



AS CAVERNAS NO CAMINHO DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA – UM RELATO SOBRE A DEFESA DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO PARANAENSE

RESUMO: Este trabalho consiste em um relato de experiência do Grupo Universitário de Pesquisas Espeleológicas/GUPE, ainda em desenvolvimento e iniciada em 2019, sobre sua atuação frente ao descumprimento da legislação espeleológica no processo de licenciamento ambiental de linhas de transmissão de energia da empresa ENGIE, no estado do Paraná. Primeiramente pela não apresentação de estudos espeleológicos e posteriormente pela realização de estudos incompletos e deficientes. As ações do GUPE envolveram: trabalho de campo de prospecção espeleológica em um dos setores afetados pelo empreendimento; envio de ofícios de denúncia e alerta ao órgão licenciador, o Instituto Água e Terra/IAT, e ao Ministério Público Estadual; inserção do tema em diferentes mídias e; busca de diálogo, principalmente com o IAT, para uma mudança de postura e procedimento da instituição em relação ao tratamento da questão espeleológica no licenciamento ambiental. Como desdobramentos dessas ações o tema patrimônio cárstico e espeleológico ganhou visibilidade no estado, a empresa teve parte de suas obras temporariamente embargadas, estudos espeleológicos de melhor qualidade foram produzidos, mesmo que pontuais, indicando a existência de dezenas de novas cavidades subterrâneas, além de o traçado inicialmente projetado ter sido alterado, com ajuste do posicionamento de torres e linhas de transmissão de energia. Contudo, ainda há falhas a serem corrigidas nos estudos espeleológicos do referido empreendimento, como também nos de outras atividades e obras em fase de licenciamento ambiental no Paraná, o que evidencia a necessidade de trabalho contínuo de fiscalização e educação patrimonial.

Palavras-chave: estudo espeleológico, Escarpa Devoniana, linhas de transmissão, ENGIE, cavernas areníticas.

INTRODUÇÃO

O Grupo Universitário de Pesquisas Espeleológicas (GUPE) é uma instituição criada há mais de 36 anos no município de Ponta Grossa, estado do Paraná, com o objetivo de explorar, estudar e atuar pela conservação de cavernas e de áreas cársticas. Em virtude de seus trabalhos, Ponta Grossa foi alçado à posição do município com maior número de registro de cavernas no estado e o segundo na Região Sul do Brasil, com mais de 200 cavidades conhecidas e 112 cadastradas (SBE, 2021).

Para além dos números, o conhecimento sobre essas cavidades subterrâneas, essencialmente areníticas, também foi sendo ampliado ao longo do tempo, materializado e divulgado na forma de publicações científicas (dentre outros, Melo et al., 2011; 2015; Pontes, 2019; Pontes et al., 2019a; 2019b; 2020; 2021; Massuqueto, 2020; Massuqueto et al., 2021) e diferentes ações junto à sociedade (Pontes & Massuqueto, 2021).

Uma das constatações dos trabalhos do GUPE nos últimos anos foi a potencialidade



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE





espeleológica da Escarpa Devoniana e de seu entorno imediato, estrutura de relevo sustentada pelos arenitos da Formação Furnas que delimita a porção leste da região dos Campos Gerais do Paraná. Tal fato tem motivado a prospecção de outros setores do escarpamento para além do município de Ponta Grossa, revelando dezenas de novas cavidades.

Tais descobertas, no entanto, contrastam com um cenário preocupante. Há um número significativo de empreendimentos potencialmente degradadores já instalados ou em fase de implantação no contexto da Escarpa Devoniana que passaram (ou estão passando) pelo processo de licenciamento ambiental, sem apresentação dos estudos espeleológicos legalmente previstos (Brasil, 2004; 2008; 2017; Pontes, 2019). Esta lacuna resulta da omissão quanto a exigência de tais estudos por parte dos órgãos ambientais federal, estadual e municipais competentes que, mesmo quando solicitados, não raro são superficiais e de pouca qualidade, sem atender os requisitos legais. Com isso, muitos empreendimentos estão sendo licenciados e instalados sem o reconhecimento da presença de cavernas e do real comprometimento ao patrimônio espeleológico e cárstico regional.

Um exemplo representativo deste fato é a implantação do Sistema de Transmissão Gralha Azul (STGA), da multinacional ENGIE (ENGIE, 2021). Trata-se de um empreendimento que inclui 10 subestações (entre novas e ampliações) e 15 linhas de transmissão com cerca de 2000 torres que atravessam 27 municípios paranaenses, totalizando pouco mais de 1000 km de extensão (Figura 1). A Escarpa Devoniana e seu reverso imediato são intersectados por este empreendimento nos municípios de Castro, Balsa Nova e Campo Largo.

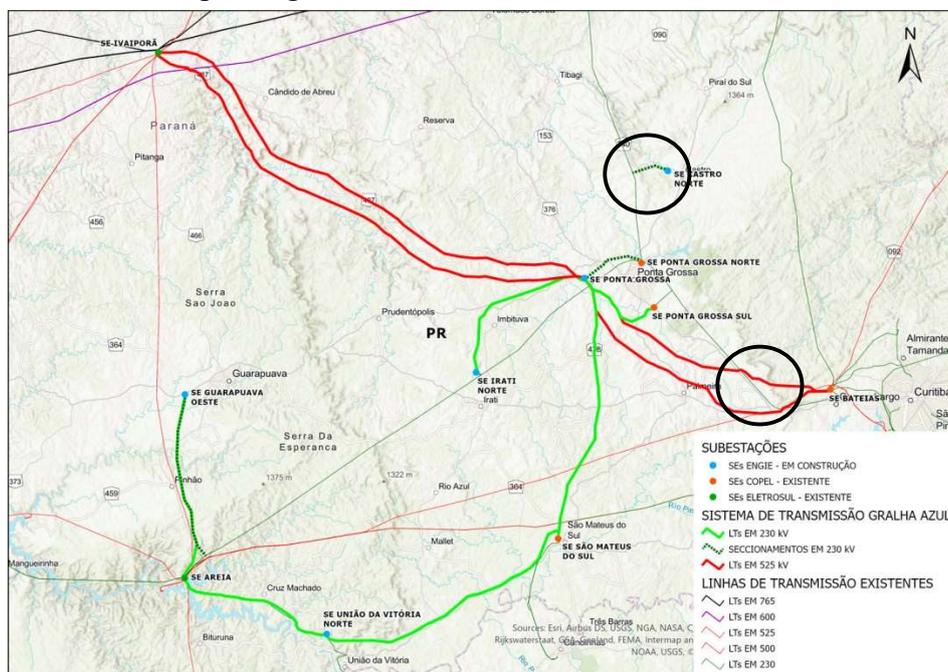


Figura 1 – Localização do STGA e indicação dos setores onde as linhas de transmissão cortam a Escarpa Devoniana (círculos pretos). Fonte: ENGIE (2021).

A ENGIE, que é a maior produtora privada de energia elétrica no Brasil (ENGIE, 2020),



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE





venceu um leilão realizado pela Agência Nacional de Energia Elétrica em 2017, obtendo uma concessão de 30 anos, e iniciou os trabalhos de instalação do STGA em 2019. Segundo a empresa, esse é um dos maiores projetos de linhas de transmissão de energia em andamento no país, contando com um investimento da ordem de R\$ 2 bilhões (ENGIE, 2021). Este empreendimento superlativo foi fracionado em grupos menores, independentes, em uma manobra para evitar a necessidade do licenciamento federal perante o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Por esse motivo foi licenciado pelo órgão ambiental estadual, o Instituto Água e Terra (IAT) que, de forma injustificável, não solicitou nos termos de referência dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) os estudos espeleológicos devidos.

Esta falha foi percebida pelo GUPE, que passou a imprimir esforços por meio de alertas ao IAT e denúncias junto ao Ministério Público do Estado do Paraná (MPPR) para reverter tal situação. O objetivo deste trabalho é relatar essa experiência em defesa do patrimônio espeleológico que se iniciou no ano de 2019 e segue em curso, assim como os desdobramentos das ações realizadas para mais uma etapa da constante luta pela geoconservação das cavernas parananenses.

A ESCARPA DEVONIANA E SUAS CAVERNAS

A Escarpa Devoniana é um degrau topográfico que, no contexto geomorfológico, separa o Primeiro do Segundo Planalto Paranaense (figuras 2 e 3) e, no geológico, marca a maior parte do limite leste da Bacia do Paraná no estado homônimo (Melo et al., 2007). A adjetivação "Devoniana" faz referência à idade das rochas que sustentam essa estrutura de relevo (os arenitos da Formação Furnas), que datam principalmente do período geológico Devoniano (400 a 420 milhões de anos; Assine, 1999). O escarpamento, por sua vez, é mais recente, iniciando-se no Mesozoico, tendo sua fase principal de esculturação ao longo do Cenozoico (Melo et al., 2007).

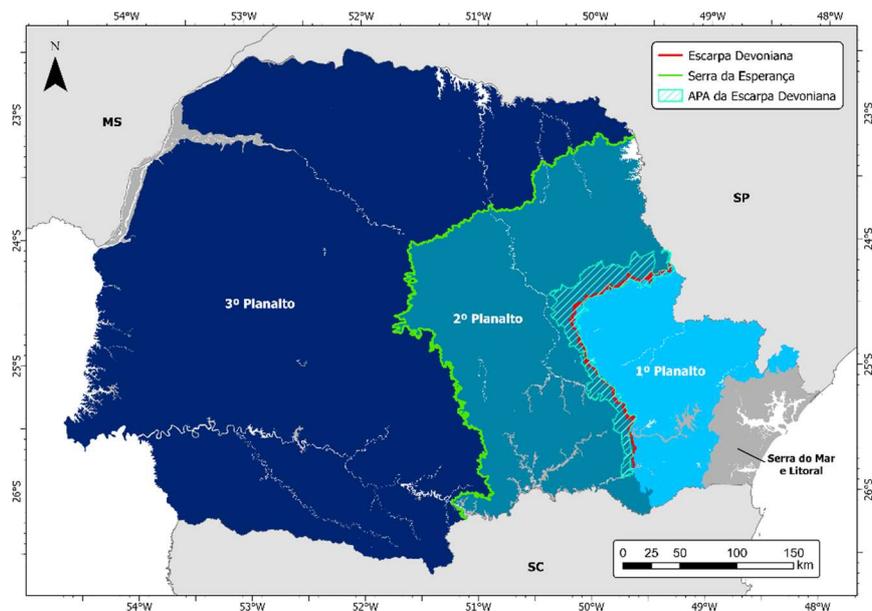


Figura 2 – Localização da Escarpa Devoniana e da Área de Proteção Ambiental homônima no estado do Paraná.



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE





Figura 3 – Segmento da Escarpa Devoniana no município de Pirai do Sul. Em exposição no paredão os arenitos da Formação Furnas.

Na Formação Furnas predominam quartzarenitos esbranquiçados, de textura principalmente média a grossa, cimentados por caulinita e illita, dispostos em camadas normalmente tabulares, com estruturas sedimentares diversas, em que se destacam estratificações cruzadas de pequeno a médio porte, tabulares a acanaladas. Camadas centimétricas a decimétricas, ora de material siltico-argiloso, ora de natureza conglomerática, podem estar intercaladas aos arenitos (Assine, 1996; 1999; Melo & Giannini, 2007; Milani et al., 2007).

O escarpamento atinge em alguns pontos desníveis de até 300 m e apresenta altitudes normalmente em torno de 1100-1200 m, estendendo-se por cerca de 260 km entre os estados do Paraná e São Paulo (Souza & Souza, 2002). Sua origem se deve à intensa e prolongada ação de processos de erosão diferencial e alternâncias climáticas, sendo sua evolução associada a uma série de fenômenos geodinâmicos endógenos, iniciados com a ruptura do supercontinente Gondwana principalmente no Cretáceo (Souza & Souza, 2002) e o desenvolvimento do Arco de Ponta Grossa.

Segundo Melo et al. (2007), a existência dessa escarpa propicia condições para o aparecimento de feições singulares, com relevante interesse estético, científico e econômico em toda a região dos Campos Gerais do Paraná. Para Souza & Souza (2002), a área da Escarpa Devoniana engloba um conjunto de feições geomorfológicas especiais, que apresentam importantes informações paleoambientais, estratigráficas, arqueológicas e espeleológicas, razão de integrar a lista dos principais sítios geológicos do Brasil desde 2002.

As rochas da Formação Furnas junto à Escarpa Devoniana e seu reverso imediato hospedam uma paisagem que apresenta típico relevo cárstico não carbonático, sendo considerada um *hotspot* da espeleologia brasileira, com alto potencial para novos registros (CECAV, 2018; Pontes, 2019). Nelas se



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE





identificam processos de dissolução, sobretudo do cimento caulínico dessas rochas, mas também do arcabouço quartzoso e do cimento silicoso (Melo & Giannini, 2007; Melo et al. 2011; Melo et al. 2015; Pontes, 2019). Assim, além de cavernas, o contexto geológico regional apresenta feições cársticas clássicas, como dolinas, sumidouros, ressurgências, relevo ruiforme (com lapiás, pináculos, torres, etc.) (Massuqueto, 2020; Melo et al., 2011; Pontes, 2019).

Os espeleotemas estão entre as feições geológicas de destaque das cavidades areníticas da Escarpa Devoniana e de seu entorno. Eles apresentam dimensões diminutas se comparados aos seus equivalentes em cavernas carbonáticas, mas sua composição química e seu processo de formação são seus diferenciais. De acordo com Pontes (2019) e Pontes et al. (2020), a maioria dos espeleotemas é composta por sílica amorfa (opala), sílica criptocristalina e caulinita, mas há ocorrências com gesso e óxidos de ferro amorfo associado com goethita e hematita. Os depósitos são formados pela combinação de processos físicos, químicos e biológicos, o que resulta em seis tipos de morfologias: arborescentes (ou corais), cogumelos, estalactíticos, estalagmíticos, fibrosos e colunares com crescimento horizontal e ascendente (Pontes et al., 2020).

Em relação à fauna cavernícola, além dos invertebrados mais comuns, como aranhas, opiliões, grilos, besouros, zeluros, diplópodes, colêmbolos e dípteros, há registro de uma espécie troglóbia, a primeira do tipo descrita para a Região Sul do Brasil. Trata-se de um crustáceo milimétrico chamado de *Hyaella formosa* (Cardoso et al., 2014), identificado na Caverna das Andorinhas. Morcegos, andorinhões-de-coleira-falha, anuros e serpentes (estas visitantes ocasionais) também podem ser observados nessas cavidades.

Essa função de suporte à fauna típica e especializada evidencia o valor ecossistêmico dessas cavidades, e o que já se conhece indica um alto potencial para ocorrência de novas espécies, potencialmente com endemismo e troglomorfismo. Tal função tem forte dependência do ambiente externo, sobretudo de áreas com vegetação nativa e drenagens criptorreicas, elementos que garantem a saúde e equilíbrio do ambiente subterrâneo. Além disso, as cavernas em questão possuem valor geossistêmico, pois constituem locais preferenciais para a recarga do Aquífero Furnas, um notável manancial de águas subterrâneas regional de grande vazão e qualidade química (Melo et al., 2015).

Associados a várias das cavidades, principalmente abrigos, também ocorrem sítios arqueológicos com pinturas rupestres e gravuras no substrato rochoso, além de materiais cerâmicos e líticos, registros com idades que podem alcançar 10 mil anos e estão ligados aos povos originários em território paranaense (Parellada, 2015; Lopes et al., 2017).

Atualmente, de acordo com dados levantados pelo GUPE, são conhecidas 401 cavidades naturais nos setores de ocorrência das rochas da Formação Furnas, área denominada por Pontes et al. (2021) como Região Cárstica dos Campos Gerais (Figura 4). Entretanto, ainda há várias áreas com alta probabilidade de existência de cavernas a serem exploradas. Conforme apontado por Pontes et al. (2021), com base em cálculos do potencial espeleológico estimado (PEE) para toda esta região cárstica (que inclui as áreas de afloramento das rochas da Formação Furnas nos estados do Paraná e São Paulo),





existe o potencial para a presença de nove mil cavernas para esta região.

CONTEXTO PRÉVIO

Graças às peculiaridades da geodiversidade associada à Escarpa Devoniana, mas também pela expressiva presença de duas fitofisionomias pertencentes ao Bioma Mata Atlântica, a Floresta Ombrófila Mista (ou Floresta com Araucárias) e os Campos Nativos (secos e brejosos), além dos relictos mais meridionais de Cerrado, o poder público estadual criou em 1992 a Área de Proteção Ambiental (APA) da Escarpa Devoniana, a maior Unidade de Conservação (UC) do Paraná, com 392 mil hectares (Figura 2).

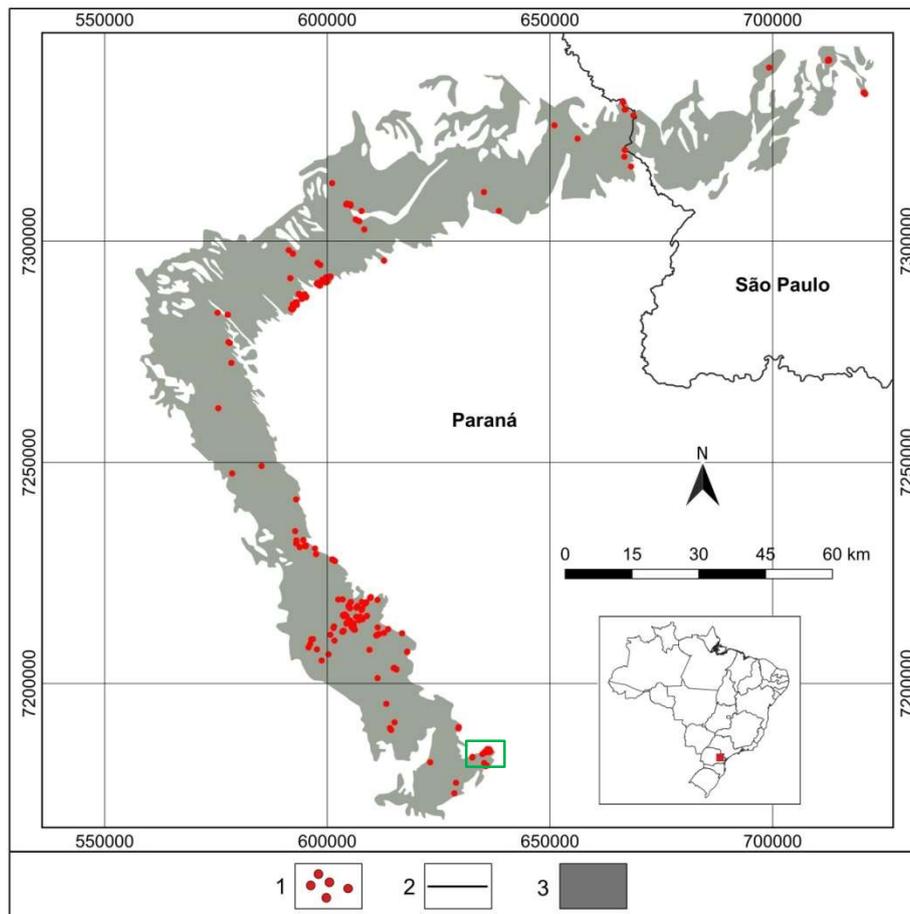


Figura 4 – Distribuição das cavidades subterrâneas identificadas na Região Cárstica dos Campos Gerais no Paraná e São Paulo (adaptado de Pontes et al., 2021). Legenda: 1 – cavernas; 2 – divisa estadual; 3 – Região Cárstica dos Campos Gerais. O polígono em verde identifica a área detalhada na Figura 5.

Se por um lado a área da UC abriga importante patrimônio natural, por outro é palco de intensos conflitos ambientais, com constantes embates envolvendo representantes do setor de produção econômica (principalmente agronegócio e silvicultura), poder público e sociedade civil organizada. O atual modelo de gestão da UC tem se apresentado ineficiente para sua proteção e o Plano de Manejo



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE





(aprovado em 2004) não tem sido cumprido, com ações de fiscalização quase inexistentes.

No ano de 2016, um projeto de lei que tramitou na Assembleia Legislativa do Paraná (PL nº 527) pretendia subtrair dois terços do território dessa UC. A proposta só foi retirada devido a forte pressão popular, com arquivamento do projeto em outubro de 2018 (Pontes et al., 2018; Mochiutti & Guimarães, 2018). O GUPE foi uma das intuições que atuou frente a este projeto de lei, na organização de uma petição *online* contrária ao mesmo, elaboração de logomarca e concepção artística para materiais gráficos e adesivos do movimento de oposição ao projeto de lei (Pró-Escarpa), ações nas redes sociais, convocação da sociedade para a audiência pública que tratou do tema e contribuição em textos jornalísticos, reportagens e documentário.

Uma dessas contribuições foi a participação no programa de televisão “Meu Paraná”, da RPC TV, afiliada da Rede Globo no estado, o qual aborda aspectos diversos da história, da cultura e da natureza paranaense, com exibição aos sábados. Em um episódio que foi ao ar em março de 2017¹, membros do GUPE apresentaram um pouco do patrimônio espeleológico e arqueológico associado à APA da Escarpa Devoniana no município de Ponta Grossa. Tal participação motivou convites de particulares para o GUPE visitar e explorar cavernas junto à Escarpa Devoniana na divisa dos municípios de Campo Largo e Balsa Nova, nas proximidades da localidade de São Luiz do Purunã, expedições que se efetivaram em setembro de 2017 e março de 2018 e resultaram no registro de 5 novas cavidades. Este relato é importante em termos de contextualização, pois algumas dessas ocorrências estão muito próximas ou mesmo dentro da área de influência das linhas e torres de transmissão de energia do STGA, o que posteriormente veio acender o sinal de alerta, quando o grupo tomou ciência do empreendimento da ENGIE.

Esse ativismo em defesa da APA da Escarpa Devoniana deu grande visibilidade ao GUPE, que estreitou parcerias com instituições ligadas a causas ambientais estaduais e nacionais, como o Observatório de Justiça e Conservação e a Rede de ONGs da Mata Atlântica, da qual se tornou entidade-membro. Também passou a apoiar outros movimentos² no estado e a participar de espaços de representação estratégicos, como o Conselho Estadual do Meio Ambiente (CEMA).

O GUPE E AS LINHAS DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA DA ENGIE

As obras de implantação do STGA da ENGIE se iniciaram no segundo semestre de 2019. Ainda no primeiro semestre desse ano, a empresa realizou audiências públicas nos municípios paranaenses atravessados pelas linhas de transmissão para apresentação dos EIA e respectivos Relatórios de Impacto Ambiental (RIMA) do Grupo 1 - Linha de Transmissão 525 kV Ivaiporã – Ponta Grossa C1 e C2 - ampliação SE 525/230 kV Ivaiporã e Grupo 2 – Linha de Transmissão 525 kV Ponta

¹ Programa disponível em: <https://redeglobo.globo.com/rpc/noticia/meu-parana-explorou-cavernas-gigantes.ghtml>

² Um exemplo de movimento apoiado pelo GUPE foi o “Salve a Ilha do Mel”, contrário à instalação de um complexo portuário em frente à referida ilha. Mais detalhes em: <https://site.salveailhadomel.com.br/>



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE





Grossa – Bateias C1 e C2 - ampliação SE Bateias 525/230 kV. Dos sete grupos nos quais o STGA foi fragmentado, apenas para os grupos 1 e 2 foi solicitado EIA-RIMA. Para os demais, apenas o Relatório Ambiental Simplificado (RAS).

Até então, pouca ou nenhuma informação estava sendo veiculada no estado (principalmente nos jornais e mídias regionais e locais) sobre o empreendimento. Nessa época, um membro do GUPE estava desenvolvendo sua tese de doutorado, trabalhando com a questão das políticas públicas de geoconservação voltadas ao patrimônio cárstico das rochas areníticas, especialmente do município de Ponta Grossa. Um dos dados que ele estava levantando era justamente sobre os empreendimentos instalados ou em processo de instalação na região que não apresentavam nos estudos ambientais os levantamentos espeleológicos. Foi nesse momento que ele se deparou com o STGA da ENGIE, e foi na Audiência Pública realizada em Ponta Grossa que percebeu que o projeto que cruzaria um dos setores com maior número de cavernas registradas no estado, não contemplava tais estudos. A única menção ao tema nos documentos era de uma consulta simples ao Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE), que não informava sobre a ocorrência de cavernas nos setores intersectados pelo STGA.

O fato foi apresentado por esse membro aos demais integrantes do GUPE em reunião, e a partir desse momento várias ações começaram a ser planejadas e encaminhadas coletivamente, as quais serão detalhadas cronologicamente na sequência.

Prospecção espeleológica na Escarpa Devoniana

No início de julho de 2019 o GUPE enviou um ofício ao IAT endereçado ao Grupo de Trabalho sobre Cavernas (GTCave) do referido órgão, solicitando os dados vetoriais de localização das linhas e torres de transmissão do Grupo 2 do STGA, que passaria pela região dos Campos Gerais cruzando a Escarpa Devoniana em direção ao Primeiro Planalto. O objetivo era ter ciência da posição exata das estruturas e da área afetada pelo empreendimento, além de poder realizar o cruzamento dessas informações com as cavidades subterrâneas já conhecidas pelo GUPE no setor em questão.

A partir disso, o presidente do GUPE à época realizou incursões nessa área, conversando com proprietários e solicitando autorização para trabalhos de campo de prospecção espeleológica. Após as autorizações, a expedição de dois dias foi realizada no final de setembro de 2019 na localidade de Boqueirão, no município de Campo Largo, em parceria com o Grupo de Estudos Espeleológicos do Paraná (GEEP Açungui), que tem sede em Curitiba.

Treze polígonos foram selecionados para a investigação a partir da análise de imagens de satélite, mas apenas três foram efetivamente prospectados nessa etapa de campo, totalizando uma área de cerca de 25 hectares. Sete novas cavidades foram descobertas, uma delas com desenvolvimento linear de mais de 120 metros e grande parte delas com ocorrência de espeleotemas e fauna cavernícola típica. Adicionalmente, também foram identificados o sumidouro e a ressurgência de um pequeno curso d'água, reforçando o potencial cárstico das áreas de afloramento dos arenitos da Formação Furnas.

Como resultado deste trabalho foi produzido um relatório com a descrição das novas

Parceria:



Realização:



Apoio:



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE





ocorrências identificadas, dados de localização, imagens e mapas espeleológicos. Somou-se a tais ocorrências no documento uma cavidade descoberta no ano 2018, revisitada durante a referida campanha de campo, situada na área de influência do STGA. Esse conjunto de cavidades foi cadastrado de imediato no CANIE, e o extrato do registro juntamente com o relatório embasaram os primeiros ofícios do GUPE dirigidos ao IAT e ao MPPR. Protocoladas em outubro de 2019, estas manifestações estavam centradas na ausência de estudos cársticos-espeleológicos no EIA-RIMA do Grupo 2 do STGA.

Ofícios de alerta e de denúncia

Entre os anos de 2019 e 2021 o GUPE protocolou dez ofícios direta ou indiretamente relacionados ao STGA da ENGIE, quatro para o IAT e seis para o MPPR, especificamente para o Grupo de Atuação Especial na Defesa do Meio Ambiente, Habitação e Urbanismo (GAEMA). O Quadro 1 apresenta uma síntese desses documentos, do teor dos mesmos e alguns de seus desdobramentos.

Quadro 1 – Relação dos ofícios protocolados pelo GUPE com respeito ao STGA - ENGIE.

Ofício	Data	Assunto	Destinatário	Resposta	Desdobramento
01/2019	09/07/2019	Solicitação dos arquivos vetoriais do traçado atualizado da Linha de Transmissão de Energia 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2) – Grupo 2	Grupo de Trabalho GTCaves – IAT	Envio dos dados solicitados por e-mail	Seleção das áreas a serem visitadas no trabalho de campo de prospecção espeleológica
03/2019	21/10/2019	Denúncia sobre o descumprimento da legislação pelo STGA – ENGIE, em função da ausência de estudos espeleológicos no EIA-RIMA do Grupo 2	GAEMA Curitiba – MPPR	Não houve resposta direta ao GUPE, mas o encaminhamento do ofício para o promotor responsável pelo GAEMA em Ponta Grossa, que solicitou reunião virtual com o GUPE para esclarecimentos	Encaminhamento de ofício do MPPR com questionamentos para o IAT e para a ENGIE
04/2019	11/10/2019	Alerta sobre o descumprimento da legislação pelo STGA – ENGIE em função da ausência de estudos espeleológicos no EIA-RIMA do Grupo 2	Câmara Técnica de Cavidades Naturais (CTCAVE) – IAT	Não houve resposta/manifestação ao GUPE, mas ao MPPR, tanto da ENGIE como do IAT (Ofício 057/2020 – IAP – DIALE - DAE)	Solicitação do IAT à ENGIE de realização dos estudos espeleológicos referentes aos grupos 1 e 2 do STGA
01/2020	22/06/2020	Avaliação técnica/científica do “Estudo espeleológico de cavidades naturais linha de transmissão 525kV Ponta Grossa - Bateias C1 E C2 - ampliação SE Bateias 525/230kV (Grupo II)”	GAEMA Ponta Grossa - MPPR	Reunião virtual com o promotor responsável pelo GAEMA em Ponta Grossa	Inquérito Civil MPPR nº 0113.19.008222-3
02/2020	27/07/2020	Denúncia sobre a ausência de	GAEMA Ponta Grossa –	Ofício nº 109/2021 IAT – DILIO – GELI	Inquérito Civil MPPR nº 0113.20.003913-0

Parceria:



Realização:



Apoio:



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE





		levantamentos cársticos/espeleológicos em estudos ambientais para licenciamento de empreendimentos com alto potencial degradador na Região Cárstica dos Campos Gerais	MPPR	- DLE, compartilhado pelo MPPR com o GUPE	
04/2020	23/09/2020	Avaliação técnica/científica do “Estudo espeleológico de cavidades naturais linha de transmissão 525kV Ivaiporã - Ponta Grossa C1 e C2 - ampliação SE 525/230kV Ivaiporã (Grupo I)”	GAEMA Ponta Grossa – MPPR	Não houve resposta, apenas desdobramentos.	MPPR solicitou juntar parecer do GUPE ao Inquerito Civil MPPR nº 0113.19.008222-3, que posteriormente foi apensado ao Inquerito Civil nº MPPR-0113.19.008753-7
03/2021	06/04/2021	Avaliação geral dos estudos ambientais apresentados para o licenciamento ambiental dos sete grupos do STGA – ENGIE	GAEMA Ponta Grossa – MPPR	Resposta via e-mail informando sobre o encaminhamento do ofício	Juntado na Ação Civil Pública nº 5050258-28.2020.4.04.7000
04/2021	12/04/2021	Avaliação geral dos estudos ambientais apresentados para o licenciamento ambiental dos sete grupos do STGA – ENGIE	Diretoria de Licenciamento e Outorga – IAT	Ofício nº 178/2021 IAT – DILIO – GELI – DLE	Tréplica por parte do GUPE, argumentando tecnicamente os pontos não esclarecidos e/ou com respostas insatisfatórias por parte do IAT
07/2021	04/06/2021	Resposta ao Ofício nº 178/2021 IAT – DILIO – GELI – DLE	Diretoria de Licenciamento e Outorga – IAT	Ofício nº 272/2021 IAT – DILIO – GELI – DLE	Busca por outros meios de ação junto ao IAT, tendo em vista as respostas evasivas, sem as informações e dados solicitados. Realização de reunião no IAT na data de 30/09/2021
11/2021	02/08/2021	Resposta ao Ofício nº 109/2021 IAT – DILIO – GELI – DLE	GAEMA Ponta Grossa – MPPR	Acusação de recebimento via e-mail.	Apensado ao Inquerito Civil nº 0113.20.003913-0, reunião virtual com o MPPR e pedido de informações através do Ofício nº 141/2021-GAEMAPG, de 16/12/2021
14/2021	17/11/2021	Pedido de informações sobre os encaminhamentos resultantes da reunião realizada entre o GUPE e os servidores do IAT	Departamento de Licenciamento Estratégico – DLE – IAT	Resposta parcial. Não apresentaram informações sobre as ações do IAT frente aos empreendimentos que estão em fase de	Relato da tentativa de diálogo com o IAT em reunião virtual com o MPPR. Memorando nº 005/2021/IAT/DILIO e Orientação Técnica

Parceria:



Realização:



Apoio:



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE





		(integrantes da Câmara Técnica – CTCAVE), na sede do IAT em Curitiba, em 30/09/2021		licenciamento ambiental e não apresentaram estudos espeleológicos	IAT 03/2021, orientando as áreas com potencialidade espeleológica.
--	--	---	--	---	--

O histórico apresentado no Quadro 1 mostra que os ofícios protocolados pelo GUPE tiveram um impacto na condução do licenciamento ambiental e execução das obras do STGA da ENGIE, principalmente por intervenção do MPPR. O principal deles foi a solicitação por parte do IAT dos estudos espeleológicos à ENGIE para o Grupo 2 do STGA.

O estudo espeleológico produzido para o referido grupo, apresentado pela ENGIE em fevereiro de 2020 (Geoconsultores, 2020), foi analisado e questionado pelo GUPE, uma vez que não seguiu requisitos legais básicos, como a prospecção de toda área diretamente afetada pelo empreendimento, com registro do caminhamento em receptor GPS, e o levantamento de feições exocársticas. O recorte espacial foi limitado à Escarpa Devoniana, deixando de fora áreas do entorno com alto potencial para ocorrência de cavernas. Prova disso é que mesmo incompleto e deficiente, o estudo desse grupo indicou a descoberta de 21 novas cavidades, apenas uma pequena amostra do que poderia ter sido encontrado se toda a área de influência direta do empreendimento tivesse sido adequadamente prospectada.

O GUPE realizou a mesma avaliação do estudo para o Grupo 1 (Geoconsultores, 2019), apresentado em setembro de 2019, o único requisitado pelo IAT no curso normal do processo de licenciamento ambiental dentre todos os 7 grupos do STGA, ao qual o GUPE só teve acesso cerca de um ano depois. Mesmo cobrindo uma área muito maior que o Grupo 2, o estudo é bastante sucinto, apresentando as mesmas deficiências identificadas no documento do Grupo 2, mas com o agravante de não terem sido realizadas atividades de campo de prospecção espeleológica. Ambos os estudos se pautaram essencialmente em consultas à bibliografia, a bancos de dados e cadastros de cavernas (como o CANIE) e informações de terceiros.

Os questionamentos do GUPE em relação aos estudos espeleológicos dos grupos 1 e 2 levaram à solicitação por parte do IAT de novos levantamentos à ENGIE, complementares aos primeiros, os quais foram efetivamente apresentados em agosto de 2020 (A Lasca Arqueologia, 2020a; 2020b). No estudo referente ao Grupo 2 foram encontradas 48 novas cavidades subterrâneas, dentre cavernas, abismos, abrigos e dolinas, a maioria na mesma área que já havia sido parcialmente prospectada pelo GUPE e pela Geoconsultores. Considerando os trabalhos do GUPE e das empresas Geoconsultores e A Lasca, foram identificadas 56 novas cavidades nas áreas de influência do empreendimento do referido grupo (Figura 5).

Parceria:



Realização:



Apoio:



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE



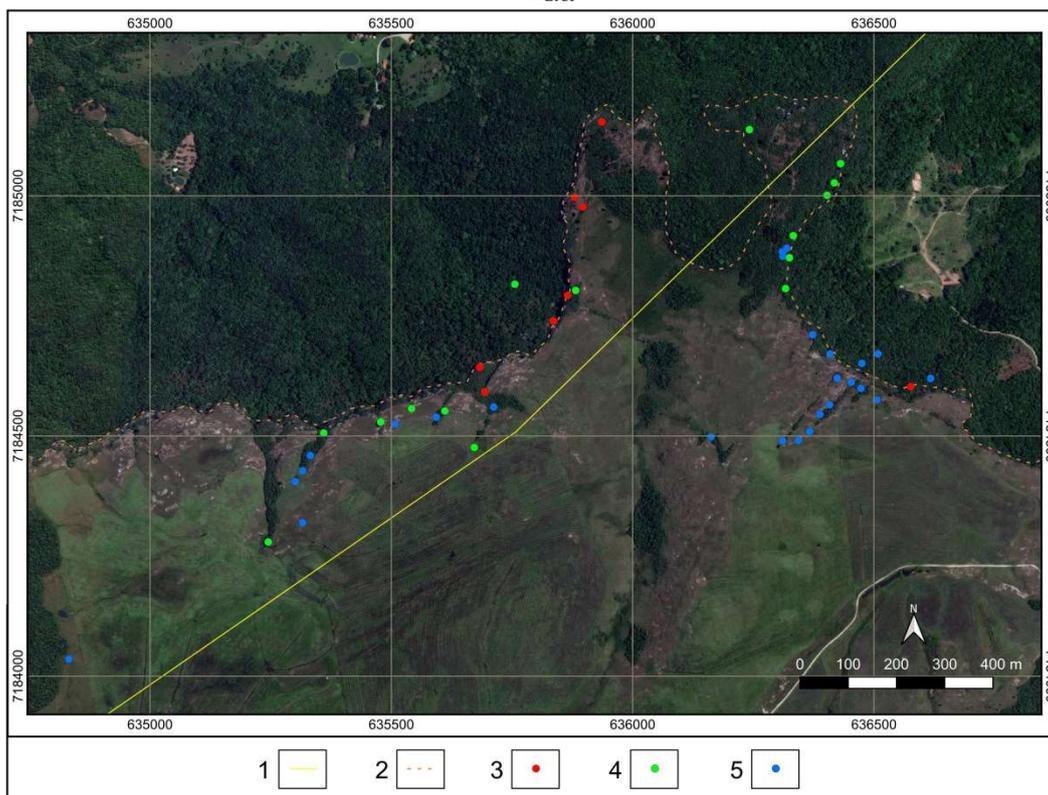


Figura 5 – Conjunto de cavidades identificadas em uma pequena porção da área de influência do empreendimento do Grupo 2 do STGA da ENGIE. Legenda: 1 – traçado da linha de transmissão; 2 – Escarpa Devoniana; 3 – cavernas identificadas pelo GUPE; 4 – cavernas encontradas pela empresa Geoconsultores e; 5 – cavidades prospectadas pela empresa A Lasca.

Em relação ao Grupo 1, nenhuma cavidade foi identificada, mas o GUPE não desenvolveu estudos nesta região. Outra área em que o STGA intercepta a Escarpa Devoniana e parte do empreendimento está em rochas da Formação Furnas pertence ao Grupo 7. Para esta parte do STGA também não foram apresentados estudos espeleológicos e, até o presente momento, o órgão ambiental não exigiu tais levantamentos.

Posteriormente à apresentação dos estudos espeleológicos, a ENGIE realizou o estudo de relevância espeleológica de sete cavidades diretamente afetadas pelo empreendimento do Grupo 2 (Geoconsultores, 2021), sendo que todas foram enquadradas como de alta relevância, consideradas de importância acentuada em escala regional. O estudo apresentado revelou a grande riqueza da geodiversidade e biodiversidade das cavidades areníticas associadas à Formação Furnas e à Escarpa Devoniana.

Outro importante desdobramento do conjunto de ofícios protocolados pelo GUPE foi o ajuizamento em outubro de 2020 de uma Ação Civil Pública conjunta do Ministério Público do Estado do Paraná e Ministério Público Federal junto à 11ª Vara Federal de Curitiba, sob nº 5050258-28.2020.404.7000. O objetivo foi suspender, liminarmente, as licenças e autorizações concedidas pelo IAT a todos os grupos do STGA, além de declará-las nulas, junto com os estudos que as instruíram.



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE





Um dos tópicos que caracterizou o documento, embasado técnica e cientificamente nas denúncias do GUPE, tratou da insuficiência e invalidade dos estudos espeleológicos apresentados pela ENGIE.

Outra Ação Civil Pública que versou sobre o STGA foi ajuizada por entidades não governamentais, sob nº 5042816-11.2020.404.7000, mas diferente da peça dos Ministérios Públicos, tratou apenas das obras e estruturas relacionadas aos grupos 1 e 2 do STGA. Essa iniciativa foi antecedida de um estudo realizado a pedido de uma das ONGs a pesquisadores da Universidade Federal do Paraná, que analisaram detalhadamente os EIA-RIMA dos referidos grupos. O conteúdo relacionado aos aspectos espeleológicos no estudo e posteriormente na Ação Pública também teve seu fundamento nas informações geradas e cedidas pelo GUPE.

Ambas as Ações Cíveis Públicas resultaram, inicialmente, em duas suspensões em caráter liminar das obras do STGA. A primeira suspensão aconteceu em outubro de 2020, pela ação das ONGs, tendo como argumento principal a supressão da mata nativa, incluindo milhares de araucárias, espécie símbolo do Paraná. Esta liminar foi derrubada pelo presidente do Superior Tribunal de Justiça (STJ), ministro Humberto Martins, alegando que o Poder Judiciário não pode interferir e substituir a administração pública no processo de regulação do sistemas de energia elétrica. A segunda suspensão, também em caráter liminar, ocorreu em março de 2021, por ação dos Ministérios Públicos Estadual e Federal, tendo como principal motivação a insuficiência dos estudos espeleológicos. Esta liminar teve seus efeitos suspensos pela mesma decisão anteriormente tomada pelo STJ, dada a similaridade do objeto das ações. Os processos gerados por ambas as ações cíveis públicas seguem em andamento na justiça.

A realização dos estudos espeleológicos pela ENGIE, mesmo que de maneira pontual e não em toda a área diretamente afetada, teve reflexos no planejamento e execução das obras do STGA e revelou que a preocupação expressa pelo GUPE era fundamentada e necessária. Em nota emitida no dia 12 de junho de 2020, em resposta a questionamentos do portal O ECO sobre esse tema, a empresa afirma:

Quanto às cavidades naturais subterrâneas localizadas nas proximidades do empreendimento, foi realizado um amplo Estudo Espeleológico para caracterizá-las. Esse estudo foi apresentado ao órgão ambiental licenciador, visando integrar o processo de licenciamento. Como resultado, foram realizados ajustes no traçado das linhas de transmissão buscando o afastamento das estruturas de algumas torres do patrimônio espeleológico registrado. O resultado foi uma nova concepção desse traçado, com relocações de estruturas (para vante ou ré em relação a sua posição original), além da criação de desvios (variantes) do traçado. Assim, a probabilidade de interferência do ST Galha Azul sobre o patrimônio espeleológico foi significativamente minimizada (ENGIE, 2020).

Contudo, nota-se que os estudos espeleológicos do Grupo 2 só foram realizados após o IAT ser questionado pela justiça em Ação Civil Pública. Conforme contestação apresentada aos Autos da Ação Civil Pública nº 5042816-11.2020.404.7000, o IAT afirma que:



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE





De forma tempestiva, adequada e de extrema relevância e pertinência, o GUPE, por meio do ofício nº 04/2019, manifestou preocupação quanto a ausência de apresentação de estudo espeleológico no EIA apresentado, especialmente para a LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias, que transpassa a região da Escarpa Devoniana, com áreas de conhecido potencial espeleológico. (página 54 da referida contestação).

O IAT continua com suas considerações e afirma que:

Concluiu-se, assim, que a LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias, nas suas porções medial e final, na região conhecida como Formação Furnas, é aquela que possui maior potencial de ocorrências espeleológicas...” (página 55 da referida contestação).

Assim, fica claro que o próprio IAT reconhece o alto potencial espeleológico da Formação Furnas, mostrando a necessidade de estudos detalhados, conforme expressado na referida contestação:

Alinhado com as sugestões e orientações do GUPE, o IAT defendeu que o estudo deveria apresentar a prospecção de detalhe, com caminhamento em malhas de prospecção, dentre outros aspectos técnicos levantados. Com o objetivo de atender os apontamentos apresentados principalmente pelo grupo de pesquisa, um novo estudo de avaliação do potencial espeleológico para o empreendimento foi elaborado em agosto de 2020, abrangendo os municípios de Ponta Grossa, Teixeira Soares, Palmeira, Porto Amazonas, Balsa Nova e Campo Largo, no Estado do Paraná. (página 56 da referida contestação).

Mesmo assumindo o equívoco, afirmando a alta potencialidade para a ocorrência de cavernas em rochas da Formação Furnas, o IAT não exigiu estudos completos sobre o patrimônio espeleológico e cárstico, em toda a área de influência direta do empreendimento, evidenciando clara negligência do referido órgão ambiental.

Comunicação com a sociedade

Ao longo principalmente do ano de 2020, a questão relacionada aos problemas identificados no processo de licenciamento ambiental do STGA ficou mais evidente, principalmente pela cobertura dada por diferentes mídias. Muitos textos foram publicados e reportagens veiculadas em jornais. Membros do GUPE participaram desse processo de comunicação, com objetivo de informar e esclarecer à sociedade sobre os aspectos espeleológicos regionais e os riscos envolvidos ao se abrir mão de um licenciamento ambiental completo e em consonância com a legislação vigente.

Destas participações, a mais emblemática foi no programa Fantástico, da Rede Globo de Televisão³. Em matéria especial conduzida pela repórter Sônia Bridi, a ausência inicial dos estudos

³ Reportagem disponível em: <https://g1.globo.com/fantastico/noticia/2020/09/20/obra-ameaca-arvores-centenarias-no->



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE





espeleológicos legalmente previstos e, posteriormente, a qualidade dos estudos apresentados, foram abordadas, com fala de membro do GUPE e tomada de imagens de cavernas areníticas equivalentes às identificadas na área afetada pelo STGA. Em nível estadual o programa PLUG da RPC TV, afiliada da Rede Globo no Paraná, também deu destaque ao tema, contando com a participação do GUPE⁴. Na oportunidade foram visitadas cavidades descobertas pelo grupo dentro da área de influência do STGA e abordados aspectos da gênese, importância geo e ecossistêmica e ameaças. Esse programa, que vai ao ar todo sábado à tarde, tem grande audiência e simpatia da população paranaense, tendo sido uma ótima oportunidade de divulgação da espeleologia e do trabalho do GUPE.

Aproximação com o IAT

Cerca de dois anos após o protocolo do primeiro ofício ao IAT, o GUPE teve sua primeira reunião com técnicos do órgão ambiental. Desanimados com respostas que não atendiam aos questionamentos realizados e com a insistência do setor de licenciamento do IAT em interpretações equivocadas das normativas referentes ao patrimônio espeleológico, os membros do GUPE decidiram encerrar essa via de ação e partir para outra estratégia de contato.

Nesta reunião, membros do GUPE ouviram os técnicos do IAT sobre os procedimentos, dificuldades e desafios que o órgão enfrenta. O GUPE apresentou informações sobre o patrimônio espeleológico da Região Cárstica dos Campos Gerais, discutiu sobre as áreas de maior potencial espeleológico no Paraná e apontou a falta de exigência de estudos espeleológicos de empreendimentos em fase de licenciamento ambiental na região dos Campos Gerais, salientando que esta lacuna nos estudos ambientais motivou a abertura de um Inquérito Civil pelo Ministério Público do Estado do Paraná e, também, foi fator que motivou a realização da reunião entre o GUPE e o IAT.

Além disso, o GUPE indicou encaminhamentos para uma agenda positiva do IAT em relação às cavidades subterrâneas, tais como: a) disponibilização, por parte do GUPE, de um banco de dados de cavidades naturais subterrâneas (de maneira integral e contínua, sempre que houver atualizações); b) criação de uma portaria específica para a conservação do patrimônio cárstico/espeleológico e licenciamento cárstico/espeleológico no Paraná e; c) importância do envolvimento e ações efetivas do IAT no PAT 19 (Programa Pró-Espécies – Território Caminho das Tropas – Paraná/São Paulo) no sentido do cumprimento do objetivo 2.7, que tem como foco elaborar diretrizes e procedimentos mais detalhados voltados à elaboração dos estudos de impacto ambiental, dos programas de monitoramento, das medidas mitigadoras e/ou compensatórias e das respectivas análises técnicas afetas a empreendimentos cujas áreas de influência possuam potencial espeleológico.

O GUPE protocolou ao Departamento de Licenciamento Estratégico – DLE do IAT o ofício

interior-do-brasil.ghtml

⁴ Reportagem disponível em: <https://globoplay.globo.com/v/9077780/>



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE





nº 14/2021, em 17/11/2021, a fim de obter informações sobre os encaminhamentos apontados durante as discussões realizadas na reunião acima mencionada. Em resposta, o IAT relatou que encaminhou a todos os escritórios regionais o Memorando nº 005/2021/IAT/DILIO e a Orientação Técnica IAT 03/2021, contendo orientações sobre as áreas com potencialidade espeleológica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização de estudos espeleológicos no processo de licenciamento ambiental de empreendimentos que potencial ou efetivamente podem impactar cavidades subterrâneas deveria ser uma regra, uma condicionante imediata no termo de referência emitido pelo órgão ambiental competente. No entanto, na região dos Campos Gerais do Paraná (como também para outras do estado), essa é uma grande exceção. O STGA é apenas um exemplo, que acabou ganhando maior repercussão em função da sua dimensão e também por interceptar a Escarpa Devoniana, estrutura de relevo que há poucos anos já havia estado no centro de outra polêmica ambiental, que foi a tentativa de diminuir substancialmente a APA da Escarpa Devoniana.

Situações como esta revelam a incompreensão por parte de órgãos ambientais, gestores públicos e empresas de consultoria ambiental sobre cavidades naturais subterrâneas e sua relevância, sobre a legislação que versa sobre esse patrimônio e mesmo a pouca importância dispensada a elas, ao menos considerando a realidade paranaense. De forma geral, a sociedade como um todo não (re) conhece esses ambientes. Quando pensamos em cavidades e relevo cárstico desenvolvidos em rochas não carbonáticas, como os arenitos da Formação Furnas, a questão é ainda mais problemática, já que tais terrenos ainda são entendidos por esses atores como de baixo potencial espeleológico, dispensando portanto o estudo espeleológico ou a execução de todos os procedimentos metodológicos previstos legalmente.

As ações do GUPE no caso das linhas de transmissão da ENGIE, voltadas principalmente para a questão espeleológica, somadas aos esforços de outras instituições com atuação na área ambiental, foram determinantes para disparar o sinal de alerta nos Ministérios Públicos Estadual e Federal para o tema. Também despertou na mídia a curiosidade e atenção sobre esse assunto, prova disso é que recentemente, em uma série de reportagens especiais da RPC TV sobre as obras da Nova Ferroeste, obra de infraestrutura ferroviária que atravessará o Paraná, a realização do estudo espeleológico foi evidenciada, informação que não é comumente abordada. Infelizmente, dados preliminares sobre tal estudo mostram que sua qualidade é também questionável, repetindo as deficiências identificadas nos estudos do STGA. Para piorar este cenário, o GUPE tem identificado vários outros empreendimentos que estão em fase de licenciamento ambiental em área com alto potencial para a ocorrência de cavernas e a situação dos estudos espeleológicos é irregular, o que evidencia a repetição de procedimentos inadequados por parte do IAT.

Os impactos da intervenção do GUPE no processo de licenciamento do STGA, especificamente dos empreendimentos dos grupos 1 e 2, foram significativos, haja vista a necessidade

Parceria:



Realização:



Apoio:



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE





da ENGIE de realizar o estudo espeleológico do Grupo 2 e, posteriormente, de contratar uma nova empresa de consultoria ambiental para praticamente refazer os estudos de ambos os grupos. Outro desdobramento foi a alteração de traçado e localização de torres, buscando minimizar eventuais impactos negativos para as cavidades subterrâneas identificadas. Adicionalmente, toda essa mobilização resultou na descoberta de dezenas de novas cavidades areníticas junto à Escarpa Devoniana, endossando os dados do GUPE sobre o alto potencial espeleológico desse setor no estado e a urgente necessidade de atualização dos documentos e mapas do CECAV sobre as áreas com potencialidade espeleológica do Brasil, materiais que geralmente servem de referência para os órgãos ambientais de todo o país.

O GUPE espera que a aproximação iniciada com o IAT se aprofunde e que seja possível atuar de forma ativa junto ao órgão ambiental para mudar o cenário da questão espeleológica nos processos de licenciamento ambiental no Paraná, refletindo na ampliação do conhecimento sobre as cavernas paranaenses, na atuação em prol de sua consolidação no imaginário coletivo como bem patrimonial e na sua efetiva conservação. Contudo, a par deste ideário, o GUPE continuará ativo com sua atuação de fiscalização e denúncia, a fim de monitorar as ações e procedimentos do órgão ambiental estadual paranaense, com o intuito de zelar por uma entidade pública isonômica, transparente e socioambientalmente correta.

Por fim, este trabalho evidencia a importância da atuação do terceiro setor como fiscalizador do Poder Público e de suas diferentes esferas, como também de disseminador de conhecimento. A exemplo do caso aqui discutido, o trabalho dos diversos grupos de espeleologia espalhados por todo o território nacional, também deve focar na vigilância do patrimônio cárstico e espeleológico e no acompanhamento das ações dos órgãos de monitoramento, fiscalização e gestão dos bens naturais e culturais brasileiros. Da mesma forma, o papel de disseminadores do conhecimento científico deve estar ancorado na educação patrimonial da população em geral. Este conjunto de ações é uma maneira eficiente de construir uma sociedade justa e ambientalmente equilibrada.

REFERÊNCIAS

A LASCA ARQUEOLOGIA. Estudo de Avaliação do Potencial Espeleológico da Linha de Transmissão 525 kV Ivaiporã - Ponta Grossa (C1 e C2 - CS) do Sistema de Transmissão Gralha Azul – Grupo I. Relatório final. São Paulo, 2020a. Disponível em: <http://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-10/relatorio_espeleologia_grupo_i.pdf>. Acesso em 22 dez 2021.

A LASCA ARQUEOLOGIA. Estudo de Avaliação do Potencial Espeleológico da Linha de Transmissão 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2) e ampliação da Subestação 525/230 kV Bateias do Sistema de Transmissão Gralha Azul – Grupo II. Relatório final. São Paulo, 2020b. Disponível em: <http://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE





09/estudo_complementar_do_potencial_espeleologico-1.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2021.

BRASIL. CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Resolução n° 347, de 10 de setembro de 2004*. Disponível em:

<https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/stories/downloads/Legislacao/Res_CONAMA_347_2004.pdf>. Acesso em: 17 out. 2021.

BRASIL. *Decreto n° 6.640, de 07 de novembro de 2008*. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6640.htm>. Acesso em: 17 out. 2021.

BRASIL. MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Instrução normativa n° 02, de 30 de agosto de 2017*. Disponível em: <https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/19272154/do1-2017-09-01-instrucao-normativa-n-2-de-30-de-agosto-de-2017-19272042>.

Acesso em: 17 out. 2021.

CARDOSO, G. M.; ARAUJO, P. B.; BUENO, A. A. P.; FERREIRA, R. L. Two new subterranean species of *Hyaella* Smith, 1874 (Crustacea: Amphipoda: Hyaellidae) from Brazil. *Zootaxa*, v. 3814, n. 3, p. 353-368, 2014.

ENGIE. Nota de esclarecimento O ECO 12 de junho de 2020. Disponível em:

<https://www.oeco.org.br/wp-content/uploads/2020/06/Nota-Gralha-Azul_OECO_12062020.pdf>. Acesso em: 12 set. 2021.

ENGIE. Sistema de Transmissão Gralha Azul. 2021. Disponível em:

<<https://www.sistemagralhaazul.com.br/>>. Acesso em: 22 dez. 2021.

GEOCONSULTORES. Estudo espeleológico de cavidades naturais Linha de Transmissão 525kV Ivaiporã - Ponta Grossa C1 e C2 - ampliação SE 525/230kV Ivaiporã (Grupo I). Relatório final. Tubarão, 2019.

GEOCONSULTORES. Estudo espeleológico de cavidades naturais Linha de Transmissão 525kV Ponta Grossa – Bateias C1 e C2 - ampliação SE Bateias 525/230kV (Grupo II). Relatório final.

Tubarão, 2020. Disponível em: < [http://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-](http://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/estudo_espeleologico_de_cavidades_naturais_lt_525_kv_ponta_grossa_bateias_c1_e_c2_.pdf)

07/estudo_espeleologico_de_cavidades_naturais_lt_525_kv_ponta_grossa_bateias_c1_e_c2_.pdf>.

Acesso em: 19 set. 2020.



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE





GEOCONSULTORES. Estudo de grau de relevância de cavidades naturais subterrâneas empreendimento Linha de Transmissão 525 kV Ponta Grossa – Bateias C1 e C2. Relatório final. Tubarão, 2021. Disponível em: <http://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2021-03/engie_protocolo_17.383.082.3_estudo_grau_relevancia_cavidades_naturais.pdf>. Acesso em 21 dez. 2021.

LOPES, F.; PARELLADA, C.; GOMES, P.; APPOLONI, C.; MACARIO, K.; CARVALHO, C. LINARES, R. PESSANDA, L. Investigating a rock art site in Paraná State, South of Brazil. *Radiocarbon*, Cambridge, v. 59, n. 6, p.1691-1703, 2017.

MASSUQUETO, L. L. *Metodologia de inventário de cavidades naturais subterrâneas para classificação da relevância espeleológica em diferentes litotipos e diretrizes adequadas de geoconservação no Brasil*. 2020. 202f. Tese (Doutorado em Geologia Ambiental) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-graduação em Geologia, Curitiba. 2020.

MASSUQUETO, L. L.; FERNANDES, L. A.; PONTES, H. S. Caracterização das feições geológicas de cavidades naturais subterrâneas em diferentes contextos litológicos no Brasil. *Caderno de Geografia*, Belo Horizonte, v. 31, n.64, p. 142-169, 2021.

MELO, M. S. de; GUIMARAES, G. B.; PONTES, H. S.; MASSUQUETO, L. L.; BAGATIM, H. Q.; FIGURIM, I.; GIANNINI, P.C.F. Carste em rochas não-carbonáticas: o exemplo dos arenitos da formação Furnas, Campos Gerais do Paraná/Brasil e as implicações para a região. *Espeleo-Tema*, Campinas, v. 22, n.1, p. 81-98, 2011.

MELO, M. S. de ; GUIMARÃES, G. B.; CHINELATTO, A. L.; GIANNINI, P. C. F.; PONTES, H. S.; CHINELATTO, A. S. A.; ATENCIO, D. Kaolinite, illite and quartz dissolution in the karstification of Paleozoic sandstones of the Furnas Formation, Paraná Basin, Southern Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 63, p. 20-35, 2015.

MELO, M. S. de; GOMES, R. M.; PEREIRA, G. K. Água subterrânea no Gráben de Ponta Grossa – PR. *Boletim Paranense de Geociências*, Curitiba, v. 72, n. 1, p. 1-12, 2015.

PARELLADA, C. I. Arte Rupestre no Paraná. *Revista Tecnologia e Ambiente*, Criciúma, v. 21, n. 1, p. 45-69, 2015.



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE





PONTES, H. S. *Patrimônio geológico cárstico em políticas públicas de geoconservação, com base em estudo de caso do município de Ponta Grossa (PR)*. 2019. 226f. Tese (Doutorado em Geologia Ambiental) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-graduação em Geologia, Curitiba. 2019.

PONTES, H. S.; MASSUQUETO, L. L.; FERNANDES, L.; FOLTRAN, A. C.; MELO, M. S. de; MOREIRA, J. C. Caves Geodiversity Evaluation as an Instrument to the Management of the Campos Gerais National Park, Southern Brazil. *Geoheritage*, v. 11, n.2, p. 641-651, 2019a.

PONTES, H. S.; MASSUQUETO, L. L.; PONTES, F. S.; GUIMARAES, G. B.; MOCHIUTTI, N. F. B.; GUIMARAES, S. K.; VALE, T. F.; BURGARDT, S.; FOLTRAN, A. C. *Cavidades subterrâneas de Ponta Grossa: um olhar ao desconhecido*. 1. ed. Ponta Grossa: GUPE, 2019b. 145p.

PONTES, H. S.; FERNANDES, L. A.; DE MELO, M. S.; GUIMARÃES, G. B.; MASSUQUETO, L. L. Speleothems in quartzsandstone caves of Ponta Grossa municipality, Campos Gerais region, Paraná state, southern Brazil. *International Journal of Speleology*, v. 49, n. 2, p. 119-136, 2020.

PONTES, H. S.; FERNANDES, L. A.; DE MELO, M. S.; MASSUQUETO, L. L. A região cárstica dos Campos Gerais, Paraná-São Paulo, Brasil: revisão de conceitos, potencial espeleológico e políticas públicas de geoconservação. *Pesquisas em Geociências*, Porto Alegre, v. 48, n. 2, p. 1-23, 2021.

PONTES, H. S.; MASSUQUETO, L. L. Uma análise das lives como ferramentas de divulgação de conhecimento científico em tempos de pandemia de COVID-19: o exemplo do Projeto Enfundados e Informados. *Geografia*, Londrina, v. 30, n.2, p. 297-312, 2021.

SBE. SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESPELEOLOGIA. Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil - consulta 2021. Disponível em: < <http://cnc.cavernas.org.br/>>. Acesso em 17 out. 2021.



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE

