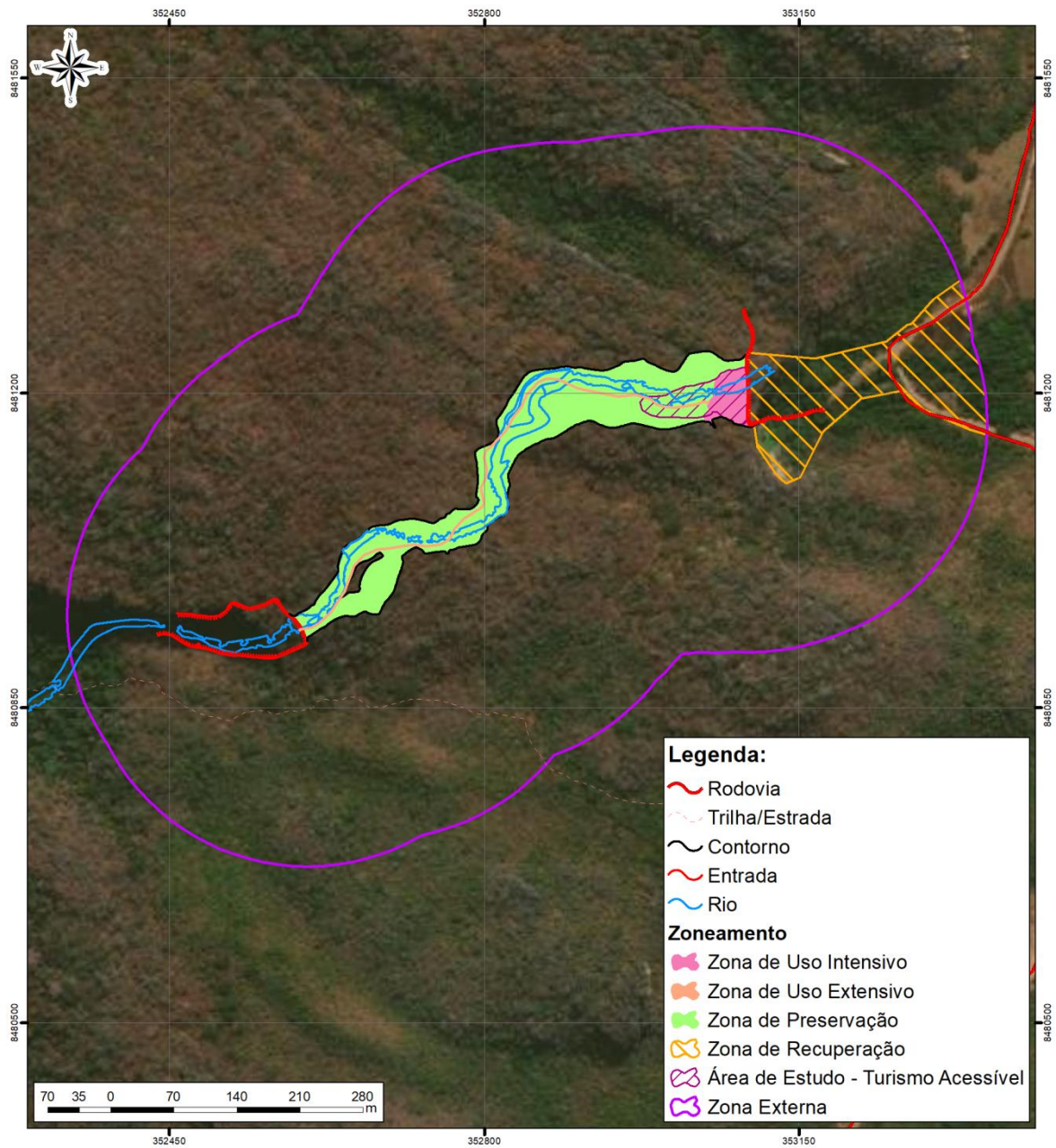
Figura 14. Zoneamento espeleológico da entrada da lapa Terra Ronca I



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



Figura 15. Zoneamento espeleológico da lapa Terra Ronca I



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



Roteiros

Tabela 47. Roteiro da Lapa Terra Ronca I - Romaria e uso religioso da gruta

Roteiro	Romaria e uso religioso da gruta de Terra Ronca
Tipologias gerais predominantes	Contemplação; Religioso
Quantidade de visitantes por grupo (VG)	Não há indicação de formação de grupos. Para as atividades da romaria, uso religioso esporádico ou contemplação, não há necessidade de guias. A visita é permitida na zona fótica da caverna até o rio Terra Ronca, antes de entrar na Zona de Uso Extensivo.
Quantidade de condutores por grupo (CG)	Não há.
Duração do roteiro	Não há.
Intervalo sugerido de tempo entre grupos	Não há.
Grupos por dia (GD)	Não há.
CCEP [(VG + CG) * GD]	Sugere-se a realização de estudos, sobretudo na romaria, para identificação de padrões de adensamento espacial visando ajustes futuros.

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).

Tabela 48. Roteiro da Lapa Terra Ronca I - Travessia

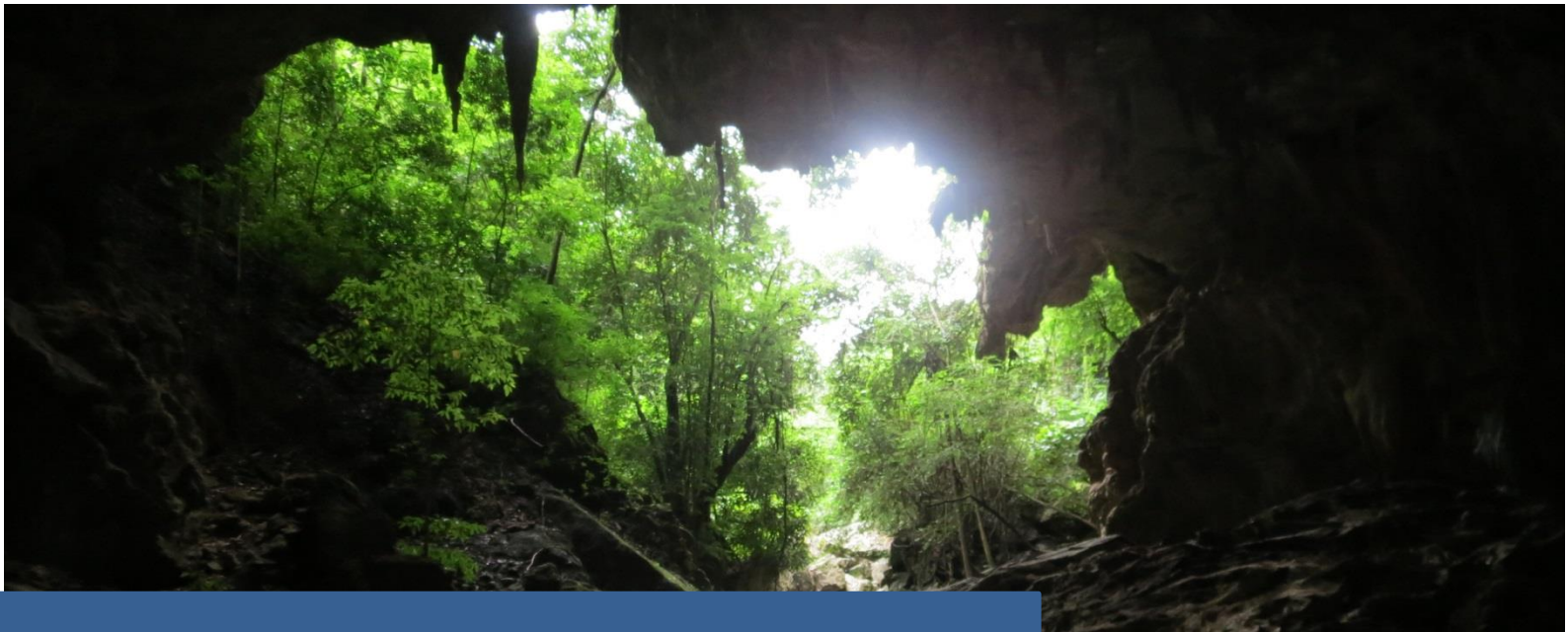
Roteiro	Travessia da gruta de Terra Ronca I
Tipologias gerais predominantes	Contemplação; Estudo; PcDs (público futuro na porção inicial).
Quantidade de visitantes por grupo (VG)	Contemplação: até 8 (para visita somente na TR I ou para visita em TR I e II) Estudo: permitido juntar dois grupos de 8 pessoas cada, em dias úteis, apenas para TR I. PcD: conforme estudos futuros.
Quantidade de condutores por grupo (CG)	Contemplação: 1 Estudo: 2 (no caso de 16 visitantes)
Duração do roteiro	1 h 40 (contemplação); 2 h (escolas).
Intervalo sugerido de tempo entre grupos	10 min.



Grupos por dia (GD)	50
CCEP [(VG + CG) * GD]	450 visitantes/dia

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).





Sistema Terra Ronca II – Malhada

Tabela 49. Análise Integrada de Fragilidade do Sistema Terra Ronca II - Malhada

ESTUDO TEMÁTICO	FRAGILIDADE
Microclima	Baixa
Geoespeleologia e geomorfologia	Baixa (geral)
	Média (salão dos Namorados)
Fauna cavernícola	Baixa
Fungos	Baixa
Arqueologia	Baixa
Paleontologia	Média (arredores do salão dos Namorados)
FRAGILIDADE INTEGRADA	Baixa (geral)
	Média (salão dos Namorados)

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



Caracterização

Tabela 50. Características Gerais de Flora, Fauna Cavernícola e fungos do Sistema Terra Ronca II - Malhada

Cobertura Vegetal da Entrada	Floresta Estacional Decidual	Flora
<p>O acesso ao Sistema da Terra Ronca II – Malhada é realizado por uma trilha com Savana Arborizada que conduz ao vale que abriga a cavidade. No vale, a vegetação típica da Floresta Estacional Decidual exhibe sua pujança, constituída por indivíduos arbóreos de grande porte. Afloramentos calcários, cobertos por espécies rupícolas/saxícolas, são vistos na trilha.</p>		

Fauna cavernícola	<ul style="list-style-type: none"> • O Sistema da Terra Ronca II-Malhada apresentou grande variedade de microhabitats disponíveis para a fauna terrestre. • As maiores riquezas e abundâncias foram registradas para o substrato rochoso. • Destacam-se as abundâncias elevadas relacionadas à maior complexidade de microhabitats, como na associação de substratos rochosos, inconsolidado úmido e matéria orgânica vegetal, evidenciando a relevância destes microhabitats para algumas espécies. • Os organismos registrados destacam-se a como troglomórficos, relevantes e/ou frágeis, bem como os que são considerados nocivos e/ou de interesse médico.
-------------------	---

Abundância de Fungos Anemófilos (do Ar)	Baixa	Fungos
---	-------	--------



A Lapa Terra Ronca II – Malhada apresentou o menor valor de abundância de fungos anemófilos dentre todas as áreas amostradas.

Entre os fungos isolados identificados, não foram constatadas espécies de fungos verdadeiramente patogênicas, que podem provocar grave micose sistêmica ou pulmonar (histoplasmose, ou criptococose, respectivamente). Contudo, algumas espécies encontradas ou mesmo dentre os gêneros identificados é possível à existência de espécies relacionadas a infecções fúngicas oportunistas, ou seja, que acometem especialmente pessoas imunocomprometidas.

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).

Tabela 51. Características Gerais de Paleontologia, Arqueologia, Patrimônio Histórico-Cultural e Turismo do Sistema Terra Ronca II - Malhada

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Paleontologia</p>	<p>Possui grande acúmulo de sedimentos arenosos, bem selecionados, quaternários, mas não recentes. Os locais de ocorrência destes sedimentos possuem potencial para preservação de fósseis e seu manejo deve ter especial atenção para o patrimônio fossilífero.</p> <p>Na cavidade encontraram-se fósseis em deslizamento de sedimentos grosseiros com fósseis de gastrópodes. As conchas são provavelmente de idade holocena.</p> <p>O potencial paleontológico alto no local e a trajetória da trilha deve ser revista para não destruir os fósseis com ocorrência no local.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Não há registros 	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Arqueologia</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Patrimônio</p>	

- Dentro da análise de campo a cavidade é de nível médio de dificuldade.
- Atualmente já ocorre visitação guiada para os turistas, com número de pessoas por grupo definido, mas não existe a defini o de capacidade de carga por dia para as visita es, o que torna necessário para a conserva o da cavidade e para minimizar os impactos já percebidos no ambiente.
- Para realizar a visita o na cavidade recomenda-se que ocorra no período de seca, evitando riscos no período chuvoso, como a subida das águas do rio de forma inesperada.

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).

Zoneamento

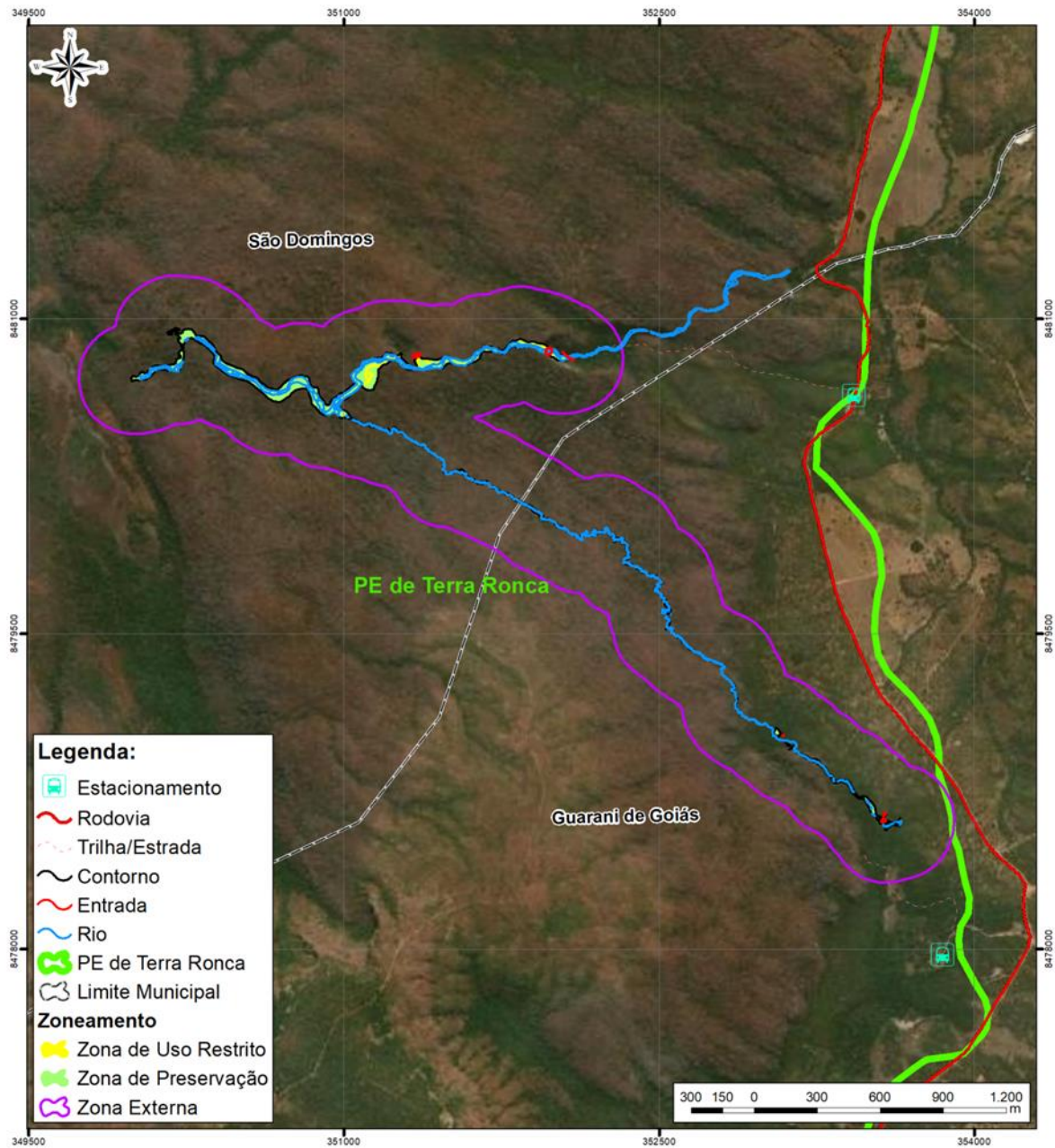
Tabela 52. Indicações para o zoneamento do Sistema Terra Ronca II - Malhada

CATEGORIA	DELIMITAÇÃO ESPACIAL
Zona Externa	Projeção da caverna em superfície, adicionada de buffer de 250 m ao seu redor.
Zona de Uso Extensivo	Zona linear, caracterizada pelo caminhamento para visitação de 1m de largura (ou menos, quando o ambiente não permitir) e respectivos pontos de dispersão controlada, em trecho até a formação conhecida como Submarino.
Zona de Uso Restrito	Conduto da malhada, bem como todo o restante da caverna, incluindo o entorno da Zona de Uso Extensivo.

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



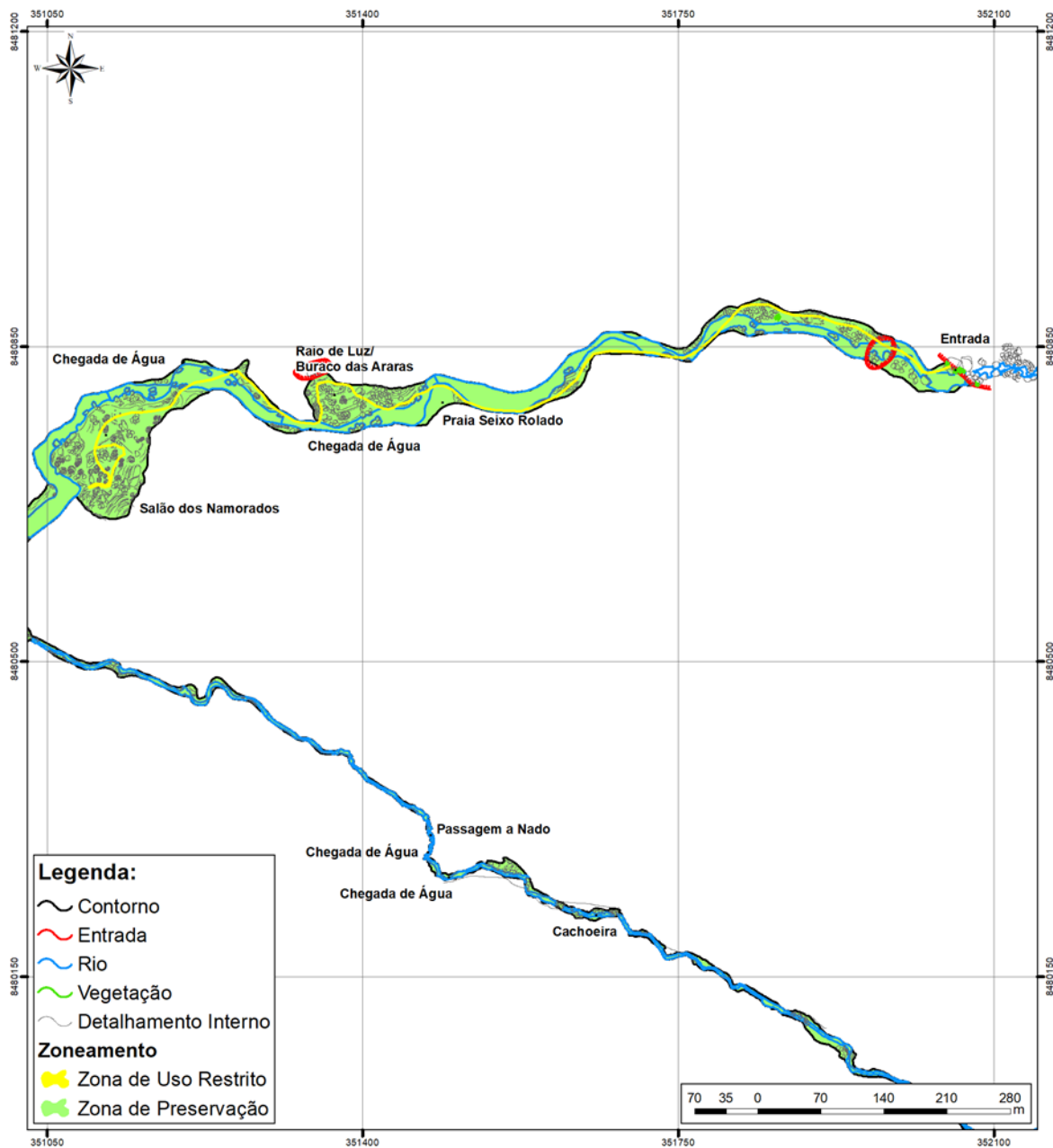
Figura 16. Zoneamento espeleológico do Sistema Terra Ronca II - Malhada



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



Figura 17. Zoneamento espeleológico do Sistema Terra Ronca II - Malhada



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



Roteiros

Tabela 53. Roteiro do Sistema Terra Ronca II– Até a formação conhecida como Submarino

Roteiro	Zona de Uso Restrito até a formação conhecida como Submarino
Tipologias gerais predominantes	Contemplação.
Quantidade de visitantes por grupo (VG)	8
Quantidade de condutores por grupo (CG)	1
Duração do roteiro	5h (considerando TR I)
Intervalo mínimo de tempo entre grupos	15 min
Grupos por dia (GD)	18
CCEP [(VG + CG) * GD]	162 visitantes/dia

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).





Lapa Sambaíba

Tabela 54. Análise Integrada de Fragilidade da Lapa Sambaíba

ESTUDO TEMÁTICO	FRAGILIDADE
Microclima	Baixa
Geoespeleologia e geomorfologia	Alta
Fauna cavernícola	Média
Fungos	Baixa
Arqueologia	Baixa
Paleontologia	Alta
FRAGILIDADE INTEGRADA	Alta

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



Caracterização

Tabela 55. Características Gerais de Microclima, Geoespeleologia e Geomorfologia da Lapa Sambaíba

Temperatura Máxima	23,3°C	Microclima
Temperatura Mínima	17,4°C	
Amplitude Térmica	5,9°C	
<p>A Lapa de Sambaíba não é uma caverna com visitação prevista no Plano Emergencial de Visitação (portaria do SEMAD-GO nº 220/2012). Desta forma, foi simulada uma visitação à caverna para averiguar a interferência da visitação no microclima dos pontos amostrados. Para aumentar a confiança nos dados, é necessário realizar monitoramento contínuo na caverna.</p>		

Geoespeleologia e Geomorfologia	<ul style="list-style-type: none"> • caracterizada por dois grandes salões retangulares e paralelos entre si, individualizados por grandes colunas, escorrimentos e paredes abertas, sem a presença de condutos. No fundo dos dois salões ocorrem terraços mais elevados em relação ao nível geral do chão da caverna. • Seu destaque se dá pela exuberante ornamentação de espeleotemas, com colunas e escorrimentos de decamétricas por toda caverna • Ocorrem também grandes estalactites em formato pendular ao longo do teto e pequenas estalactites cônicas geradas por condensação no fundo dos salões. Localmente no chão, ocorrem microtravertinos e concreções calcárias que por vezes recapeiam vazios abaixo do nível do chão.
--	---

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



Tabela 56. Características Gerais de Flora, Fauna Cavernícola e Fungos da Lapa Sambaíba

Cobertura Vegetal da Entrada	Floresta Estacional Decidual	Flora
<p>Na entrada, a presença de espécies arbóreas rupícolas, assim como algumas ervas saxícolas e lianas, prosperam nas paredes calcárias expostas.</p>		

Fauna cavernícola	<ul style="list-style-type: none"> • As zonas de penumbra e afótica são pouco desenvolvidas em comparação à zona de entrada. • Como esperado, devido às características físicas desta caverna, a fauna subterrânea apresentou maiores riquezas e abundâncias na zona de entrada. • Para esta caverna cabe ressaltar que, apesar de apresentar guano, este foi o substrato menos rico e abundante, provavelmente por ser antigo e encontrar-se completamente seco. • A elevada abundância total observada para a Lapa Sambaíba está relacionada com a complexidade de substratos, ofertando diversos microhabitats à fauna.
-------------------	--

Unidade Formadora de Colônias	64 UFCs	Fungos
<p>Entre os fungos isolados identificados, não foram constatadas espécies de fungos verdadeiramente patogênicas, que podem provocar grave micose sistêmica ou pulmonar (histoplasmose, ou criptococose, respectivamente). Contudo, algumas espécies encontradas ou mesmo dentre os gêneros identificados é possível à existência de espécies relacionadas a infecções fúngicas oportunistas, ou seja, que acometem especialmente pessoas imunocomprometidas.</p>		

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).

Tabela 57. Características Gerais de Paleontologia, Arqueologia, Patrimônio Histórico-Cultural e Turismo da Lapa do Bezerra



- Sem vestígios

Dentro da análise de campo a cavidade tem nível baixo de dificuldade para visitação no seu interior, mas considera-se a mesma frágil por haver a presença de fósseis. Considera-se também que o nível de impacto com a visitação será alto.

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).

Zoneamento

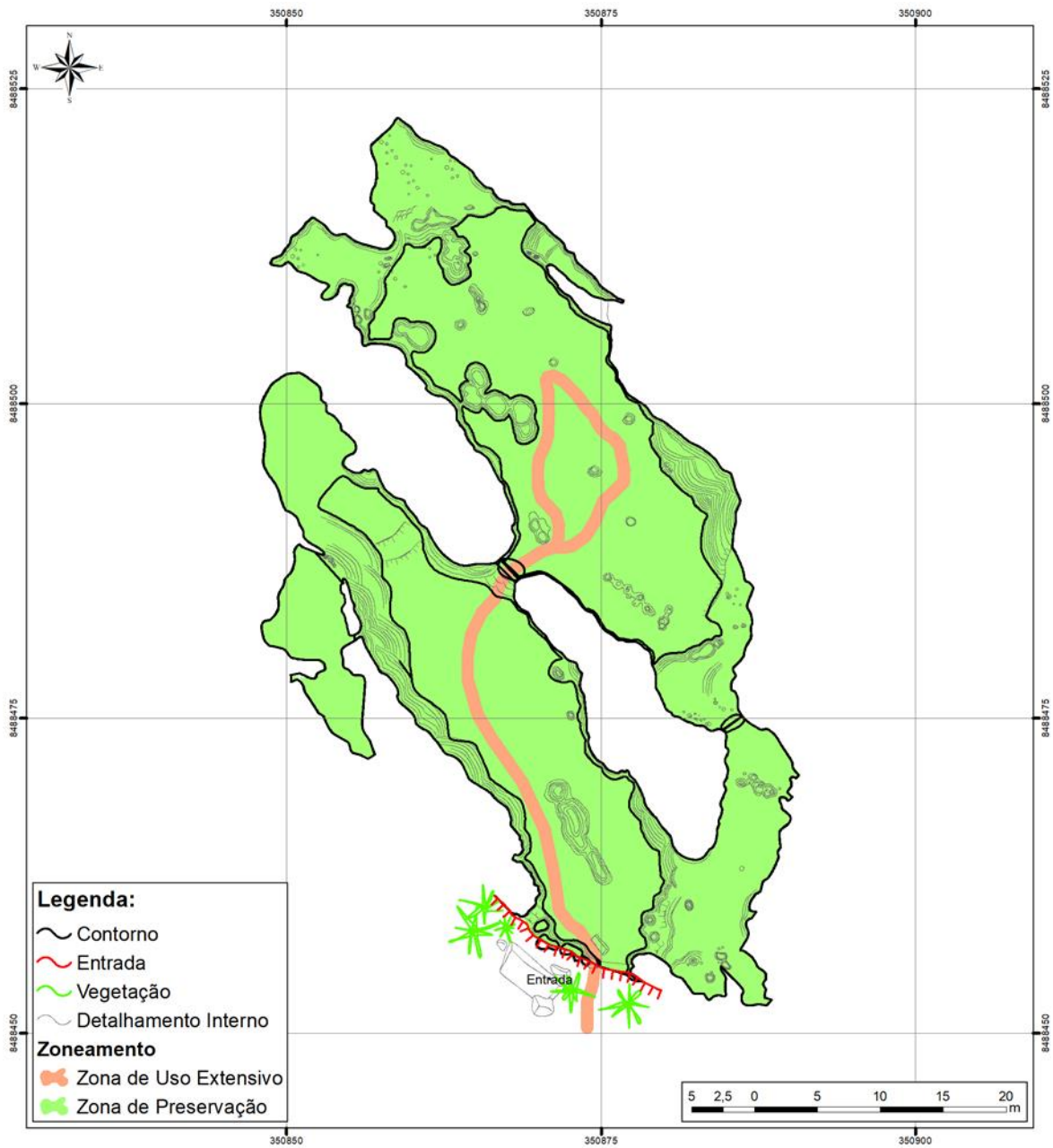
Tabela 58. Indicações para o zoneamento da Lapa Sambaíba

CATEGORIA	DELIMITAÇÃO ESPACIAL	REGRAS ADICIONAIS
Zona Externa	Projeção da caverna em superfície, adicionada de buffer de 250 m ao seu redor.	-
Zona de Uso Restrito	Zona linear, caracterizada pelo caminhamento para visitação de 1m de largura (ou menos, quando o ambiente não permitir) e respectivos pontos de dispersão controlada.	Esta zona deverá ser totalmente ou predominantemente composta por passarela suspensa, tanto para proteger os elementos paleontológicos quanto para permitir o acesso de pessoas com maior dificuldade de locomo�o, incluindo PcDs.
Zona de Preserva�o	Todo restante da caverna, incluindo o entorno da Zona de Uso Extensivo.	Elaborar estudo de viabilidade técnica para implanta�o de roteiro acessível para cadeira de rodas, outros perfis de PcDs e pessoas com dificuldade de locomo�o em geral..

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



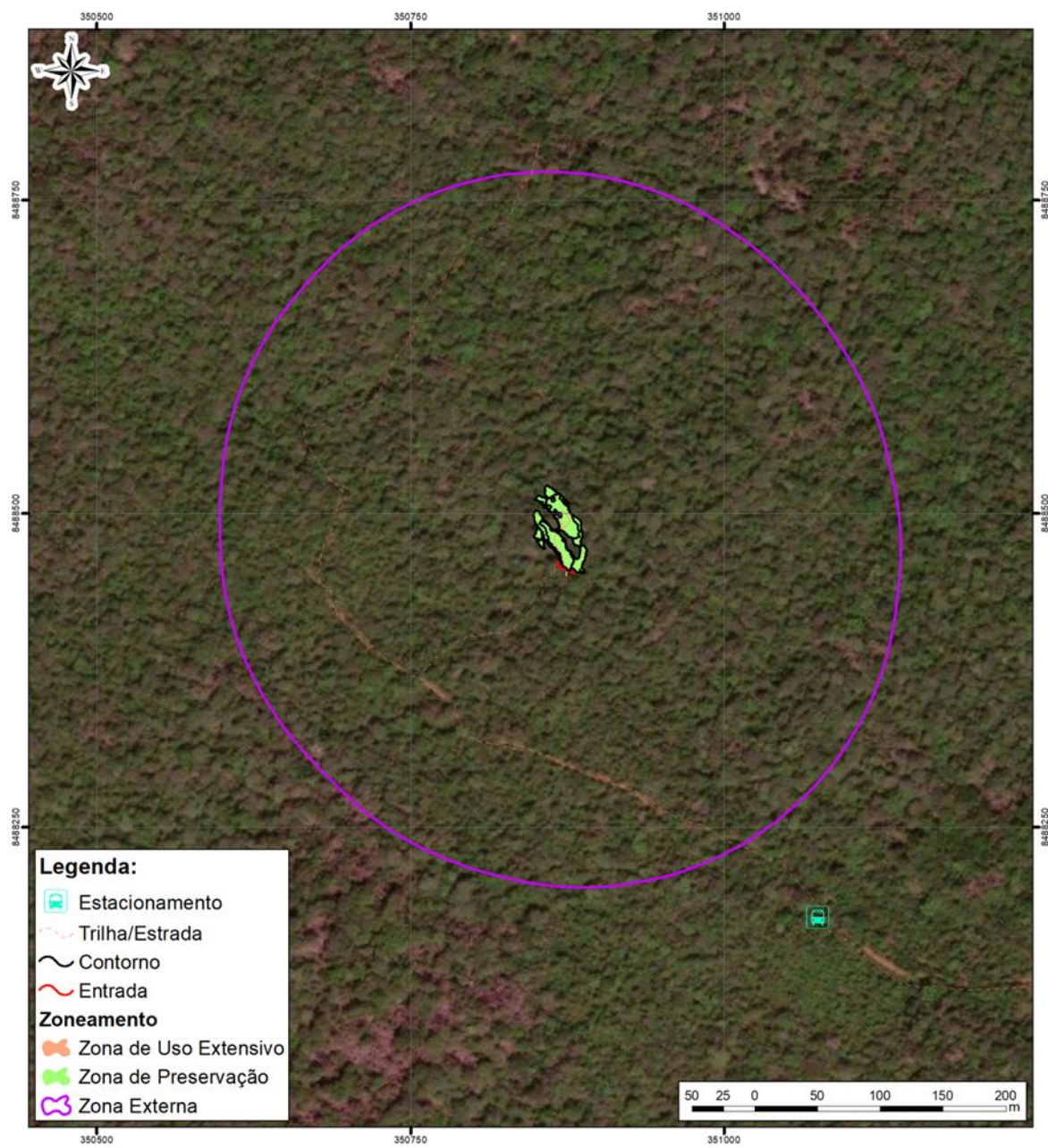
Figura 18. Zoneamento espeleológico da entrada Lapa Sambaíba



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



Figura 19. Zoneamento espeleológico Lapa Sambaíba



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



Roteiros

Tabela 59. Roteiro da Lapa São Bernardo I – Palmeiras Zona de Uso Restrito no rio Palmeiras

Roteiro	Zona de Uso Extensivo
Tipologias gerais predominantes	Contemplação; PcDs
Quantidade de visitantes por grupo (VG)	Contemplação: 8 PcDs: indicação de estudos futuros.
Quantidade de condutores por grupo (CG)	1
Duração do roteiro	1h
Intervalo mínimo de tempo entre grupos	30 min
Grupos por dia (GD)	17
CCEP [(VG + CG) * GD]	153 visitantes/dia

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021)





Lapa São Bernardo I - Palmeiras

Tabela 60. Análise Integrada de Fragilidade da Lapa São Bernardo I - Palmeiras

ESTUDO TEMÁTICO	FRAGILIDADE
Microclima	Baixa
Geoespeleologia e geomorfologia	Baixa (geral)
	Alta (ressurgência e condutos do córrego Fazendinha)
	Alta (condutos e salões superiores)
Fauna cavernícola	Alta
Fungos	Baixa
Arqueologia	Baixa
Paleontologia	Alta (bancos de areia)
FRAGILIDADE INTEGRADA	Alta

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



Caracterização

Tabela 61. Características Gerais de Microclima, Geoespeleologia e Geomorfologia da Lapa São Bernardo I - Palmeiras

Temperatura Máxima	26,4 °C	Umidade Máxima	95,4%	Microclima
Temperatura Mínima	18,7 °C	Umidade Mínima	70,1%	
Amplitude Térmica	7,7°C	Amplitude de Umidade	25,3%	
<p>A Lapa do São Bernado I – Palmeiras não é uma caverna com visitação revista no Plano Emergencial de Visitação (portaria do SEMAD-GO n� 220/2012). Desta forma, foi simulada uma visitação � caverna para averiguar a interferência da visitação no microclima dos pontos amostrados.</p>				

Geoespeleologia e Geomorfologia

- O salão de entrada da caverna é caracterizado por salão único de grandes dimensões, com patamares e declive acentuado em direção ao curso do rio no fundo do salão, em cota inferior.
- A descida para o nível do rio é feita entre blocos abatidos e com passagens próximas a uma escarpa acentuada.
- Os espeleotemas estão concentrados no teto da caverna e na dolina, sendo identificados estalactites, cortinas e escorrimentos de calcita, porém também há estalagmites, travertinos e ninhos de pérolas no chão próximos à trilha de acesso.
- A densidade de espeleotemas   baixa, com concentrações mais acentuadas próximas ao nível do rio e sob as fraturas no teto.

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).

Tabela 62. Características Gerais de Flora, Fauna Cavernícola e Fungos da Lapa São Bernardo I - Palmeiras

Cobertura Vegetal da Entrada	Savana Arborizada (Floresta Estacional Decidual)	Flora
<p>Nesse local já é possível observar a vegetação da Floresta Estacional Decidual circundando a cavidade, no trecho da trilha. Afloramentos calcários são vistos ao longo da trilha e abrigam uma rica flora de aráceas, cactáceas e bromeliáceas rupícolas/saxícolas. Na entrada da cavidade, a umidade no solo formada pela precipitação de gotas vindas do teto cria as condições para a ocupação de pteridófitas (<i>Selaginella</i> spp.) e outras plantas esciófitas, como as do gênero <i>Piper</i> spp.</p>		

Fauna cavernícola	
	<p>A fauna subterrânea apresentou maiores riquezas e abundâncias na zona afótica. O ambiente aquático apresentou riqueza moderada e elevada abundância. Entretanto, cabe ressaltar que a maioria das espécies foi de peixes.</p> <p>Para o ambiente terrestre, o substrato rochoso foi o mais rico e abundante. Cabe ressaltar que o trecho amostrado (visitado pelos turistas) é percorrido majoritariamente pelo rio, e, neste trecho, os microhabitats disponíveis para a fauna terrestre é principalmente o parietal (rochoso) associado ao banco de sedimento do rio.</p>

Unidade Formadora de Colônias

Acima de 509 UFCs

Fungos

Esta foi a Lapa com maior abundância de fungos anemófilos registrada. Entre os fungos isolados identificados, não foram constatadas espécies de fungos verdadeiramente patogênicas, que podem provocar grave micose sistêmica ou pulmonar (histoplasmose, ou criptococose, respectivamente). Contudo, algumas espécies encontradas ou mesmo dentre os gêneros identificados é possível à existência de espécies relacionadas a infecções fúngicas oportunistas, ou seja, que acometem especialmente pessoas imunocomprometidas, como será comentado adiante para cada caso.

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).

Tabela 63. Características Gerais de Paleontologia, Arqueologia, Patrimônio Histórico-Cultural e Turismo da Lapa São Vicente I

Paleontologia

A Lapa do São Bernardo-Palmeiras é caracterizada por entrada relativamente estreita, piso composto por deposição de sedimentos mal selecionados e sedimentos fluviais. Há extensos acúmulos de sedimentos arenosos, bem selecionados, quaternários, mas não recentes, em vários dos salões desta cavidade. Os locais de ocorrência destes sedimentos possuem potencial para preservação de fósseis e seu manejo deve ter especial atenção para o patrimônio fossilífero.

Foram observados fósseis de vegetais e gastrópodes.

- Não há registros

Arqueologia

- A chegada ocorre pela parte alta da formação rochosa, com uma descida íngreme e escorregadia de terra e com rochas soltas, que hoje possui um corrimão de corda para apoio até a parte mais plana de entrada da boca da cavidade.
- A cavidade, com suas esculturas no teto e chão, forma um cenário de beleza cênica que, em conjunto com o rio, proporciona uma visita agradável e relaxante. Praias de areia se formam junto com os espeleotemas variados, formando ambientes que lembram catedrais góticas e monumentos sacros.
- O percurso é extenso e de beleza cênica variada por abrigar uma grande diversidade de formações, como: travertinos, ninhos de pérola, cortinas, estalactites, dentre outros.
- Se destaca pelo Salão das Pérolas esculpidas pela água, que é de beleza impar e própria para o turismo de contemplação.

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).

Zoneamento

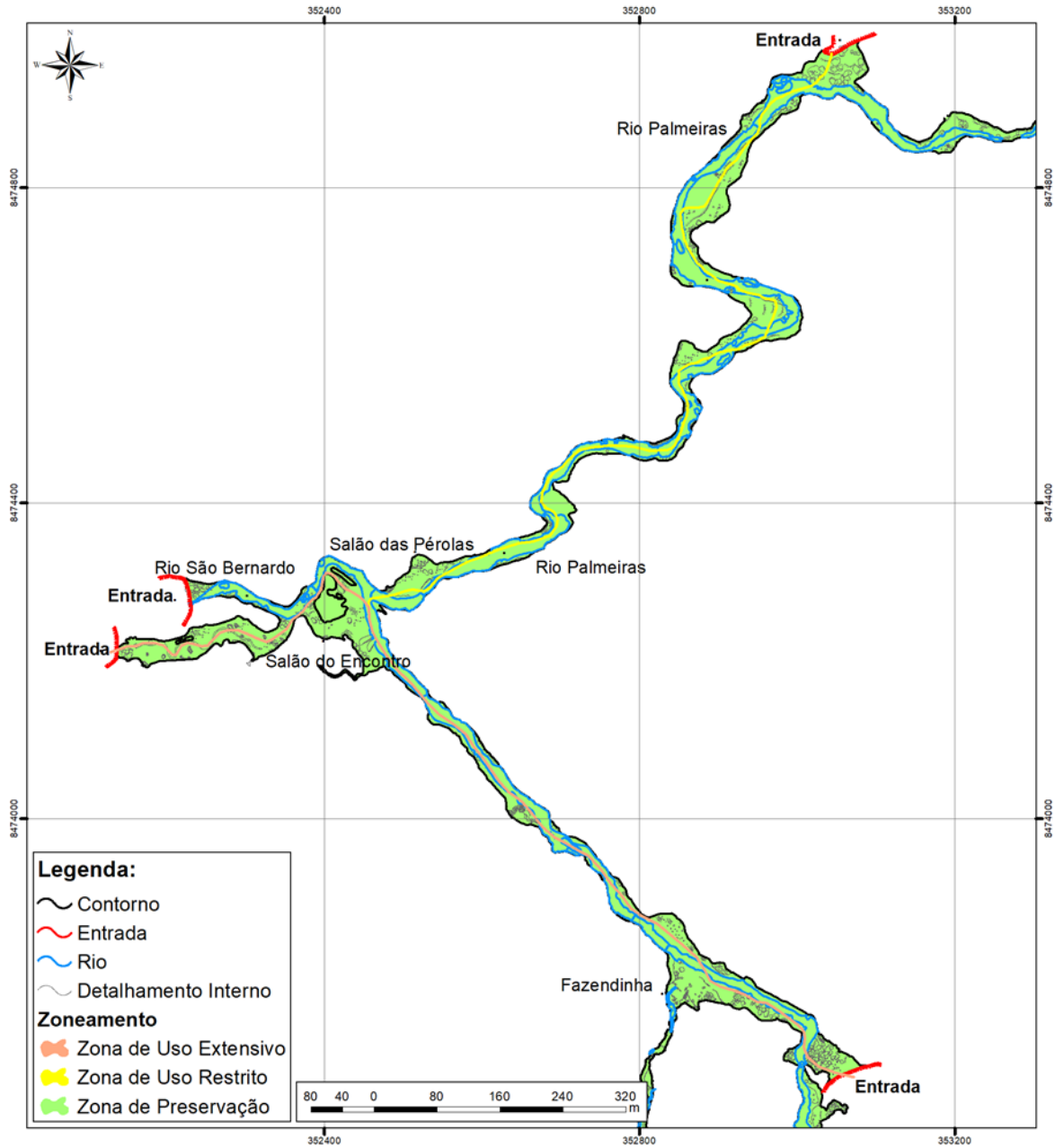
Tabela 64. Indicações para o zoneamento da Lapa São Bernardo I - Palmeiras

CATEGORIA	DELIMITAÇÃO ESPACIAL	REGRAS ADICIONAIS
Zona Externa	Projeção da caverna em superfície, adicionada de buffer de 250 m ao seu redor.	
Zona de Uso Extensivo	Zona linear, caracterizada pelo caminhamento para visitação de 1m de largura (ou menos, quando o ambiente não permitir) e respectivos pontos de dispersão controlada a serem definidos em roteiro na caverna, entre a entrada da caverna pelo pórtico do rio São Bernardo e a junção dos rios São Bernardo e Palmeiras, até a saída pela parte seca. Não deve passar pelo salão das Pérolas.	
Zona de Uso Restrito	Trecho entre a junção dos rios São Bernardo e Palmeiras, à montante do rio Palmeiras.	<ul style="list-style-type: none"> → Apenas para roteiros em baixa escala e com caracterização de turismo de aventura (maior grau de dificuldade e tempo de permanência). → Atividade de aventura, necessidade de definição de critérios para habilitação de condutores e qualificação de visitantes.
Zona de Preservação	Todo restante da caverna (destaque para o Salão das Pérolas), incluindo o entorno da Zona de Uso Extensivo.	

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021)



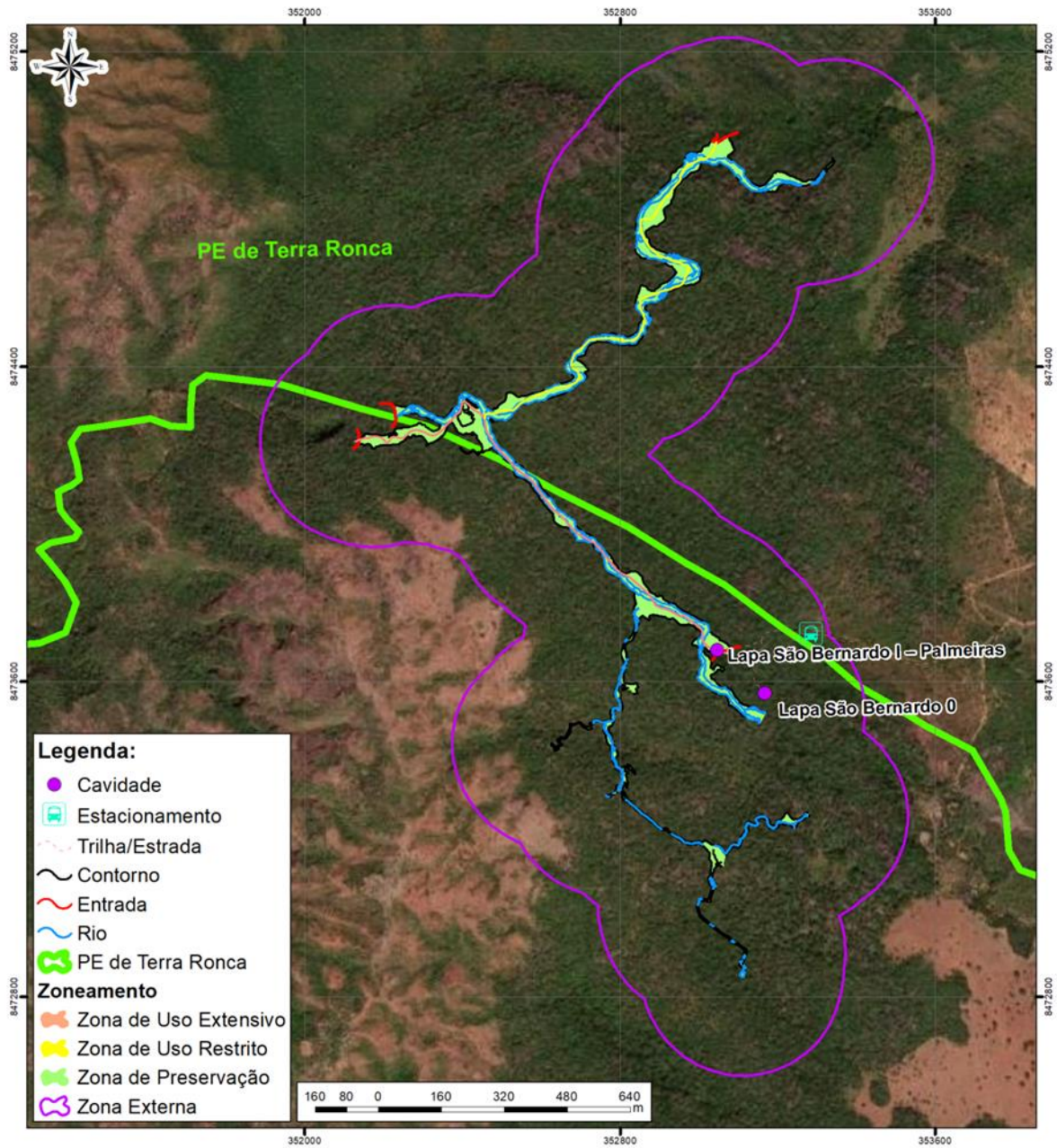
Figura 20. Zoneamento espeleológico da entrada da Lapa São Bernardo I - Palmeiras



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).



Figura 21. Zoneamento espeleológico da Lapa São Bernardo I - Palmeiras



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).



Roteiros

Tabela 65. Roteiro da Lapa São Bernardo I – Palmeiras - Zona de Uso Extensivo

Roteiro	Zona de Uso Extensivo (ida e volta)
Tipologias gerais predominantes	Contemplação.
Quantidade de visitantes por grupo (VG)	8
Quantidade de condutores por grupo (CG)	1
Duração do roteiro	4h30min.
Intervalo mínimo de tempo entre grupos	30 min.
Grupos por dia (GD)	15
CCEP [(VG + CG) * GD]	135 visitantes/dia

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).

Tabela 66. Roteiro da Lapa São Bernardo I – Palmeiras Zona de Uso Restrito no rio Palmeiras

Roteiro	Zona de Uso Restrito no rio Palmeiras
Tipologias gerais predominantes	Aventura
Quantidade de visitantes por grupo (VG)	4
Quantidade de condutores por grupo (CG)	1
Duração do roteiro	6h30min
Intervalo mínimo de tempo entre grupos	1h
Grupos por dia (GD)	4
CCEP [(VG + CG) * GD]	20 visitantes/dia

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).





Lapa São Bernardo 0

Tabela 67. Análise Integrada de Fragilidade da Lapa São Bernardo 0

ESTUDO TEMÁTICO	FRAGILIDADE
Microclima	Baixa
Geoespeleologia e geomorfologia	Média
Fauna cavernícola	Média
Fungos	Baixa
Arqueologia	Baixa
Paleontologia	Baixa
FRAGILIDADE INTEGRADA	Média

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



Caracterização

Tabela 68. Características Gerais de Microclima, Geoespeleologia e Geomorfologia da Lapa São Bernardo 0

Temperatura Máxima	39,7°C	Umidade Máxima	99,0%	Microclima
Temperatura Mínima	18,7°C	Umidade Mínima	43,7%	
Amplitude Térmica	7,7°C	Amplitude de Umidade	55,3%	

A Lapa do São Bernardo 0 não é uma caverna com visitação prevista no Plano Emergencial de Visitação (portaria do SEMAD-GO n° 220/2012). Desta forma, foi simulada uma visitação à caverna para averiguar a interferência da visitação no microclima dos pontos amostrados.

Geoespeleologia e Geomorfologia

- A cavidade possui semelhança ao acesso de São Bernardo I, com dolina de desabamento com declive acentuado na borda vertical do maciço calcário, dando acesso ao rio São Bernardo.
- A caverna de São Bernardo II dá acesso a extensa galeria ao longo do curso d'água, com uma maior variação na geometria e aspectos geológicos associados ao longo do trajeto subterrâneo.
- Na área da boca da caverna, o salão é representado em suas paredes e teto por calcário, enquanto nas cotas mais baixas próximas ao leito atual do rio aflora rocha siliciclástica representada por siltito laminado, por vezes criando pequenos cânions mais estreitos que a largura média dos condutos que atravessam rocha calcária, devido a sua maior resistência ao intemperismo e dissolução.
- Em relação aos espeleotemas presentes, estes possuem uma maior densidade e variedade principalmente em salões e galerias maiores.

Tabela 69. Características Gerais de Flora, Fauna Cavernícola e Fungos da Lapa São Vicente II

Cobertura Vegetal da Entrada		Floresta Estacional Decidual	Flora
<p>Ao longo da trilha a presença de afloramentos calcários é marcante. Esses locais abrigam espécies rupícolas/saxícolas de aráceas e cactáceas. Na entrada da cavidade, a umidade no solo formada pela precipitação de gotas que escorrem pelas paredes superiores da cavidade permite a ocupação de diversas espécies de plantas tolerantes ao sombreamento.</p>			
Fauna Cavernícola	Registro	35 Espécies	
	Abundância	139 Indivíduos	
	<ul style="list-style-type: none"> Como a zona de entrada é em declive, ocorre carreamento de matéria orgânica para a caverna, o que pode explicar as elevadas riqueza e abundância em substrato de folhiço. O substrato rochoso, como esperado, também apresenta elevadas riqueza e abundância. 		
Unidade Formadora de Colônias		33 UFCs	Fungos
<p>Não foram constatadas espécies de fungos verdadeiramente patogênicas.</p>			

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).



Tabela 70. Características Gerais de Paleontologia, Arqueologia, Patrimônio Histórico-Cultural e Turismo da Lapa São Vicente II

Paleontologia	<p>A cavidade é caracterizada por condutos irregulares quando observados em planta, marcados por blocos caídos do teto, de forma similar ao observado na Lapa do Pau Pombo.</p> <p>Há grande número de blocos métricos e decimétricos acumulados e empilhados no piso, provenientes de grandes desabamentos do teto no passado.</p> <p>Isso torna o ambiente da caverna pouco propício para a preservação de fósseis.</p>
	Arqueologia
Patrimônio Histórico-Cultural e Turismo	<ul style="list-style-type: none">• Não há registros. <ul style="list-style-type: none">• A trilha de acesso até a boca da cavidade tem aproximadamente 250m de distancia e foi aberta recentemente sem impactar a vegetação do entorno e sem obstáculos no caminho.• e. O interior segue o padrão de formação de espeleotemas, mas sem grande quantidade e diversidade de formações.•• Para entrada na boca da cavidade é necessário atenção e cuidado, pois é uma descida alta e íngreme com rochas soltas.• A cavidade é cortada pelo rio São Bernardo, que neste trecho é estreito e raso. Há maior concentração de espeleotemas na entrada da cavidades.

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2021).

Zoneamento

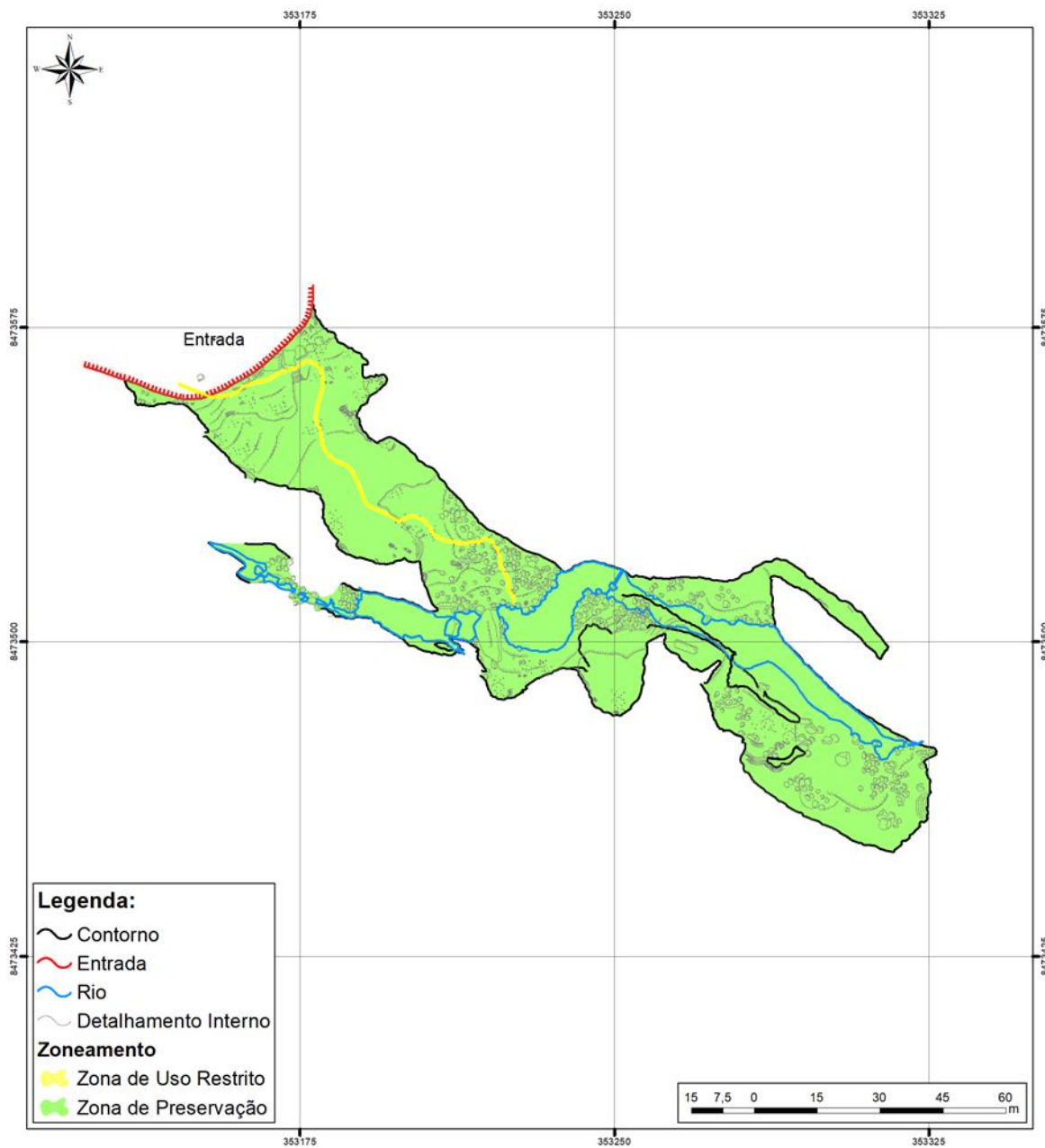
Tabela 71. Indicações para o zoneamento da Lapa São Bernardo 0

CATEGORIA	DELIMITAÇÃO ESPACIAL	REGRAS ADICIONAIS
Zona Externa	Projeção da caverna em superfície, adicionada de buffer de 250 m ao seu redor.	Planejar e implantar o acesso em função das condições da dolina, definindo o caminhamento e implantando pontos de apoio com escadas, corrimãos, cordas e outras infraestruturas necessárias.
Zona de Uso Restrito	Zona linear, caracterizada pelo caminhamento para visitação de 1m de largura (ou menos, quando o ambiente não permitir) e respectivos pontos de dispersão controlada.	
Zona de Preserva�o	Todo o restante da caverna.	

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).



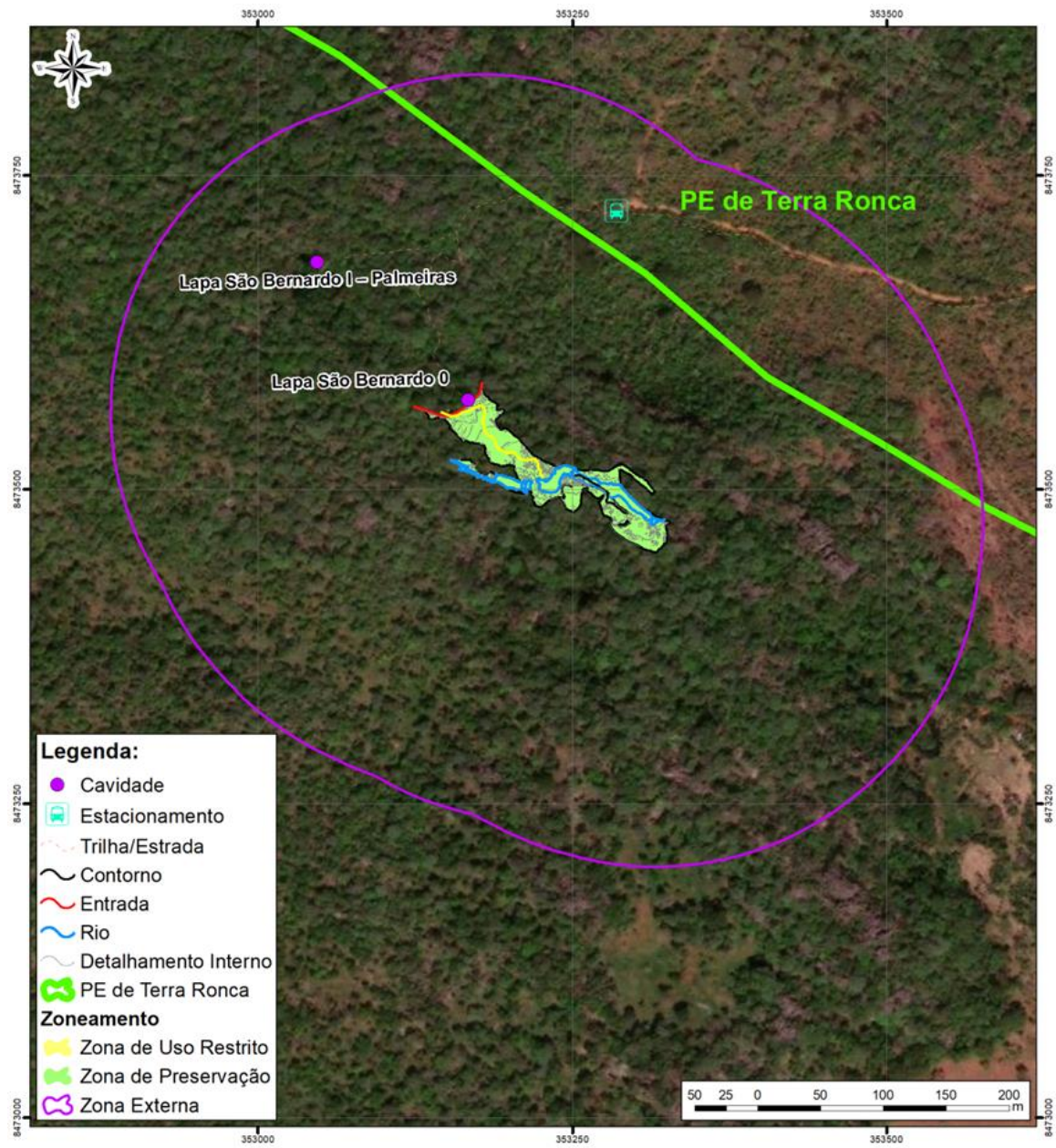
Figura 22. Zoneamento espeleológico da entrada da Lapa São Bernardo 0



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).



Figura 23. Zoneamento espeleológico da Lapa São Bernardo 0



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).



Roteiros

Tabela 72. Roteiro da Lapa São Bernardo 0 – Contemplação Zona de Uso Restrito no rio Palmeiras

Roteiro	Zona de Uso Restrito
Tipologias gerais predominantes	Contemplação
Quantidade de visitantes por grupo (VG)	4
Quantidade de condutores por grupo (CG)	1
Duração do roteiro	2h30min
Intervalo mínimo de tempo entre grupos	1 h
Grupos por dia (GD)	10
CCEP [(VG + CG) * GD]	50 visitantes/dia

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).



Programas de Manejo

Os Programas representam um mecanismo de organização e operacionalização para conservação das cavidades e o manejo adequado, constituindo-se, deste modo, um foco para atuação do órgão gestor da UC. As medidas e programas têm suas características próprias, mas devem ser complementares entre si, tanto na disponibilidade e utilização de recursos como, principalmente, na visão funcional de que integram um sistema de gestão para o alcance dos objetivos do plano.

Para a elaboração dos programas de manejo espeleológico das cavernas foram realizadas as seguintes divisões:

1. Programa de Pesquisa e Monitoramento:

- Subprograma de Pesquisa e Monitoramento da Dinâmica da Fauna Subterrânea e Respostas à Recuperação e Uso Público;
- Subprograma de Pesquisa e Monitoramento de Fungos Patógenos das Cavidades;
- Subprograma de Pesquisa e Monitoramento do Patrimônio Paleontológico;
- Subprograma de Pesquisa e Monitoramento do Patrimônio Geológico e Espeleológico;
- Monitoramento dos Trechos de Fragilidade Absoluta das Cavidades.

2. Programa de Educação e Interpretação Ambiental.



Programa de Pesquisa e Monitoramento

Tabela 73. Definição e Justificativa para o Programa de Pesquisa e Monitoramento

Definição e Objetivo
<p>O Programa de Pesquisa e Monitoramento visa incentivar as atividades de pesquisa científica, estudos e monitoramento ambiental no Parque Estadual de Terra Ronca.</p> <p>A geração de informações e análises técnico-científicas permite o desenvolvimento contínuo de estratégias para a conservação, gestão, uso público, educação ambiental e patrimonial dos recursos naturais.</p>
Justificativa
<p>O desenvolvimento de pesquisas e monitoramento pode ser justificado pelas seguintes características do PETeR: elevada riqueza de formas e feições geológicas e espeleológicas; presença de patrimônio paleontológico e arqueológico local; presença de diversas espécies pouco conhecidas, incluindo possíveis espécies endêmicas de determinadas cavidades ou da região, além das atividades de uso público e os impactos associados.</p>

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).



Subprograma de Pesquisa e Monitoramento da Dinâmica da Fauna Subterrânea

Tabela 74. Subprograma de Pesquisa e Monitoramento da Dinâmica da Fauna Subterrânea

Objetivo e Justificativa	
	<p>Este subprograma objetiva monitorar a fauna subterrânea em salões impactados de cavidades para verificar a efetividade da recuperação, bem como naquelas cavidades que haja interesse em uso público. O monitoramento é fundamental para se verificar a efetividade de controle de visitação em alguns locais (zona de preservação ou uso restrito) e também para auxiliar no balizamento de possível visitação em locais ainda sem uso turístico.</p>
Local	<p>Terra Ronca I; Terra Ronca-Malhada (conduto Malhada); São Mateus (Salão dos Setecentos); São Bernardo-Palmeiras (Conduto Fazendinha/uso); Angélica (Salão dos Espelhos/recuperação); Termas de São Vicente (parte do Sistema São Vicente/uso) e Bezerra (salões superiores).</p>
Principais Atividades	<ul style="list-style-type: none"> • Detectar aspectos ou componentes do ecossistema; • Identificar microhabitats vulneráveis, espécies endêmicas e táxons de interesse científico; • Registrar espécies ameaçadas, vulneráveis e indicadoras de qualidade ambiental; • Registrar as espécies por fotografia e filmagem; • Estudar as preferências da biota subterrânea pelos diferentes habitats e as densidades populacionais

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).

Subprograma de Pesquisa e Monitoramento de Fungos Patógenos das Cavidades

Tabela 75. Subprograma de Pesquisa e Monitoramento de Fungos Patógenos das Cavidades



Objetivo e Justificativa

O subprograma visa monitorar as cavidades no que tange a presença de grupos de fungos patógenos, uma vez que é importante conhecer a microbiota para mitigar os impactos que possam trazer à saúde dos visitantes como também à alteração dessa diversidade ali existente. Ademais, os estudos de fungos patógenos em cavidades, são escassos na literatura, e muitas espécies ainda são desconhecidas pela ciência. Nesse sentido, o presente subprograma objetiva fazer o levantamento em campo dos fungos patógenos e nocivos encontrados nas cavidades do PETER, em diferentes sazonalidades, mediante identificação taxonômica tradicional e molecular (quando necessário).

Local

Todas as cavidades incluídas no Plano de Manejo Espeleológico do Parque Estadual de Terra Ronca.

Principais Atividades

- Coletar amostras de cada cavidade na zona de entrada (fótica), zona intermediária (ou de penumbra) e zona afótica;
- Coletar amostras de fungos do ar (anemófilos), do solo, das superfícies (espeleotemas/paredes) e de guano, quando presente;
- Analisar parâmetros ambientais, tais como umidade relativa, luminosidade e temperatura utilizando-se o termohigroanemoluxímetro;
- Analisar unidades formadoras de colônias (UFC);
- Identificação taxonômica tradicional, taxonômica molecular e Indicadores (quantitativos e qualitativos).

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).

Subprograma de Pesquisa e Monitoramento do Patrimônio Paleontológico

Tabela 76. Subprograma de Pesquisa e Monitoramento do Patrimônio Paleontológico

Objetivo e Justificativa

O acúmulo de sedimentos em cavernas, bem como os pacotes de rocha sedimentar presentes na região, possui notável potencial fossilífero, conforme denotam abundantes pesquisas científicas executadas em unidades estratigráficas com ocorrência no PETeR.

A proteção proporcionada pela cavidade, à ausência de luz e de raízes de plantas e as condições alcalinas do solo e da água transformam as grutas em ambientes muito favoráveis à conservação dos fósseis, tornando os depósitos paleontológicos e arqueológicos muito mais ricos que os de superfície. Portanto, o subprograma tem o objetivo de apresentar as sugestões para gestão da Paleontologia no Plano de Manejo Espeleológico do PETeR

Local	Todas as cavidades incluídas no Plano de Manejo Espeleológico do Parque Estadual de Terra Ronca.
Principais Atividades	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar, identificar e registrar o conteúdo fossilífero nos 52 pontos de interesse paleontológico catalogados no PME; • Instalar passarelas, patamares, escavações para inserção de colunas e outros tipo de atividades de construção que visem expor sedimentos fossilíferos; • Estudar a possibilidade de criação de exposição de fósseis da região no Centro de Visitantes ou em estrutura a ser construída na Vila de São João; • Executar atividades educacionais e de popularização da ciência, usando os próprios fósseis coletados nas cavernas.

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).

Subprograma de Pesquisa e Monitoramento do Patrimônio Geológico e Espeleológico

Tabela 77. Subprograma de Pesquisa e Monitoramento do Patrimônio Geológico e Espeleológico

Objetivo e Justificativa



As interações acidentais decorrem do deslocamento ao longo do percurso, por quebra de espeleotemas devido a choques, apoio e pisoteio das formações, mas também ao deslocar blocos e bancos de sedimentos. Nos casos intencionais, podem ser considerados ações de vandalismo do patrimônio, como arrancar espeleotemas e realizar pichações e inscrições.

Danos ao patrimônio físico das cavernas também incluem ações que causam perda de material sedimentar por erosão, deslocamento de blocos abatidos e mudança na qualidade da água. Este subprograma tem o objetivo de apresentar as sugestões para gestão dos recursos do Meio Físico no PETeR.

Local	Todas as cavidades incluídas no Plano de Manejo Espeleológico do Parque Estadual de Terra Ronca.
Principais Atividades	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliar os danos aos espeleotemas e realizar o monitoramento de pontos amostrais com passagem frequente de visitantes. Estes pontos devem ser escolhidos considerando a densidade de espeleotemas, raridade e proximidade da trilha com os espeleotemas; • Caracterizar o processo de deslocamento de massa (sedimentos e blocos) e de perda de solo, além dos principais impactos do meio físico em cavernas; • Monitorar a qualidade da água indica possíveis alterações nas características físico-químicas e biológicas das água e identificar a origem.

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).



Subprograma de Pesquisa e Monitoramento dos Trechos de Fragilidade Absoluta

Tabela 78. Subprograma de Pesquisa e Monitoramento dos Trechos de Fragilidade Absoluta das Cavernas

Objetivo e Justificativa	
	<p>No âmbito do PME, dois trechos de cavernas foram considerados prioritários para estudos futuros de maior detalhe, tanto em função de sua fragilidade elevada quanto do interesse de visitação por sua beleza cênica e geodiversidade. Tratam-se da galeria superior da Lapa Bezerra até o trecho conhecido como “coníferas” e o Salão 700 do Sistema São Mateus, ambos foram considerados como áreas mais frágeis. Entretanto os estudos realizados não permitiram obter conclusões significativas de causa e efeito para diversas variáveis ambientais. Assim, o presente programa objetiva desenvolver um protocolo diferenciado de estudos para permitir o detalhamento destes trechos, visando à obtenção de conclusões futuras.</p>
Local	Galeria superior da Lapa Bezerra até o trecho conhecido como “coníferas” e o Salão 700 do Sistema São Mateus
Principais Atividades	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração de mapeamento espeleotopográfico de detalhe e identificar os impactos atuais fora da trilha delimitada; • Monitorar o ambiente a partir de indicadores e padrões específicos de cada área do conhecimento estudada; • Verificar a possibilidade de conciliação da conservação com a visitação; • Estabelecer um novo modelo de uso sustentável de base conservacionista e científica; • Elaborar regras e limites de visitação espeleoturística, bem como perfil de visitação e demais características.

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).

Programa de Educação e Interpretação Ambiental



Tabela 79. Programa de Educação e Interpretação Ambiental

Objetivo e Justificativa	
Local	<p>Este programa visa promover a educação ambiental e interpretação ambiental por meio de processos continuados de aprendizagem, capacitação e sensibilização dos condutores e visitantes do PETER, integrado ao turismo ecológico e recreativo para desenvolver conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas à conservação e preservação do patrimônio espeleológico, biológico, arqueológico e cultural da UC, conforme preconiza o art. 4º da Lei nº 9985/2000 (SNUC).</p> <p>O programa de educação ambiental prevê um processo continuado e de maior complexidade com foco na qualificação e capacitação dos guias turísticos locais, considerados atores chaves para a mudança de atitudes e valores relacionados à proteção e conservação do PETER.</p>
Principais Atividades	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar plano de visitação guiada por intérprete ou por intermédio de ferramentas físicas, que podem incluir folhetos, painéis explicativos em centro de visitantes, cartazes, jornais, jogos interativos, sinalizações, filmes, outros meios; • Promover a qualificação e capacitação de condutores e guias para visitação no PETeR. • Promover a facilitação da percepção, interpretação e conscientização dos visitantes a respeito das cavernas no Centro de Visitantes, no início e ao longo das trilhas, nas próprias cavidades e por meios digitais.

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda (2021).



GUIA RÁPIDO DE APLICAÇÃO



CONSULTORIA
ENGENHARIA
GERENCIAMENTO

PARQUE ESTADUAL DE TERRA RONCA



SEMAD
Secretaria de Estado
de Meio Ambiente e
Desenvolvimento
Sustentável

