



Universidade de Brasília

Instituto de Geociências

Programa de Pós-graduação em Geologia

Análise do salvamento paleontológico no contexto do licenciamento ambiental brasileiro

Paleontological salvage analysis in the
context of the Brazilian environmental
licensing

Victor Dias Cavalcante

Dissertação de Mestrado N° 515

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Miloni Santucci

Brasília, dezembro de 2023



Universidade de Brasília

Instituto de Geociências

Programa de Pós-graduação em Geologia

Análise do salvamento paleontológico no contexto do licenciamento ambiental brasileiro

Paleontological salvage analysis in the
context of the Brazilian environmental
licensing

Victor Dias Cavalcante

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação
em Geologia – Instituto de
Geociências – IG da
Universidade de Brasília – UnB
como requisito parcial
obrigatório para a obtenção do
título de Mestre em Geologia

Área de concentração:
Bioestratigrafia e Paleoecologia

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo
Miloni Santucci

Orientador e presidente: Dr. Rodrigo Miloni Santucci (UnB)

Comissão examinadora

Dr. Luiz Carlos Borges Ribeiro (UFTM - MG)

Dr. Roberto Iannuzzi (UFRGS - RS)

DD541a Dias Cavalcante, Victor
Análise do salvamento paleontológico no contexto do licenciamento ambiental brasileiro / Victor Dias Cavalcante; orientador Rodrigo Miloni Santucci. -- Brasília, 2023.
75 p.

Dissertação (Mestrado em Geologia) -- Universidade de Brasília, 2023.

1. Resgate paleontológico. 2. Monitoramento paleontológico. 3. Patrimônio paleontológico. 4. Geoconservação. 5. Avaliação de impacto ambiental. I. Miloni Santucci, Rodrigo, orient. II. Título.

AGRADECIMENTOS

À minha esposa, Gisele, por todo o apoio, carinho e encorajamento nesse período, bem como por toda a ajuda para conseguir equilibrar o mestrado, o emprego e a árdua (e divertida) missão de criar as nossas pequenas.

Agradeço às minhas filhas, Mariá e Elena, pelos olhares apaixonados e por todos os ensinamentos que a paternidade traz.

Ao professor Dr. Rodrigo Santucci, por aceitar a tarefa de me orientar nessa pesquisa, bem como aos integrantes da comissão examinadora, Dr. Luiz Carlos Borges Ribeiro e Dr. Roberto Iannuzzi, pelas discussões e sugestões.

Agradeço também aos servidores da ANM, em especial à Irma Yamamoto pelo apoio no levantamento dos dados.

O meu obrigado ao Gabriel Ayupp pelo auxílio na elaboração das figuras.

Sou grato aos meus tios e tias, Helano, Cristina, Fernanda e Fábio, pela hospitalidade e acolhimento durante as minhas idas à Brasília. Agradeço também ao Davi pelas caronas para a UnB e por disponibilizar o seu carro para as minhas visitas à ANM.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Por fim, agradeço aos meus pais por terem me ajudado a me tornar a pessoa que sou hoje.

RESUMO

O salvamento paleontológico é definido pela Portaria do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM)¹ n° 155/2016 como a coleta exaustiva de fósseis para mitigar o risco iminente de destruição ou dano irreversível, incluindo, também, as medidas que se fizerem necessárias para a sua curadoria. A execução dessas atividades no Brasil é, em alguns casos, um requisito para a emissão de licenças ambientais de empreendimentos ou atividades com potencial de causar uma degradação do patrimônio paleontológico. Esta dissertação apresenta uma visão geral acerca da execução do salvamento paleontológico no Brasil desde o seu primeiro registro documentado na Agência Nacional de Mineração (ANM) em 2007 até o ano de 2022. Esta dissertação também apresenta um levantamento a respeito das normas que regem a execução desses programas e recomendações feitas com base em casos considerados bem sucedidos na gestão desses programas em contexto municipal, bem como na experiência de outras áreas do conhecimento, como a espeleologia e arqueologia, e que podem ser replicados na paleontologia para aprimorar as análises por parte dos órgãos licenciadores quanto à necessidade de solicitação de execução de programas de salvamento paleontológico.

Palavras-chave: Resgate paleontológico; Monitoramento paleontológico; Programa de salvamento paleontológico; Patrimônio paleontológico; Geoconservação; Avaliação de impacto ambiental.

¹ Atual nome do órgão foi alterado para Agência Nacional de Mineração.

ABSTRACT

Paleontological salvage is defined by the National Department of Mineral Production (DNPM) Ordinance N° 155/2016 as the exhaustive sampling of fossils with the objective of mitigating the risk of destruction or irreversible damage to the fossil record. This process also includes necessary measures to promote the curation of the sampled material. In Brazil, these activities are sometimes a requirement for the issuing of environmental licenses of projects or activities that could potentially lead to the degradation of the paleontological heritage. This dissertation provides an overview of paleontological salvage activities in Brazil from the first record at the *Agência Nacional de Mineração* (ANM), formerly DNPM, in 2007, up to the year 2022. It also discusses the existing regulation guiding these activities and provides recommendations based on successful experiences in the management of paleontological salvage activities at a municipal level. Drawing from the experiences of other fields of study, such as speleology and archeology, this dissertation suggests replicable practices in paleontology to improve the analysis made by the environmental agencies regarding the necessity of requiring the implementation of paleontological salvage activities.

Keywords: Paleontological rescue; Paleontological monitoring; Paleontological salvage program; Paleontological heritage; Geoconservation; Environmental impact assessment.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 3-2: DISTRIBUIÇÃO DE PROGRAMAS DE SALVAMENTO PALEONTOLÓGICO NO BRASIL.....	43
FIGURA 3-3: MAPA DE POTENCIALIDADE DE OCORRÊNCIA DE CAVERNAS NO BRASIL.....	47
FIGURA 3-4: MAPA MOSTRANDO AS ÁREAS COM POTENCIAL PARA OCORRÊNCIA DE CAVERNAS, AS CAVERNAS JÁ CADASTRADAS NO CANIE ATÉ 2018 E ALGUMAS DAS PRINCIPAIS ÁREAS ESPELEOLÓGICAS DO BRASIL.....	48
FIGURA 3-5: OCORRÊNCIAS FOSSILÍFERAS REGISTRADAS NO PORTAL GEOSGB DO SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL.....	50
FIGURA 3-6: CAPA DO LIVRO “ESPELEOLOGIA E LICENCIAMENTO AMBIENTAL”.....	51

LISTA DE GRAFICOS

GRÁFICO 3-1: QUANTIDADE DE REGISTROS DE PROCESSOS DE SALVAMENTO PALEONTOLÓGICO NA ANM POR ANO. O INTERVALO CONSIDERADO CONTEMPLA O ANO DE 2007 ATÉ O DIA 15 DE NOVEMBRO 2022.	35
GRÁFICO 3-2: COMPARAÇÃO ENTRE A QUANTIDADE DE SALVAMENTOS PALEONTOLÓGICOS REGISTRADOS NA ANM E O CRESCIMENTO ANUAL DO PIB. FONTE: DADOS DE CRESCIMENTO DO PIB DISPONIBILIZADOS PELO <i>WORLD BANK</i> (2023).....	37
GRÁFICO 3-4: COMPARAÇÃO ENTRE A QUANTIDADE DE LICENÇAS AMBIENTAIS DE INSTALAÇÃO EMITIDAS PELO IBAMA E A QUANTIDADE DE SALVAMENTOS PALEONTOLÓGICOS REGISTRADOS NA ANM. NOTA: NO GRÁFICO, O TERMO “LICENÇAS DE INSTALAÇÃO IBAMA” AGRUPA AS LICENÇAS DE “INSTALAÇÃO” E AS LICENÇAS DE “INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO”. FONTE: IBAMA, 2023.	38
GRÁFICO 3-3: COMPARAÇÃO ENTRE A QUANTIDADE DE SALVAMENTOS PALEONTOLÓGICOS REGISTRADOS NA ANM E DE RESGATES ARQUEOLÓGICOS REGISTRADOS NO IPHAN. RESSALTA-SE QUE NO GRÁFICO, O TERMO “RESGATE ARQUEOLÓGICO” ESTÁ AGRUPANDO TODOS OS PROJETOS QUE UTILIZAM OS TERMOS “RESGATE”, “SALVAMENTO”, “MONITORAMENTO” E “ACOMPANHAMENTO”. FONTE: IPHAN, 2023.	39
GRÁFICO 3-5: NÚMERO DE PROCESSOS DE PROGRAMAS DE SALVAMENTO PALEONTOLÓGICO NA ANM SEPARADOS POR CATEGORIA DE EMPREENDIMENTO. NOTA: UC/PE/GEO: UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, PARQUES ESTADUAIS E GEOSSÍTIOS.	40
GRÁFICO 3-6: NÚMERO DE REGISTROS DE PROCESSOS DE SALVAMENTO PALEONTOLÓGICO NA ANM SEPARADOS POR ESTADOS BRASILEIROS EM QUE OS EMPREENDIMENTOS SERÃO IMPLANTADOS.	42
GRÁFICO 3-7: NÚMERO DE REGISTROS DE PROCESSOS DE PROGRAMAS DE SALVAMENTO PALEONTOLÓGICO NA ANM SEPARADOS POR ÓRGÃO RESPONSÁVEL PELO LICENCIAMENTO AMBIENTAL DO EMPREENDIMENTO.	44

LISTA DE TABELAS

TABELA 3-1: COMPONENTES DOS MEIOS QUE COMUMENTE COMPÕEM AS AVALIAÇÕES DE IMPACTO AMBIENTAL. ADAPTADO DE SANCHEZ <i>ET AL.</i> 2008.....	9
TABELA 3-2: TIPOS DE EMPREENDIMENTOS DESCRITOS NOS DADOS FORNECIDOS PELA ANM E CATEGORIA EM QUE FORAM AGRUPADOS NA ANÁLISE DOS DADOS.	15
TABELA 3-3: PRINCIPAIS NORMAS E DOCUMENTOS RELEVANTES PARA A ATIVIDADE DE SALVAMENTO PALEONTOLÓGICO E CONSERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO PALEONTOLÓGICO.	19
TABELA 3-4: PROCESSOS DE SALVAMENTO PALEONTOLÓGICO REGISTRADOS NA ANM CONTENDO O ANO DE RECEPÇÃO PELA AGÊNCIA, NOME DO EMPREENDIMENTO, ESTADOS NOS QUAIS O EMPREENDIMENTO SE INSERE, CATEGORIA DO EMPREENDIMENTO, ÓRGÃO RESPONSÁVEL PELO LICENCIAMENTO AMBIENTAL DO EMPREENDIMENTO E UNIDADES GEOLÓGICA/BACIAS SEDIMENTARES POTENCIALMENTE FOSSÍLIFERAS EM QUE O EMPREENDIMENTO SE INSERE.	22
TABELA 3-5: PROBLEMAS IDENTIFICADOS REFERENTES AO SALVAMENTO PALEONTOLÓGICO NO LICENCIAMENTO AMBIENTAL E AS SOLUÇÕES PROPOSTAS.....	53

SUMÁRIO

1	<i>Apresentação</i>	2
2	<i>Introdução</i>	4
2.1	<i>Contextualizando o salvamento paleontológico</i>	4
2.2	<i>Objetivos</i>	6
2.3	<i>Referências</i>	6
3	ANÁLISE DO SALVAMENTO PALEONTOLÓGICO NO CONTEXTO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL BRASILEIRO	9
3.1	<i>Introdução</i>	9
3.2	<i>Materiais e métodos</i>	11
3.2.1	Levantamento bibliográfico e normativo	12
3.2.2	Levantamento e análise dos registros de programas de salvamento paleontológico cadastrados na ANM	12
3.3	<i>Resultados</i>	15
3.3.1	Histórico e normas pertinentes	15
3.3.2	Registros de salvamento paleontológico na ANM	21
3.4	<i>Discussão</i>	35
3.4.1	Quantidade de registros por ano	35
3.4.2	Categoria de empreendimento	40
3.4.3	Unidades da Federação	42
3.4.4	Órgãos licenciadores	43
3.4.5	Espeleologia e o licenciamento ambiental	44
3.4.6	O caso do município de Uberaba (MG)	51
3.5	<i>Recomendações</i>	52
3.5.1	Elaboração e publicação de mapa de potencial para ocorrência de fósseis no Brasil	53
3.5.2	Inclusão de novos artigos na Portaria DNPM 155/2016 ou publicação de norma adicional com mais instruções	54
3.5.3	Criação de ferramenta que permita o acesso fácil aos resultados dos salvamentos paleontológicos	55
3.5.4	Elaboração e divulgação por parte da ANM de manual de orientações para a “Paleontologia no Licenciamento Ambiental”	55

3.6	<i>Conclusões</i>	56
3.7	<i>Referências bibliográficas</i>	57

CAPÍTULO 1

APRESENTAÇÃO

1 APRESENTAÇÃO

O formato de apresentação dessa dissertação segue o Regulamento do Programa de Pós-graduação em Geologia da Universidade de Brasília, conforme o Art. 34 do Regimento. Nessa dissertação são apresentados os resultados de pesquisa realizada com base nos protocolos de programas de salvamento paleontológico registrados na Agência Nacional de Mineração (ANM), assim como no levantamento do conjunto de normas que regem a execução desses programas no Brasil. É também apresentada discussão com base nos dados obtidos, bem como sugestões para tornar a avaliação da necessidade de solicitação de execução de programas de salvamento paleontológico mais simples e assertiva. As sugestões mencionadas buscam tornar mais comuns as atividades de salvaguarda de materiais fósseis em risco iminente de destruição ou dano irreversível no contexto do processo de licenciamento ambiental brasileiro.

A dissertação é apresentada em três capítulos distintos. O Capítulo 1 se refere a esta breve apresentação sobre o trabalho. O Capítulo 2 apresenta os aspectos gerais dos programas de salvamento paleontológico, suas bases legais, bem com a importância da análise a respeito da execução desses programas em âmbito nacional. O Capítulo 3, por sua vez, consiste em um artigo produzido e apresenta os resultados obtidos nessa pesquisa de mestrado, bem como as discussões a respeito dos resultados obtidos.

O Capítulo 3 apresenta em sua estrutura: introdução, materiais e métodos, resultados, discussão, recomendações, conclusões e referências bibliográficas. O texto foi elaborado de acordo com padrões de periódicos internacionais que publicam trabalhos sobre temas semelhantes, apesar de ainda estar em sua versão em português.

CAPÍTULO 2

**CONTEXTUALIZANDO OS PROGRAMAS
DE SALVAMENTO PALEONTOLÓGICO**

2 INTRODUÇÃO

2.1 Contextualizando o salvamento paleontológico

Preocupações a respeito das consequências das ações humanas na qualidade do meio ambiente levaram à adoção de instrumentos de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) em diversos países com o objetivo de evitar ou ao menos mitigar os impactos futuros das ações humanas no ambiente natural e estabelecer medidas para melhor gerenciar esses impactos (Bitar *et al.*, 2018).

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 definiu em seu artigo 225º, inciso IV, a necessidade de estudos de impacto ambiental prévios ao início de construções ou atividades que possuem o potencial de levar à degradação significativa do ambiente natural. Adicionalmente, a Constituição apresenta em seu artigo 216, inciso V, que os sítios de valor paleontológico são considerados patrimônio cultural brasileiro:

“Art. 216. Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem:

V - os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.” (Brasil, 1988).

A Resolução CONAMA 001/1986 resolve em seu artigo 6º, inciso I, que o diagnóstico do meio físico deve integrar os estudos de impacto ambiental (Brasil, 1986), elevando a importância das geociências no contexto das avaliações de impacto ambiental e do licenciamento ambiental. Nesse caso, se faz presente por meio de caracterizações geológicas, geomorfológicas e pedológicas, muitas vezes incluindo estudos relacionados à sismologia, espeleologia e paleontologia, a depender do contexto geológico e das características da construção ou atividade.

Além do diagnóstico, os estudos de impacto ambiental também apresentam análises dos impactos esperados ao meio ambiente, bem como medidas e programas que buscam prevenir, mitigar, compensar e/ou recuperar as áreas negativamente impactadas, ou ainda potencializar os impactos positivos. Entre essas medidas e programas, existem aqueles que buscam

conservar o patrimônio paleontológico (IBAMA, 2020; ANM, 2016), tais como os programas de salvamento paleontológico, tema tratado nesta dissertação.

Esses programas são exigidos como condicionantes para a emissão de licenças ambientais no Brasil para algumas construções ou atividades que podem resultar na destruição de rochas sedimentares, tais como rodovias, ferrovias, atividades minerárias, ou construções que farão com que rochas sedimentares com elevado potencial fóssilífero se tornem inacessíveis, como é o caso de usinas hidrelétricas (Iannuzzi *et al.*, 2018).

No ano de 1942 foi publicado o Decreto-Lei nº 4.146/1942, no qual se define que os fósseis são propriedade da Nação e que a autorização e fiscalização da extração cabe ao então Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), hoje presente na figura da Agência Nacional de Mineração (ANM) (Brasil, 1942).

Avaliando apenas as licenças ambientais emitidas pelo IBAMA, no período de 2007 a 2022 foram emitidas 1049 licenças de “instalação” e “instalação e operação” (IBAMA, 2023). Considerando as licenças ambientais de instalação emitidas pelos órgãos ambientais licenciadores estaduais e municipais, esse número certamente é muito maior. Muitas dessas licenças ambientais se referem a empreendimentos e atividades que envolvem movimentação de solo e intervenções em rochas, portanto a não execução de monitoramentos e salvamentos paleontológicos durante a instalação desses empreendimentos tem o potencial de resultar em um elevado número de fósseis destruídos.

Dessa forma, considerando que o procedimento de solicitação de autorização para execução de salvamento paleontológico foi formalizado em 2014 por meio da Portaria nº 542/2014 (ANM, 2014) e que até o momento não foram publicados trabalhos analisando os registros de solicitação de autorização para salvamento paleontológico feitos para a Agência Nacional de Mineração, torna-se necessário disponibilizar esses registros para a comunidade, bem como analisar os dados disponibilizados por meio desses registros para contribuir com a gestão do patrimônio paleontológico, identificar possíveis problemas e propor soluções.

2.2 Objetivos

- Tornar públicas e de fácil acesso as informações não sigilosas a respeito dos programas de salvamento paleontológico realizados no Brasil e registrados na ANM;
- Analisar a evolução e distribuição dos programas de salvamento paleontológico no contexto do licenciamento ambiental brasileiro;
- Apresentar recomendações com base nos resultados obtidos buscando potencializar a proteção do patrimônio paleontológico, em consonância com o artigo 216 da Constituição de 1988.

2.3 Referências

- BRASIL (2014) Portaria nº 542 de 18 de dezembro de 2014. Estabelece os procedimentos para autorização e comunicação prévias para extração de fósseis, nos termos do Decreto-Lei nº 4.146, de 4 de março de 1942, e dá outras providências. https://www.gov.br/cnpq/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/servicos/copy_of_expedicao-cientifica/dnpm-po-542_2014-extracao-de-fosseis.pdf. Acesso em 31 mai. 2023.
- BRASIL (2016) Portaria Nº 155, de 12 de maio de 2016. Aprova a Consolidação Normativa do DNPM e revoga os atos normativos consolidados. https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/22910085/do1-2016-05-17-portaria-n-155-de-12-de-maio-de-2016-22909482. Acesso em 21 set. 2021.
- BITAR, O. Y.; ORTEGA, R. D.; GALLARDO, A. L. C. F. (2018) Avaliação de Impactos. Geologia de Engenharia e Ambiental. 1 ed. São Paulo: ABGE, v. 3, p. 207-225.
- BRASIL (1942) Decreto-Lei Nº 4.146, de 4 de março de 1942. Dispõe sobre a proteção dos depósitos fossilíferos. <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-4146-4-marco-1942-414164-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em 31 mai. 2023.
- BRASIL (1986) Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto

Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF>. Acesso em 20 nov. 2023.

BRASIL (1988) Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Diário Oficial da União 1988; 5 out.

IANNUZZI, R.; ERTHAL, F.; ROBRAHN-GONZALEZ, ERIKA M.; GOBO, W. V. (2018) Programa de resgate do patrimônio fossilífero da UHE Teles Pires: estudo de caso. *Terr@ Plural* (UEPG. Online), v. 12, p. 367-382, 2018.

IBAMA (2020) Guia de Avaliação de Impacto Ambiental – Relação Causal de Referência de Sistema de Transmissão de Energia. https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/noticias/2020/ibama-lanca-guia-de-avaliacao-de-impacto-ambiental-para-licenciamento-de-linhas-de-transmissao/20201229Guia_de_Avaliacao_de_Impacto_Ambiental.pdf. Acesso em 20 nov. 2023.

IBAMA (2023) Licenças ambientais de atividades e empreendimentos licenciados pelo Ibama. <https://dadosabertos.ibama.gov.br/dataset/licencas-ambientais-de-atividades-e-empreendimentos-licenciados-pelo-ibama>. Acesso em 22 nov. 2023.

CAPÍTULO 3

**ANÁLISE DO SALVAMENTO
PALEONTOLÓGICO NO CONTEXTO DO
LICENCIAMENTO AMBIENTAL
BRASILEIRO**

3 ANÁLISE DO SALVAMENTO PALEONTOLÓGICO NO CONTEXTO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL BRASILEIRO

3.1 Introdução

Preocupações a respeito das consequências das ações humanas na qualidade do meio ambiente levaram à adoção de instrumentos de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) em diversos países com o objetivo de evitar, ou ao menos mitigar, os impactos futuros das ações humanas no ambiente natural e estabelecer medidas para melhor gerenciar esses impactos (Bitar *et al.*, 2018).

Os estudos voltados para a realização da avaliação de impacto ambiental contemplam um diagnóstico ambiental, os quais são de forma padrão divididos em três grandes compartimentos, os meios físico, biótico e antrópico (também denominado “meio socioeconômico”). Com base nessa divisão, são tratados no compartimento do meio físico os elementos que compõem o ambiente inanimado, enquanto no “meio biótico” são tratados os seres vivos, exceto os humanos, os quais são tratados no “meio antrópico” (Sanchez *et al.*, 2008). Uma síntese dos temas que compõem cada um dos meios é apresentada na Tabela 3-1.

Tabela 3-1: Componentes dos meios que comumente compõem as avaliações de impacto ambiental. Adaptado de Sanchez *et al.* 2008.

	Meio físico	Meio biótico	Meio antrópico
Componentes ou elementos do meio	Litologia	Fauna	Economia
	Solos	Flora	Sociedade
	Relevo	Ecosistemas	Cultura
	Ar	-	-
	Águas	-	-

Adicionalmente, a Resolução CONAMA n° 001/1986, informa em seu artigo 6° que o meio físico deve integrar o diagnóstico ambiental presente nos estudos de impacto ambiental. Adicionalmente, define o meio físico como sendo “o subsolo, as águas, o ar e o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes marinhas, as correntes atmosféricas” (Brasil, 1986).

Na definição do escopo dos temas que deverão ser tratados em cada um dos meios, os órgãos licenciadores responsáveis pelo licenciamento ambiental do empreendimento definem um termo de referência que apresenta de forma

mais detalhada os elementos que deverão ser tratados no diagnóstico ambiental de cada meio. Nesse contexto, o órgão ambiental responsável por essa definição pode ser o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), ou órgãos estaduais ou municipais. A Resolução CONAMA nº 237/1997 define em seus artigos 4º, 5º e 6º se o licenciamento ambiental será de competência do IBAMA, estadual ou municipal (Brasil, 1997).

Em linhas gerais, o licenciamento é de competência do IBAMA quando se refere a empreendimentos e atividades com significativo impacto ambiental de âmbito nacional ou regional localizados ou desenvolvidos conjuntamente no Brasil e em país limítrofe, no mar territorial, na plataforma continental, na zona econômica exclusiva, em terras indígenas ou em unidades de conservação de domínio da União; localizada ou desenvolvidas em dois ou mais estados; cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais do país ou de um ou mais estados; relacionados à material radioativo ou que utilize energia nuclear; bases ou empreendimento militares, quando cabível. É de competência do órgão ambiental estadual ou do Distrito Federal o licenciamento ambiental dos empreendimentos e atividades localizados ou desenvolvidos em mais de um município ou em unidades de conservação de domínio estadual ou do Distrito Federal; localizados ou desenvolvidos nas florestas e demais formas de vegetação natural de preservação permanentes previstas em normas, com impactos ambientais diretos que ultrapassem os limites territoriais de um ou mais municípios ou quando delegados pela União para os estados ou ao Distrito Federal. Já para órgão ambiental municipal, compete o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades de impacto ambiental local e dos empreendimentos que lhe forem delegados pelo estado (Brasil, 1997).

Esses termos de referência definidos pelos órgãos ambientais apresentam variações em suas exigências dos conteúdos que deverão compor os estudos ambientais. Apesar de apresentarem uma estrutura básica semelhante, os termos de referência podem variar substancialmente a depender do órgão licenciador responsável pelo licenciamento ambiental e da categoria de empreendimento que será licenciado. É comum que esses termos de referência exijam que seja feita uma caracterização geológica da área na qual o empreendimento será instalado, porém são raros os casos nos quais esses

termos de referência tornam explícita a necessidade de uma caracterização a respeito do conteúdo fossilífero que poderá ser impactado pela implantação do empreendimento ou execução da atividade. Existem, entretanto, termos de referência que apresentam explicitamente a necessidade de algum tipo de caracterização paleontológica (SEMAD-MG, 2021).

Complementarmente, quando há a previsão em diagnóstico ambiental de possível degradação ao patrimônio paleontológico, existem casos nos quais há a previsão de execução de salvamento paleontológico como medida ambiental. Um desses exemplos é o “Guia de avaliação de impacto ambiental – Relação causal de referência de sistema de transmissão de energia” (IBAMA, 2020), o qual traz expressamente a previsão de execução de salvamento paleontológico quando é identificada a possibilidade de degradação do patrimônio paleontológico.

Nota-se que não há uma padronização entre os órgãos licenciadores federal, estaduais e municipais quanto às situações em que devem ser exigidos salvamentos paleontológicos no processo do licenciamento ambiental. Entretanto, apesar das atividades que visam diagnosticar e proteger o patrimônio paleontológico ainda não serem tão difundidas no contexto do licenciamento ambiental quanto as atividades voltadas para a proteção do patrimônio espeleológico ou arqueológico, programas de salvamento paleontológico estão sendo eventualmente exigidos pelos órgãos ambientais (Kauffmann *et al.*, 2013; Leme *et al.*, 2015; Tomassi *et al.*, 2015; Scherer *et al.*, 2016; Iannuzzi *et al.*, 2018; Bosetti *et al.*, 2021).

3.2 Materiais e métodos

As atividades realizadas para a elaboração deste estudo podem ser divididas em duas etapas principais, sendo elas o levantamento bibliográfico e normativo, assim como o levantamento e análise dos registros de programas de salvamento paleontológico cadastrados na ANM, as quais são descritas a seguir.

3.2.1 Levantamento bibliográfico e normativo

A etapa de levantamento bibliográfico e normativo se deu tanto de forma prévia quanto de forma simultânea à etapa de levantamento e análise dos registros na ANM. Esse levantamento se baseou principalmente em consultas na internet, mas também em solicitações por e-mail à ANM.

Os principais objetivos dessa etapa foram:

- Identificar publicações científicas que descrevessem a execução de salvamentos paleontológicos em obras de engenharia e em atividades de mineração;
- Levantar as normas (leis, resoluções, decretos, portarias, por exemplo) que regem o salvamento paleontológico e o processo de licenciamento ambiental sobre os temas relevantes para o estudo;
- Identificar demais documentos (notas técnicas, pareceres, por exemplo) que auxiliem na compreensão da evolução histórica do salvamento paleontológico no Brasil;
- Compreender como ocorrem os estudos e programas ambientais de temas que podem ser utilizados como referência e base de comparação para a paleontologia, como a espeleologia e a arqueologia.

3.2.2 Levantamento e análise dos registros de programas de salvamento paleontológico cadastrados na ANM

Os dados sobre os processos de salvamento paleontológico utilizados neste estudo foram obtidos a partir dos registros na ANM. As solicitações e organizações dos dados ocorreram sobretudo por meio de trocas de e-mail e visitas periódicas à sede da ANM em Brasília/DF.

Os processos relacionados a esses salvamentos foram organizados em quadros e contemplaram o período desde o primeiro processo registrado na referida agência no ano de 2007 até o dia 15 de novembro de 2022, referente à data final da coleta das informações.

De todos os processos registrados neste período, três não puderam ser consultados, e portanto, não estão presentes nas análises apresentadas neste documento, sendo eles referentes aos seguintes empreendimentos:

- Programa de investigação e resgate paleontológico da LT 230 kV Jurupari – Laranjal;
- Programa de investigação e resgate paleontológico da LT 500 kV Oriximiná - Silves - Engº Lechuga;
- Programa de salvamento do patrimônio paleontológico durante obra de duplicação da SP-351, entre Bebedouro e a SP-310.

Os dados obtidos junto à ANM contemplam as seguintes informações a respeito dos processos:

- Ano de entrada do processo na ANM;
- Tipo e nome do empreendimento;
- Estados/municípios afetados;
- Órgão Ambiental Estadual ou Federal/IBAMA;
- Diagnóstico/Laudo/Avaliação de potencial paleontológico;
- Unidades geológicas/bacias sedimentares reconhecidas ou potencialmente fossilíferas;
- Programa de salvamento paleontológico;
- Unidade(s) da federação/município(s) no(s) qual(is) o programa foi realizado.

Em análise dos dados obtidos, observou-se que nem todos os processos apresentam todas as informações listadas, de forma que se optou por não utilizar todas as informações obtidas nas tabelas devido ao risco de levar a conclusões enviesadas. Dessa forma, os dados mais completos e que permitem uma análise mais acurada dos processos relacionados à atividade de salvamento paleontológico no contexto do licenciamento ambiental brasileiro são os dados referentes ao ano de entrada do processo na ANM, estados em que o empreendimento se insere, categoria do empreendimento e órgão responsável pelo licenciamento ambiental do empreendimento. A informação referente ao órgão ambiental apresenta um total de 27 processos (23,28%) sem essa especificação, porém ainda assim optou-se por incluir essa informação na

análise por concluir-se que esse é um dos temas cruciais para o estudo. Adicionalmente, pela informação referente à Unidades de Federação em que o empreendimento está inserido, é possível inferir com um certo grau de segurança qual foi o órgão responsável pelo licenciamento, permitindo identificar eventuais distorções que pudessem ocorrer devido às lacunas nesse dado.

Os dados foram recebidos da ANM em tabelas organizadas em dois arquivos em formato Word. Um dos arquivos contempla os dados referentes aos anos 2007 a 2013 e o outro arquivo contempla os dados referentes aos anos 2014 a 2022. Em seguida, os dados obtidos foram organizados em planilha no software Microsoft Excel para Microsoft 365 MSO (Versão 2302 Build 16.0.1630.20186) 64 bits.

Foram analisados os dados dos 116 processos abertos na ANM na categoria de salvamento paleontológico. Para as análises referentes ao ano de abertura do processo, tipo de empreendimento e órgão ambiental, cada processo foi contado apenas uma vez para cada categoria, de forma que o número total de processos nessas três análises totaliza 116. Já para a categoria estado, sempre que um empreendimento interceptou mais de um estado, esse processo foi contado uma vez para cada estado. Por exemplo, uma linha de transmissão de energia elétrica que intercepta os estados de Tocantins, Maranhão, Piauí e Bahia foi contado quatro vezes, uma para cada estado. O que faz com que apesar de terem sido analisados 116 processos, a análise dos processos em relação ao número de estados totaliza um valor de 174.

De forma a organizar a análise dos dados, os empreendimentos listados foram agrupados em 13 categorias de empreendimentos, a saber: geração de energia hidrelétrica; transmissão de energia elétrica; gasodutos e etanoldutos; obras de saneamento e drenagem; obras ferroviárias; obras rodoviárias; empreendimento imobiliário; empreendimento minerário; unidades de conservação, parques estaduais e geossítios (UC/PE/Geo); atividade de silvicultura; obras de transposição hídrica; empreendimento florestal; empreendimentos industriais. A Tabela 3-2 descreve os tipos de empreendimentos agrupados em cada categoria.

Tabela 3-2: Tipos de empreendimentos descritos nos dados fornecidos pela ANM e categoria em que foram agrupados na análise dos dados.

Categoria de empreendimento	Tipos de empreendimentos agrupados
Geração de energia hidrelétrica	Usina hidrelétrica, aproveitamento hidrelétrico; pequena central hidrelétrica e central geradora hidrelétrica
Transmissão de energia elétrica	Linhas de transmissão de energia elétrica; subestações de energia elétrica
Gasodutos e etanoldutos	Gasoduto; etanolduto
Obras de saneamento e drenagem	Obras de Interceptores sanitários e sistema de macro drenagem
Obras ferroviárias	Ferrovias
Obras rodoviárias	Rodovias; praças de pedágio; trevão e imediações
Empreendimento imobiliário	Empreendimento imobiliário, empreendimento loteamento residencial, obras de nivelamento de lote
Empreendimento minerário	Empreendimentos minerários
Unidades de conservação, parques estaduais e geossítios (UC/PE/Geo)	Unidades de conservação, parques estaduais e geossítios
Atividade de silvicultura	Atividade de silvicultura
Obras de transposição hídrica	Cinturão de águas do Ceará
Empreendimento florestal	Empreendimentos florestais
Empreendimentos industriais	Fábrica de fertilizantes

Quanto aos órgãos licenciadores, os empreendimentos indicados como tendo seus processos analisados pela Secretaria de Meio Ambiental da Prefeitura Municipal de Uberaba e pela Prefeitura Municipal de Uberaba – MG foram todos agrupados na categoria Prefeitura Municipal de Uberaba – MG.

Após a organização dos dados em planilha de forma que permitisse sua análise, foram geradas novas tabelas comparativas e gráficos.

3.3 Resultados

3.3.1 Histórico e normas pertinentes

A principal referência legal que trata do patrimônio fossilífero no Brasil é o Decreto-Lei nº 4.146/1942. Esse decreto-lei define que os depósitos fossilíferos são propriedade da Nação e que a sua extração depende de autorização prévia e fiscalização do então Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM). O referido decreto também define que as explorações de depósitos fossilíferos feitas por museus nacionais e estaduais, e estabelecimentos oficiais congêneres

independe dessa autorização e fiscalização, sendo necessária apenas a comunicação ao DNPM (Brasil, 1942).

Posteriormente, no ano de 1967, o Decreto-Lei nº 227/1967 dá nova redação ao Decreto-Lei nº 1.985/1940 (Código de Minas), e informa em seu artigo 10º que as substâncias minerais ou fósseis de interesse arqueológico e os espécimes minerais ou fósseis destinados a museus, estabelecimentos de ensino e outros fins científicos serão regidos por leis específicas (Brasil, 1967).

Em 1988, com a promulgação da Constituição da República Federativa do Brasil, houve novas definições que impactaram o entendimento acerca dos fósseis, bem como da avaliação de impactos ambientais. Em seu artigo 216, inciso V, a Constituição de 1988 informa que os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico constituem patrimônio cultural brasileiro. Adicionalmente, seu artigo 225, §1º, inciso IV, define que incumbe ao Poder Público exigir estudo prévio de impacto ambiental para a instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, ao qual deverá ser dada publicidade (Brasil, 1988).

No ano de 2010, foi emitido pela Procuradoria Geral Federal o Parecer nº 107/2010/FM/PROGE/DNPM, tratando das atribuições do então DNPM em matéria de fósseis e sítios de valor paleontológico encontrados em território brasileiro (Brasil, 2010). Dentre os principais entendimentos expressos no referido parecer constam:

- Os espécimes fósseis e os sítios paleontológicos brasileiros são bens da União;
- O Código de Mineração diferencia os espécimes fósseis com base na sua destinação. É admitida a retirada dos fósseis pelos regimes legais previstos no referido Código dos fósseis que não sejam destinados a Museus, Estabelecimentos de Ensino ou outros fins científicos. De forma que nesses casos, o material fossilífero passa a ter o mesmo tratamento jurídico dispensado aos recursos minerais. Por outro lado, caso os fósseis sejam destinados aos fins mencionados, o fóssil não será regido pelo Código de Mineração, mas por legislação especial, a qual é definida no Parecer como sendo o Decreto-Lei nº 4.146/42;

- O Parecer recomenda que o Diretor-Geral do DNPM edite normas internas estabelecendo procedimentos para o exercício da sua competência de autorizar e fiscalizar a coleta de fósseis;
- Adicionalmente, o Parecer informa que a legislação em vigor atribui ao DNPM o dever de proteger os fósseis e os sítios paleontológicos, apesar de faltarem instrumentos legais necessários para a adoção de medidas para o exercício dessa atribuição. Complementa ainda descrevendo que compete ao IPHAN realizar o tombamento de sítios de valor paleontológico, com base em interpretação do art 1º, §2º do Decreto-Lei nº 25/1937 (Brasil, 1937). Informa também que os sítios paleontológicos poderão ser protegidos e preservados por meio da criação de Monumentos Naturais, devido ao texto do art. 4º, inciso VII, da Lei nº 9.985/2000, que define como um dos objetivos do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) “proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural” (Brasil, 2000).

No ano de 2014, foi emitida pelo DNPM a Nota Técnica nº 04/2014 DPDF/ITY-FBC, tratando especificamente dos programas de salvamento paleontológico. Essa Nota Técnica teve por objetivo apresentar o entendimento do DNPM acerca do que é um programa de salvamento paleontológico, bem como a sua aplicação no contexto do licenciamento ambiental. Complementarmente, ela propõe ao IBAMA um procedimento para que os órgãos ambientais possam atuar de forma única e articulada com o DNPM a respeito da execução desses programas ambientais.

Dentre outras questões, a referida Nota Técnica informa que o DNPM entende que “toda e qualquer atividade e/ou empreendimento localizado em área com reconhecidas ocorrências fossilíferas, ou com potencial geológico para tal, deverá ter no contexto do seu licenciamento ambiental, a elaboração de um Programa de Monitoramento e Salvamento Paleontológico.” O documento também define que esses programas deverão ser executados “na fase de instalação da atividade/empreendimento, ou seja, no momento das obras, ou durante a sua operação (caso da atividade minerária). Ainda, há a previsão de que as informações geradas durante a execução do programa poderão ser

divulgadas de diversas formas, possibilitando a difusão e popularização da paleontologia e consequente utilização dos fósseis como elementos para a potencialização do Geoturismo e do desenvolvimento sustentável (ANM, 2014^a). No entanto, ressalta-se que essa Nota Técnica se trata apenas de um documento com orientações para o IBAMA, e não possui competência para criar obrigações aos empreendedores ou aos órgãos ambientais licenciadores.

De acordo com as atribuições definidas pelo Decreto-Lei n° 4.146/1942, em 2014 o DNPM publicou a Portaria n° 542/2014. Essa portaria estabelecia os procedimentos para autorização e comunicação prévia para extração de fósseis (ANM, 2014b).

Entretanto, em 2016, o DNPM publicou a Portaria n° 155/2016, que aprovou a Consolidação Normativa do DNPM e revogou os atos normativos consolidados anteriormente. Dentre as portarias revogadas incluiu-se a Portaria 542/2014. No entanto, essa nova Portaria de 2016 trouxe nos artigos 296 a 320 os procedimentos para autorização e comunicação prévia para extração de fósseis, ainda nos termos do referido Decreto-Lei n° 4.146/1942 (ANM, 2016).

Dentre as informações apresentadas pela Portaria 155/2016, incluem-se as definições de salvamento paleontológico e projeto técnico de salvamento paleontológico. O salvamento paleontológico fica definido como a “coleta exaustiva de fóssil do local de ocorrência de modo a mitigar o risco iminente de destruição ou dano irreversível, incluindo, também, as medidas que se fizerem necessárias para a sua curadoria científica”. O projeto técnico de salvamento paleontológico, por sua vez, é definido como o “planejamento da extração de fósseis do depósito fossilífero para fins de salvamento paleontológico” (ANM, 2016).

O artigo 299 da referida portaria informa que deverão ser objeto de autorização ou comunicação de extração de fósseis as atividades relacionadas a projetos técnicos de salvamento paleontológico ou projetos científicos e as atividades de caráter científico, técnico ou didático. Sendo vedada a outorga de autorização para extração de fósseis com o propósito específico de comercialização dos fósseis extraídos.

O artigo 301 dessa portaria informa que a autorização para extração de fósseis pode ser requerida, dentre outros, por profissional responsável pela

execução de salvamento paleontológico no âmbito do licenciamento ambiental. No inciso III do artigo 302, a portaria descreve que nos casos em que a extração de fóssil for realizada pelo profissional mencionado acima, o requerimento para extração deve ser apresentado na fase de obtenção de licença de instalação (LI), e acompanhado de programa de salvamento paleontológico com endosso financeiro por parte do empreendedor, da cópia da declaração de interesse da instituição depositária em receber o material fóssil coletado, bem como o currículo Lattes do responsável pela elaboração e execução do programa de salvamento paleontológico para comprovar sua formação acadêmica e/ou experiência profissional na área de paleontologia. Adicionalmente, o artigo 309 da portaria define que, sempre que possível, o salvamento paleontológico em áreas de mineração deve ser executado concomitantemente à atividade de lavra.

Nos casos de projeto técnico de salvamento paleontológico, o artigo 314, §1, informa que o responsável por sua execução deve apresentar ao DNPM o relatório final contendo a listagem de fósseis identificados, as coordenadas UTM dos pontos de coleta, o depósito fossilífero de onde se coletou o material fóssil, bem como a declaração da instituição depositária de confirmação do recebimento do material.

Mais recentemente, em 2017, foi sancionada a Lei nº 13.575/2017. Essa lei cria a Agência Nacional de Mineração (ANM) e extingue o DNPM. O artigo 2º, inciso XIII, informa que dentre as competências da ANM, inclui-se “normatizar, orientar e fiscalizar a extração e coleta de espécimes fósseis a que se refere o inciso III do caput do art. 10º do Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração) e o Decreto-Lei nº 4.146, de 4 de março de 1942, e adotar medidas para promoção de sua preservação” (Brasil, 2017).

A Tabela 3-3 apresenta de forma resumida as principais normas que regem a atividade de salvamento paleontológico e a conservação do patrimônio paleontológico, bem como suas principais diretrizes. São listados também outros documentos sem valor normativo, mas que são relevantes para a atividade.

Tabela 3-3: Principais normas e documentos relevantes para a atividade de salvamento paleontológico e conservação do patrimônio paleontológico.

Ano	Normas	Diretrizes
1937	Decreto-Lei nº 25	Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional. Define que os monumentos

		naturais, bem como os sítios e paisagens que importe conservar e proteger pela feição notável com que tenham sido dotados pela natureza ou agenciados pela indústria humana são sujeitos a tombamento e equiparados ao patrimônio histórico e artístico nacional.
1942	Decreto-Lei nº 4.146	Define os fósseis como propriedade da Nação e dispõe sobre a atribuição do DNPM para autorizar a extração de espécimes fósseis.
1967	Decreto-Lei nº 227	Conhecido como Código de Minas, regula, dentre outros temas, o direito sobre as massas individualizadas de substâncias minerais ou fósseis, encontradas na superfície ou no interior da Terra. Também informa que as substâncias minerais ou fósseis de interesse arqueológico e os espécimes minerais ou fósseis, destinados a Museus, Estabelecimentos de Ensino e outros fins científicos serão regidos por leis especiais.
1986	Resolução CONAMA 001	Define que o meio físico deve integrar o diagnóstico dos estudos de impacto ambiental. Adicionalmente, define o meio físico como sendo o subsolo, as águas, o ar e o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes marinhas, as correntes atmosféricas.
1988	Constituição da República Federativa do Brasil	Define que os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico constituem patrimônio cultural brasileiro.
1997	Resolução CONAMA nº 237	Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental.
2000	Lei nº 9.985	Define como um dos objetivos do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) "proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural".
2010	Parecer nº 107/2010/FM/PROGE/DNPM	Trata das atribuições do DNPM em matéria de fósseis e sítios de valor paleontológico encontrados em território brasileiro.
2014	Nota Técnica nº 04/2014 – DPDF/ITY-FBC	Apresenta o entendimento da Divisão de Proteção de Depósitos Fossilíferos do DNPM acerca do que é um Programa de Monitoramento (e Salvamento) Paleontológico e de sua aplicação no contexto de um licenciamento ambiental. Propõe ao IBAMA um procedimento de atuação dos órgãos ambientais licenciadores para atuarem de forma única e articulada com o DNPM.
2014	Portaria DNPM nº 542	Revogada pela Portaria DNPM nº 155/2016. Estabelecia os procedimentos para autorização e comunicação prévias para extração de fósseis, nos termos do Decreto-Lei nº 4.146/1942.

2015	Portaria Conjunta SEMAM/SESURB/SEPLAN/SEOB N° 003/2015	Estabelece critérios de andamento técnico-administrativo para os procedimentos de movimentação de solo, escavação e/ou outros que possam interferir nas reservas fossilíferas no âmbito do município de Uberaba.
2016	Portaria DNPM n° 155	Define os procedimentos para autorização e comunicação prévias para extração de fósseis, nos termos do Decreto-Lei n° 4.146/1942.
2017	Lei n° 13.575	Cria a Agência Nacional de Mineração (ANM); extingue o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM).

3.3.2 Registros de salvamento paleontológico na ANM

Como descrito previamente, os registros de atividades de salvamento paleontológico cadastrados na ANM foram organizados em planilha para facilitar a análise. Optou-se por considerar seis principais informações dos registros para realizar as análises, sendo elas:

- Ano de abertura do processo na ANM;
- Nome do empreendimento;
- Estado(s) interceptado(s) pelo empreendimento;
- Categoria de empreendimento;
- Órgão ambiental responsável pelo licenciamento;
- Unidades geológica/bacias sedimentares potencialmente fossilíferas em que o empreendimento se insere.

Foram obtidos os registros na ANM de 116 de programas de salvamento paleontológico no contexto do licenciamento ambiental brasileiro. Os resultados obtidos e utilizados para as análises estão descritos na Tabela 3-4.

Tabela 3-4: Processos de salvamento paleontológico registrados na ANM contendo o ano de recepção pela agência, nome do empreendimento, estados nos quais o empreendimento se insere, categoria do empreendimento, órgão responsável pelo licenciamento ambiental do empreendimento e unidades geológica/bacias sedimentares potencialmente fossilíferas em que o empreendimento se insere.

Ano	Nome do empreendimento	Estados	Categoria de empreendimento	Órgão ambiental	Unidades geológicas / bacias sedimentares
2007	Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) Areia e Água Limpa	Tocantins	Geração de energia hidrelétrica	IBAMA	-
2007	Linha de Transmissão 500 kV Itacaiúnas-Colinas	Pará Tocantins	Transmissão de energia elétrica	IBAMA	-
2008	Linha de Transmissão 500 kV Paracatu 4 – Pirapora 2	Minas Gerais	Transmissão de energia elétrica	FEAM – MG	Rochas proterozóicas do Grupo/Formação Vazante e Subgrupo Paraopeba
2008	Expansão do Gasoduto Rio de Janeiro – Belo Horizonte (GASBELL II)	Minas Gerais Rio de Janeiro	Gasodutos e etanoldutos	IBAMA	-
2008	Gasoduto Açú – Serra do Mel	Rio Grande do Norte	Gasodutos e etanoldutos	IDEMA – RN	Formação Jandaíra, Bacia Potiguar
2009	Linha de Transmissão em 230 kV	Santa Catarina Paraná	Transmissão de energia elétrica	IBAMA	Bacia do Paraná
2009	LT 500 kV Colinas do Tocantins (TO) – São João do Piauí (PI)	Tocantins Piauí Maranhão	Transmissão de energia elétrica	IBAMA	Bacia do Parnaíba
2009	Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí (PI) – Milagres (CE)	Piauí Ceará Pernambuco	Transmissão de energia elétrica	IBAMA	Bacias do Parnaíba e do Araripe
2009	Aproveitamento Hidrelétrico Santo Antônio – AHE Santo Antônio	Rondônia	Geração de energia hidrelétrica	IBAMA	-
2009	Linha de Transmissão 500 kV São Simão – Marimondo – Ribeirão Preto	Minas Gerais São Paulo	Transmissão de energia elétrica	IBAMA	Bacias do Paraná e Bauru
2009	LT 500 kV Jaguará – Estreito – Ribeirão Preto – Poços de Caldas	Minas Gerais São Paulo	Transmissão de energia elétrica	IBAMA	Bacias do Paraná e Bauru.

Ano	Nome do empreendimento	Estados	Categoria de empreendimento	Órgão ambiental	Unidades geológicas / bacias sedimentares
2009	Linha de Transmissão em 500 kV Nova Ponte – Itumbiara, Nova Ponte – Estreito, Nova Ponte – São Gotardo, São Gotardo – Bom Despacho e Nova Ponte – Emborcação	Minas Gerais	Transmissão de energia elétrica	*Não Especificado	-
2010	Subestação Araraquara 2 – 500 kV/440 kV associada à Linha de Transmissão de 500 kV Araraquara 2 – Araraquara FURNAS – C1 e C2 e à Linha de Transmissão 440 kV Araraquara 2 – Araraquara CTEEP – C1 e C2	São Paulo	Transmissão de energia elétrica	IBAMA	Bacia Bauru
2010	Obras de Interceptores sanitários e sistema de macro drenagem – Projeto Água Viva	Minas Gerais	Obras de saneamento e drenagem	FEAM – MG	-
2010	Usina Hidrelétrica – UHE Belo Monte	Pará	Geração de energia hidrelétrica	IBAMA	Bacia do Amazonas
2011	Linha de Transmissão 500 kV Tucuruí-Xingu-Jurupari	Pará	Transmissão de energia elétrica	IBAMA	-
2011	Usina Hidrelétrica – UHE Teles Pires	Mato Grosso Pará	Geração de energia hidrelétrica	IBAMA	-
2012	Subestação 230 kV João Câmara	Rio Grande do Norte	Transmissão de energia elétrica	IDEMA – RN	Formação Jandaíra, Bacia Potiguar
2012	Aproveitamento Hidrelétrico – AHE Jirau	Rondônia	Geração de energia hidrelétrica	IBAMA	-
2012	Ferrovia de Integração Oeste Leste – FIOEL	Tocantins Bahia	Obras ferroviárias	*Não Especificado	-
2012	LT 600 kV Coletora Porto Velho-Araraquara 2 – C2	Rondônia Mato Grosso Goiás Minas Gerais São Paulo	Transmissão de energia elétrica	IBAMA	Bacias de Parecis, Paraná e Bauru
2012		Paraná		IBAMA	

Ano	Nome do empreendimento	Estados	Categoria de empreendimento	Órgão ambiental	Unidades geológicas / bacias sedimentares
	LT 230 kV Joinville Norte (SC) – Curitiba C2 (PR).	Santa Catarina	Transmissão de energia elétrica		Formação Guabirotuba, Bacia Sedimentar de Curitiba.
2013	Gasoduto do Brasil Central	São Paulo Minas Gerais Goiás Distrito Federal	Gasodutos e etanoldutos	IBAMA	Bacias do Paraná e Bauru
2013	Linha de Transmissão (LT) 230kV João Câmara -Extremoz II	Rio Grande do Norte	Transmissão de energia elétrica	IDEMA – RN	Formação Jandaíra, Bacia Potiguar
2013	Linha de Transmissão 500 kV Ceará Mirim II – Campina Grande III	Rio Grande do Norte Paraíba	Transmissão de energia elétrica	IBAMA	Grupo Barreiras; e tanques (formadas nas rochas do embasamento) como eventuais depósitos de restos da megafauna.
2013	Linha de Transmissão 500 kV Taubaté-Nova Iguaçu,	São Paulo Rio de Janeiro	Transmissão de energia elétrica	IBAMA	Bacias de Taubaté, Resende e Volta Redonda
2013	Usina Hidrelétrica – UHE Santo Antônio do Jari	Pará Amapá	Geração de energia hidrelétrica	IBAMA	Sub-bacia do Baixo-Amazonas
2014	LT 500 kV SE Campina Grande III – SE Ceará Mirim II C2	*Não Especificado	Transmissão de energia elétrica	IBAMA	Grupo Barreiras; e tanques (depressões no embasamento cristalino, com potencial para encontrar restos da megafauna pleistocênica).
2014	Projeto Logum, etanolduto trecho Itumbiara/GO-Uberaba/MG	Goiás Minas Gerais	Gasodutos e etanoldutos	IBAMA	Bacia Bauru
2014	Obras de duplicação e restauração da BR-158/287-RS-Travessia Urbana de Santa Maria	Rio Grande do Sul	Obras rodoviárias	FEPAM – RS	Triássico da Bacia do Paraná

Ano	Nome do empreendimento	Estados	Categoria de empreendimento	Órgão ambiental	Unidades geológicas / bacias sedimentares
2015	Linha de Transmissão 500 kV Miracema – Sapeaçu e Subestações Associadas	Tocantins Maranhão Piauí Bahia	Transmissão de energia elétrica	IBAMA	Bacia do Parnaíba e Grupo Areado
2015	Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações associadas	Piauí Ceará Pernambuco	Transmissão de energia elétrica	IBAMA	Bacia do Araripe, Bacia do Parnaíba e Formação Inajá.
2015	Linha de Transmissão 500 kV Barreiras II – Rio das Águas – Luziânia – Pirapora 2	Bahia Goiás Minas Gerais	Transmissão de energia elétrica	IBAMA	Bacia do São Francisco
2015	Empreendimento imobiliário edifício B.H	Minas Gerais	Empreendimento imobiliário	Prefeitura Municipal de Uberaba – MG	Formação Uberaba Bacia Bauru
2015	Empreendimento imobiliário Condomínio R.U	Minas Gerais	Empreendimento imobiliário	Prefeitura Municipal de Uberaba – MG	Formação Uberaba Bacia Bauru
2015	Linha de Transmissão 500 kV Presidente Dutra – Teresina II – Sobral III C3 e Subestações Associadas	Maranhão Piauí Ceará	Transmissão de energia elétrica	IBAMA	Bacia do Parnaíba
2015	Empreendimento minerário DNPM	Bahia	Empreendimento minerário	*Não Especificado	-
2015	Empreendimento minerário DNPM	Bahia	Empreendimento minerário	*Não Especificado	-
2015	Linha de Transmissão em 230 kV Jauru – Porto Velho C3	Mato Grosso Rondônia	Transmissão de energia elétrica	IBAMA	-
2015	Linha de Transmissão CC ±800 kV Xingu/Estreito e Instalações Associadas	Pará Tocantins	Transmissão de energia elétrica	IBAMA	-

Ano	Nome do empreendimento	Estados	Categoria de empreendimento	Órgão ambiental	Unidades geológicas / bacias sedimentares
		Goiás			
		Minas Gerais			
		São Paulo			
2016	Seções de barramento de 500 kV na Subestação (SE) Xingu	Pará	Transmissão de energia elétrica	IBAMA	-
2016	Linha de Transmissão 500 kV Ribeirãozinho – Rio Verde Norte – Marimbondo II	Mato Grosso	Transmissão de energia elétrica	IBAMA	Bacias do Paraná e Bauru
		Goiás			
		Minas Gerais			
2016	Obra marginal Poti Sul	Piauí	Obras rodoviárias	*Não Especificado	Formação Pedra de Fogo
2016	Plano de Manejo da Unidade de Conservação Monumento Natural Estadual Lapa Nova de Vazante	Minas Gerais	Unidades de conservação, parques estaduais e geossítios	*Não Especificado	-
2016	Empreendimento minerário DNPM	Rio Grande do Sul	Empreendimento minerário	*Não Especificado	Triássico da Bacia do Paraná
2016	Empreendimento minerário DNPM	Minas Gerais	Empreendimento minerário	Prefeitura Municipal de Uberaba – MG	Formação Marília, Bacia Bauru
2016	LT 500 kV Estreito – Fernão Dias e Ses Associadas	Minas Gerais	Transmissão de energia elétrica	IBAMA	Formações Aquidauana, Pirambóia, Botucatu e Marília
		São Paulo			
2016	Empreendimento minerário DNPM	Pará	Empreendimento minerário	*Não Especificado	Formação Pirabas
2016	Atividade de Silvicultura	Rio Grande do Sul	Atividade de silvicultura	FEPAM – RS	-
2016	Usina Hidrelétrica (UHE) São Manoel	Mato Grosso	Geração de energia hidrelétrica	IBAMA	-
		Pará			
2017	Construção de Rodovia no Contorno Norte de Lagoa Santa	Minas Gerais	Obras rodoviárias	SEMAD – MG	-
2017		Ceará		IBAMA	

Ano	Nome do empreendimento	Estados	Categoria de empreendimento	Órgão ambiental	Unidades geológicas / bacias sedimentares
	LT 500 kV Quixadá – Açú III e Subestações Associadas	Rio Grande do Norte	Transmissão de energia elétrica		Formações Açú e Jandaíra, Bacia Potiguar.
2018	Pequena Central Hidrelétrica (PCH) RUDOLF	Santa Catarina	Geração de energia hidrelétrica	*Não Especificado	-
2018	Cinturão de Águas do Ceará – CAC	Ceará	Obras de transposição hídrica	*Não Especificado	-
2018	Linha de Transmissão 69 Kv SE Quinta – SE Yara Fertilizantes	Rio Grande do Sul	Transmissão de energia elétrica	*Não Especificado	-
		Pará			
		Goiás			
2018	Linha de Transmissão em corrente contínua 800kV Xingu – Terminal Rio	Minas Gerais	Transmissão de energia elétrica	*Não Especificado	-
		Rio de Janeiro			
2018	Empreendimento Loteamento Residencial R. M	Minas Gerais	Empreendimento imobiliário	Prefeitura Municipal de Uberaba – MG	Formação Uberaba Bacia Bauru
2018	Empreendimento imobiliária Loteamento	São Paulo	Empreendimento imobiliário	*Não Especificado	Formação Corumbataí, Bacia do Paraná.
		Maranhão			
2018	Linha de Transmissão 500kV Bacabeira – Pecém II	Piauí	Transmissão de energia elétrica	IBAMA	Grupo Serra Grande e Grupo Itapecuru
		Ceará			
2018	Linha de Transmissão (LT) 230 kV Paraíso – Açú II C3 e LT 230 kV Mossoró II – Açú II C2	Rio Grande do Norte	Transmissão de energia elétrica	IDEMA – RN	Formação Jandaíra, Bacia Potiguar
		Bahia			
2018	Linha de Transmissão (LT) 500 kV Rio das Éguas – Barreiras II – Buritirama – Queimada Nova II	Piauí	Transmissão de energia elétrica	IBAMA	Grupo Bambuí e tanques que ocorrem em toda a região nordeste do Brasil, especialmente em área de embasamento
2019	Empreendimento minerário ANM	Minas Gerais	Empreendimento minerário	*Não Especificado	-

Ano	Nome do empreendimento	Estados	Categoria de empreendimento	Órgão ambiental	Unidades geológicas / bacias sedimentares
2019	Empreendimento Florestal	Rio Grande do Sul	Empreendimento florestal	FEPAM – RS	Formação Rio Bonito, Bacia do Paraná
2019	Linha de Transmissão (LT) 500 kV Milagres II – Açú III C2 e Subestação Milagres II	Ceará Paraíba Rio Grande do Norte	Transmissão de energia elétrica	IBAMA	Bacias sedimentares do Araripe, Barro, Rio do Peixe (Sub-bacia de Sousa) e Potiguar; e Tanques formados no embasamento cristalino com potencial de se encontrar fósseis.
2019	Empreendimento imobiliário Loteamento Residencial	Paraná	Empreendimento imobiliário	*Não Especificado	Formação Ponta Grossa, Bacia do Paraná
2019	Empreendimento minerário ANM	São Paulo	Empreendimento minerário	CETESB – SP	Formação Corumbataí, Bacia do Paraná.
2019	LT 230 kV Livramento 3 – Santa Maria 3 (C2)	Rio Grande do Sul	Transmissão de energia elétrica	FEPAM – RS	Bacia do Paraná
2019	Subestação (SE) Alta Paulista 440/138 kV e seccionamento da Linha de Transmissão (LT) 440 kV Taquaruçu – Marechal Rondon e seccionamento da Linha de Transmissão (LT) 138 kV Flórida Paulista – Presidente Prudente	São Paulo	Transmissão de energia elétrica	*Não Especificado	Formações Vale do Rio do Peixe e Santo Anastácio Bacia Bauru
2019	Central Geradora Hidrelétrica Recanto – CGH Recanto	Rio Grande do Sul	Geração de energia hidrelétrica	FEPAM – RS	-
2019	Linha de Transmissão (LT) 230 kV Miranda II – Chapadinha II – Coelho Neto e Subestação (SE) 230/69-13,8 kV Chapadinha II	Maranhão	Transmissão de energia elétrica	SEMA – MA	Bacia do Parnaíba
2019	Linha de Transmissão (LT) 500 kV Miranda II – São Luis II C3, CS; LT 500 kV São Luis II – São Luis IV CI e C2, CD; Seccionamento na SE São Luis IV da LT 230 kV UTE Porto do Itaqui – São Luis II; e	Maranhão	Transmissão de energia elétrica	SEMA – MA	Grupo Itapecuru da Bacia do Parnaíba e Grupo Barreiras

Ano	Nome do empreendimento	Estados	Categoria de empreendimento	Órgão ambiental	Unidades geológicas / bacias sedimentares
	SE 500/230/69 kV São Luis IV – 500/230 kV e 230/69/13,8 kV				
2019	Linha de Transmissão (LT) 500 kV/230 kV Parnaíba III – Tianguá II – Teresina III e Subestações Associadas	Piauí Ceará	Transmissão de energia elétrica	IBAMA	Bacia do Parnaíba
2019	Obras de adequação viária da SP-270 – Rodovia Raposo Tavares, trecho Itapetininga-Itaí	São Paulo	Obras rodoviárias	CETESB – SP	Formação Corumbataí, Bacia do Paraná
2020	Empreendimentos que compõem o Grupo Região Metropolitana de Porto Alegre: 1) Linha de Transmissão (LT) 525 kV Gravataí – Guaíba 3; e 2) Linha de Transmissão (LT) 525 kV Guaíba 3 – Nova Santa Rita C2	Rio Grande do Sul	Transmissão de energia elétrica	FEPAM – RS	Bacia do Paraná
2020	Empreendimentos que compõem o Grupo Escudo Riograndense: 1) Linha de Transmissão (LT) 525 kV Candiota 2 – Guaíba 3 CD – C1 e C2; e 2) Seccionamento Linha de Transmissão (LT) 230 kV Presidente Médici em Candiota – Bagé 2 (2x CS x 3,1 km)	Rio Grande do Sul	Transmissão de energia elétrica	FEPAM – RS	Bacia do Paraná
2020	Empreendimento minerários ANM	São Paulo	Empreendimento minerário	CETESB – SP	Formação Corumbataí, Bacia do Paraná
2020	Obras de nivelamento de Lote	Minas Gerais	Empreendimento imobiliário	*Não Especificado	Formação Uberaba, Bacia Bauru
2020	Empreendimento que compõe o Grupo Litoral (Processo FEPAM): 1) Linha de Transmissão (LT) 525 kV Santa Vitória do Palmar 2 – Marmeleiro 2 C2; 2) LT 525 kV Marmeleiro 2 – Povo Novo C2; e 3) LT 525 kV Povo Novo – Guaíba 3 C2	Rio Grande do Sul	Transmissão de energia elétrica	FEPAM – RS	Bacia do Paraná e sedimentos da Planície Costeira, principalmente os depósitos relativos ao Sistema Laguna-Barreira II e Laguna-Barreira III
2020	Linha de Transmissão 500 kV Fernão Dias-Terminal Rio	São Paulo Rio de Janeiro	Transmissão de energia elétrica	IBAMA	Bacia de Taubaté

Ano	Nome do empreendimento	Estados	Categoria de empreendimento	Órgão ambiental	Unidades geológicas / bacias sedimentares
2020	Empreendimento minerário ANM	Bahia	Empreendimento minerário	*Não Especificado	-
2020	Obras de implantação de Geossítio	Minas Gerais	Unidades de conservação, parques estaduais e geossítios	Prefeitura Municipal de Uberaba – MG	Formação Uberaba Bacia Bauru
2020	Linha de Transmissão (LT) 500 kV Santa Luzia II – Campina Grande III	Paraíba	Transmissão de energia elétrica	SUDEMA – PB	Embasamento cristalino da Província Borborema, com potencial de se formar tanques onde podem ser encontrados fósseis da megafauna pleistocênica
2020	Linha de Transmissão 500 kV Milagres II – Santa Luzia II e Subestação Santa Luzia II	Ceará Paraíba	Transmissão de energia elétrica	IBAMA	Bacia do Araripe, e embasamento cristalino da Província Borborema, com potencial de se formar tanques onde podem ser encontrados fósseis da megafauna pleistocênica
2020	Linha de Transmissão (LT) 500 kV Miracema – Gilbués II – Barreiras II e Subestações Associadas	Tocantins Maranhão Piauí Bahia	Transmissão de energia elétrica	IBAMA	Bacia do Paraíba e Bacia Sanfranciscana
2020	Duplicação da BR-376 do km 328+000 ao km 333+500 (Trecho 17 e 18) e do km 308+300 ao km 316+300 (Trecho 19)	Paraná	Obras rodoviárias	IAP – PR	Formação Rio do Rasto, Bacia do Paraná

Ano	Nome do empreendimento	Estados	Categoria de empreendimento	Órgão ambiental	Unidades geológicas / bacias sedimentares
2020	Empreendimento que compõe o Grupo RAS: 1) Linha de Transmissão (LT) 230 kV Guaíba 2 – Guaíba 3; 2) Seccionamento da LT 525 kV Povo Novo – Nova Santa Rita na SE Guaíba 3	Rio Grande do Sul	Transmissão de energia elétrica	FEPAM – RS	Escudo sul-riograndense do pré-Cambriano onde já foram encontradas paleotocas e crotovinas; e depósitos pleistocênicos do Sistema Laguna-Berrira III.
2020	Linha de Transmissão (LT) 525 kV Ivaiporã – Ponta Grossa C1 e C2 – CS do Sistema de Transmissão Gralha Azul – Grupo I	Paraná	Transmissão de energia elétrica	IAT – PR	Bacia do Paraná
2020	Linha de Transmissão (LT) 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2) e ampliação da Subestação 525/230 kV Bateias do Sistema de Transmissão Gralha Azul – Grupo II	Paraná	Transmissão de energia elétrica	IAT – PR	Formações Camarinha, Furnas, Ponta Grossa e o Grupo Itararé
2020	Linha de Transmissão (LT) 500 kV Mesquita – João Neiva 2 (circuito simples, C1)	Espírito Santo Minas Gerais	Transmissão de energia elétrica	IBAMA	Sedimentos de idade quaternária, com potencial conteúdo fóssilífero representado por microfósseis
2020	Linha de Transmissão (LT) 500 kV Xingu – Serra Pelada, C1 e C2; LT 500 kV Serra Pelada – Miracema, C1 e C2; LT 500 kV Serra Pelada – Itacaiúnas, C1; Subestação (SE) 500 kV Serra Pelada e ampliações das Ses Xingu, Miracema e Itacaiúnas	Pará Tocantins	Transmissão de energia elétrica	IBAMA	Bacia do Parnaíba
2020	Obras de Duplicação da Rodovia Dona Leonor Mendes de Barros (SP – 333) dos Trechos denominados 4, compreendido entre os km's 295+480 ao 314+400, e 7.1, 7.2 e 8, compreendido entre os km's 337+050 ao 401+200	São Paulo	Obras rodoviárias	CETESB – SP	Formações Vale do Rio do Peixe e Marília do Grupo Bauru

Ano	Nome do empreendimento	Estados	Categoria de empreendimento	Órgão ambiental	Unidades geológicas / bacias sedimentares
2020	Plano de Manejo Espeleológico do Parque Estadual de Terra Ronca nos municípios de São Domingos e Guarani de Goiás	Goiás	Unidades de conservação, parques estaduais e geossítios	SEDAM – GO	-
2020	Obras de pavimentação da Rodovia BR-242,	Mato Grosso	Obras rodoviárias	IBAMA	-
2020	Linha de Transmissão (LT) 230 kV Ponta Grossa – São Mateus do Sul C1 do Sistema de Transmissão Galha Azul – Grupo III.a	Paraná	Transmissão de energia elétrica	IAT – PR	Formações Ponta Grossa, Rio Bonito, Palermo e Irati, e o Grupo Itararé Indiviso
2020	Linha de Transmissão (LT) 230 kV União da Vitória Norte – São Mateus do Sul C1 e Linha de Transmissão (LT) 230 kV Areia – União da Vitória Norte C1, do Sistema de Transmissão Galha Azul – Grupo V.a	Paraná	Transmissão de energia elétrica	IAT – PR	Bacia do Paraná
2020	Linha de Transmissão (LT) 230 kV Irati Norte – Ponta Grossa C2 e Trecho de Linha de Transmissão (LT) entre a Subestação Irati Norte e o Seccionamento da Linha de Transmissão (LT) 230 kV Areia – Ponta Grossa Norte, do Sistema de Transmissão Galha Azul – Grupo VI.a	Paraná	Transmissão de energia elétrica	IAT – PR	Bacia do Paraná
2020	Trecho de Linha de Transmissão (LT) entre a Subestação Castro Norte e o Seccionamento da Linha de Transmissão (LT) 230 kV Klacel – Ponta Grossa Norte, do Sistema de Transmissão Galha Azul – Grupo VII.a	Paraná	Transmissão de energia elétrica	IAT – PR	Bacia do Paraná
2021	Construção de ferrovia Ferronorte	Mato Grosso	Obras ferroviárias	*Não Especificado	-
2021	Linha de Transmissão (LT) 230 kV Livramento 3 – Santa Maria 3 C1 (Grupo Sant'Ana 2)	Rio Grande do Sul	Transmissão de energia elétrica	FEPAM – RS	Bacia do Paraná

Ano	Nome do empreendimento	Estados	Categoria de empreendimento	Órgão ambiental	Unidades geológicas / bacias sedimentares
2021	Duplicação da Rodovia Dona Leonor Mendes de Barros (SP – 333) do Trecho 1, compreendido entre os km's 212+450 ao 244+000, Trecho 2, compreendido entre os km's 244+000 ao 273+160 e Trecho 3, compreendido entre os km's 273+160 ao 295+480	São Paulo	Obras rodoviárias	CETESB – SP	Bacia Bauru
2021	Linha de Transmissão 230 kV Ponta Grossa – Ponta Grossa Sul C1, Trecho de LT entre a Subestação Ponta Grossa e o Seccionamento da LT 230 kV Klacel – Ponta Grossa Norte e o Trecho de LT entre a Subestação Ponta Grossa e o Seccionamento da LT 230 kV Areia – Ponta Grossa Norte, do Sistema de Transmissão Gralha Azul – Grupo III.b	Paraná	Transmissão de energia elétrica	IAT – PR	Formações Ponta Grossa e Furnas e o Grupo Itararé Indiviso, Bacia do Paraná
2021	Empreendimento minerários ANM	Goiás	Empreendimento minerário	*Não Especificado	
2021	Retificação da curva do km 317 da Duplicação da BR376	Paraná	Obras rodoviárias	IAP – PR	Formação Rio do Rasto, Bacia do Paraná
2021	Linha de Transmissão EOL Ventos de Santa Eugênia – Gentio Do Ouro II 500kV	Bahia	Transmissão de energia elétrica	*Não Especificado	Formação Morro do Chapéu e Formação Caboclo
2021	Empreendimento Loteamento Residencial	Rio Grande do Sul	Empreendimento imobiliário	Secretaria Municipal de Meio Ambientel de Santa Maria – RS	Triássico da Bacia do Paraná
2021	Empreendimento minerários ANM	Goiás	Empreendimento minerário	*Não Especificado	-
2021	Empreendimento imobiliário Condomínio L.B	Minas Gerais	Empreendimento imobiliário	Prefeitura Municipal de	Formação Uberaba Bacia Bauru

Ano	Nome do empreendimento	Estados	Categoria de empreendimento	Órgão ambiental	Unidades geológicas / bacias sedimentares
				Uberaba – MG	
2022	Empreendimento de Instalação das Praças de Pedágio na Rodovia RSC – 287	Rio Grande do Sul	Obras rodoviárias	FEPAM – RS	Triássico da Bacia do Paraná
2022	Empreendimento imobiliário Condomínio A	Minas Gerais	Empreendimento imobiliário	Prefeitura Municipal de Uberaba – MG	Formação Uberaba Bacia Bauru
2022	Empreendimento Loteamento Condomínio T	Minas Gerais	Empreendimento imobiliário	Prefeitura Municipal de Uberaba – MG	Formação Uberaba Bacia Bauru
2022	Empreendimento minerário ANM	Rio Grande do Sul	Empreendimento minerário	*Não Especificado	Triássico da Bacia do Paraná
2022	Empreendimento Fábrica de fertilizantes	Sergipe	Empreendimentos industriais	*Não Especificado	Formação Riachuelo
2022	Dispositivo denominado Trevão e Imediações, situado no Entroncamento da BR 365 com a BR 153	Minas Gerais	Obras rodoviárias	*Não Especificado	Bacia Bauru
2022	Obras rodoviárias da Rodovia BR-365/MG	Minas Gerais	Obras rodoviárias	*Não Especificado	Bacia Bauru
2022	Empreendimento imobiliário Residencial M.O	Minas Gerais	Empreendimento imobiliário	Prefeitura Municipal de Uberaba – MG	Formação Uberaba Bacia Bauru
2022	Construção da Ferrovia Estadual Senador Vicente Emilio Vuolo	Mato Grosso	Obras ferroviárias	*Não Especificado	-

3.4 Discussão

3.4.1 Quantidade de registros por ano

Em relação à quantidade dos registros de processos de salvamento paleontológico na ANM (Gráfico 3-1) observa-se uma tendência de aumento nos registros por ano. Nota-se, inclusive, uma mudança na quantidade de registros a partir do ano de publicação da Portaria DNPM n° 542/2014, que estabelecia os procedimentos para autorização e comunicação prévias para extração de fósseis, bem como os principais conceitos relacionados ao salvamento paleontológico.

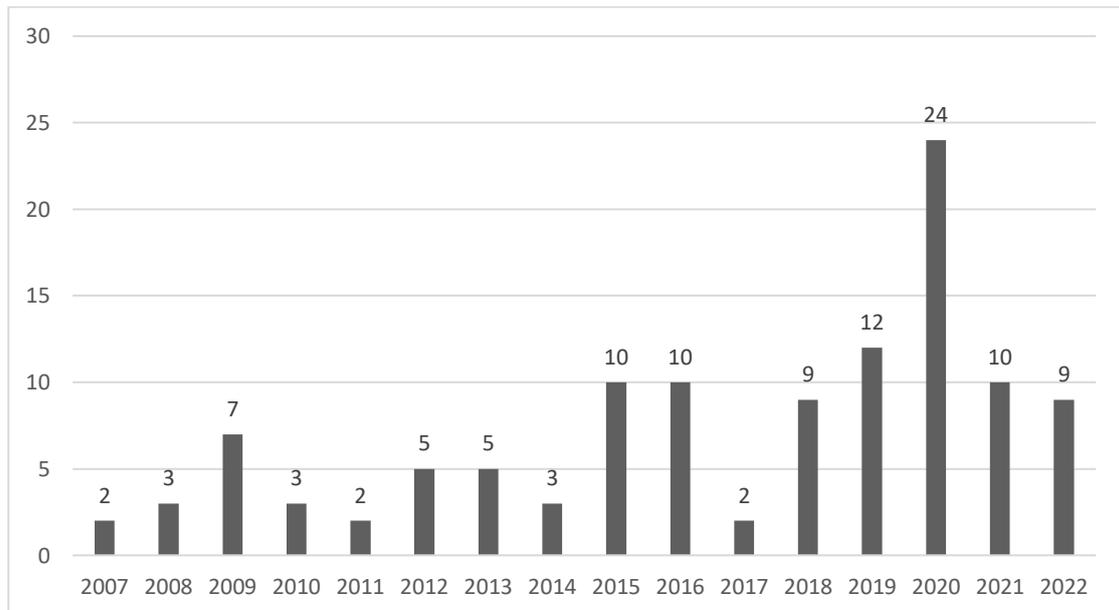


Gráfico 3-1: Quantidade de registros de processos de salvamento paleontológico na ANM por ano. O intervalo considerado contempla o ano de 2007 até o dia 15 de novembro 2022.

Na comparação entre os períodos anteriores à publicação da Portaria DNPM n° 542/2014 (2007 – 2013) e posteriores à sua implantação (2014 a 2022), nota-se uma diferença considerável na quantidade média de registros. O período entre 2007 e 2013 registrou uma média de 3,85 processos por ano, enquanto o período entre 2014 e 2022 registrou uma média de 9,88 processos por ano. Portanto, a quantidade de registros médios por ano mais que dobrou na comparação entre um período e o outro. Essa constatação indica que a publicação de normas que simplificam e orientam os procedimentos a serem adotados podem ter um impacto considerável na quantidade de salvamentos paleontológicos executados.

Observa-se também que no período entre 2007 e 2013 há o registro apenas de obras de maior extensão, como linhas de transmissão, usinas hidroelétricas, ferrovias, gasodutos. No entanto, a partir de 2015 começam a constar registros de obras de menor porte, como condomínios, loteamentos, planos de manejo, obras de nivelamento de lote, obras de implantação de geossítio e praças de pedágio. Nota-se, inclusive, que o primeiro de registro de salvamento paleontológico relacionado à atividade minerária é de 2015.

Adicionalmente, nota-se que o ano de 2020 apresentou uma quantidade de registros atípica na comparação com os anos de 2019 e 2021, pois houve aproximadamente o dobro de registros em 2020 na comparação com os anos anterior e posterior. Essa constatação se mostra contraintuitiva, uma vez que 2020 foi o primeiro ano da pandemia de COVID-19 no Brasil, que inclusive levou à paralisação de diversas atividades no país.

Como o salvamento paleontológico está relacionado principalmente com a implantação de obras de engenharia e com a mineração, ou seja, atividades que contribuem para o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB), torna-se relevante verificar se há uma relação entre o crescimento do PIB e a quantidade de registros de salvamento paleontológico (Gráfico 3-2). No entanto, essa comparação não aparenta mostrar uma relação que indique que o maior crescimento do PIB resulta em mais salvamentos paleontológicos. Na verdade, os resultados indicam uma relação contrária entre esses dois temas. No período em análise, houve quatro anos com variação negativa do PIB, sendo eles 2009, 2015, 2016 e 2020. Esses mesmos quatro anos apresentaram quantidade de salvamentos paleontológicos atipicamente superiores aos anos diretamente anteriores e posteriores. O ano de 2009, com variação no PIB de -0,1%, contou com um registro de sete salvamentos paleontológicos, enquanto os anos de 2008 e 2010 contaram com três salvamentos paleontológicos registrados. Em 2015 e 2016, a variação do PIB foi, respectivamente de -3,5% e -3,3%, enquanto ambos os anos contaram com o registro de 10 salvamentos paleontológicos. Essas quantidades de salvamentos foram atípicas ao se considerar que o ano de 2014 contou com três registros de salvamentos e o ano de 2017 com apenas dois registros. Por fim, o ano de 2020, em um contexto de variação no PIB de -3,3%, apresenta a maior quantidade de registros de salvamento paleontológico

de toda a série histórica (24), enquanto o ano de 2019 possui 12 salvamentos registrados e o ano de 2021 possui 10 salvamentos registrados.

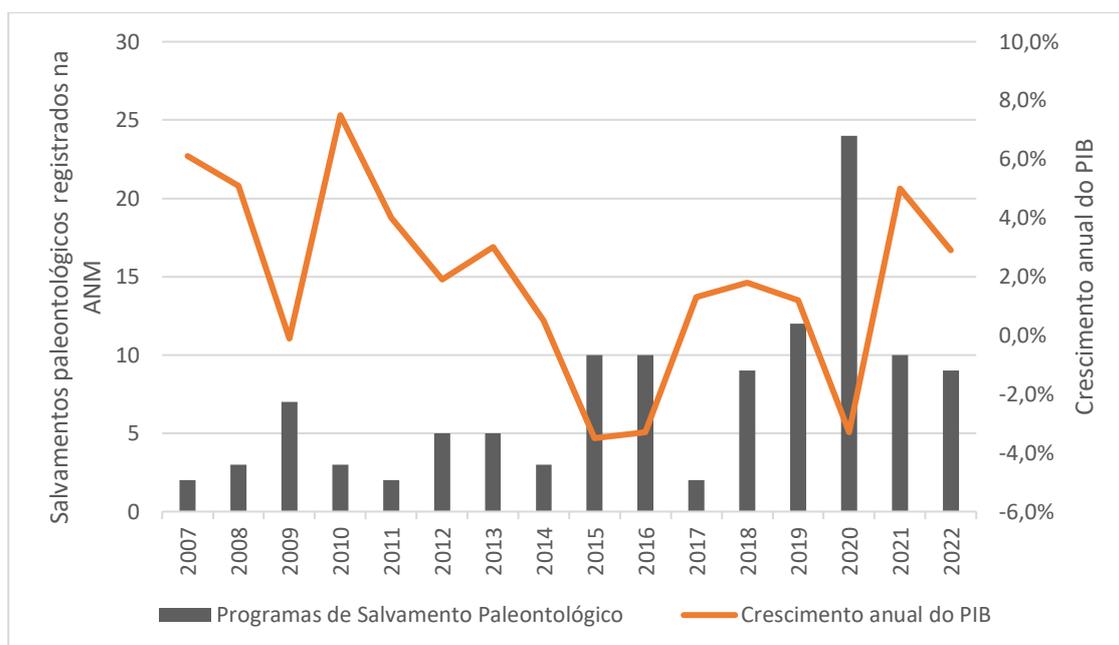


Gráfico 3-2: Comparação entre a quantidade de salvamentos paleontológicos registrados na ANM e o crescimento anual do PIB.

Fonte: Dados de crescimento do PIB disponibilizados pelo *World Bank* (2023).

Para o mesmo período de avaliação (2007 – 2022), apenas o IBAMA emitiu um total de 1049 licenças classificadas como “licença de instalação” e “licença de instalação e operação” (Gráfico 3-3), um número cerca de nove vezes maior que a quantidade de salvamentos paleontológicos registrados na ANM (IBAMA, 2023). Caso fossem consideradas também as licenças de instalação emitidas por órgãos estaduais e municipais, essa diferença certamente seria muito maior.

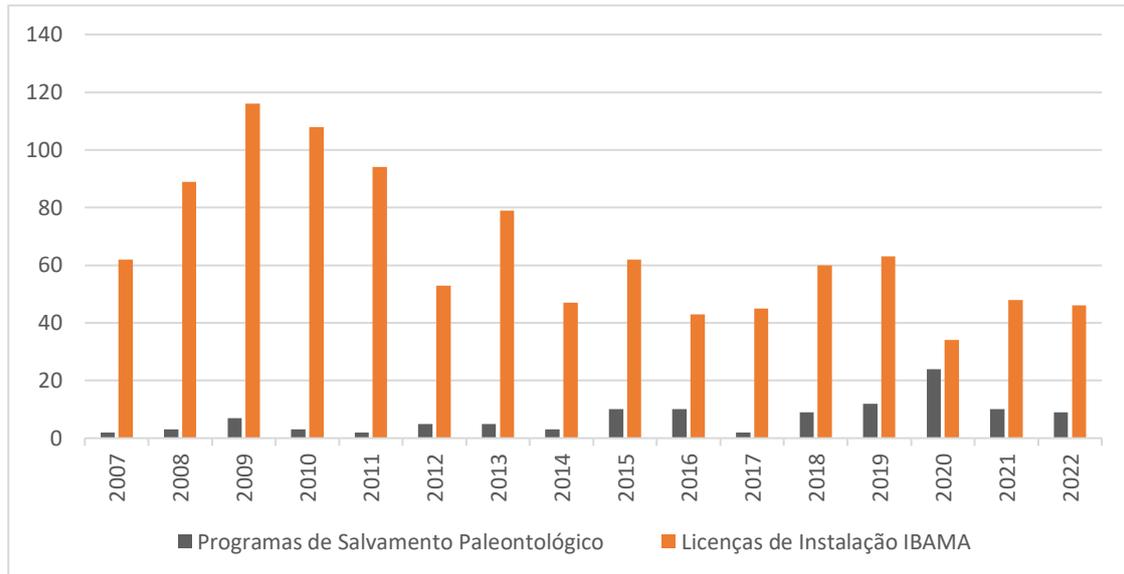


Gráfico 3-3: Comparação entre a quantidade de licenças ambientais de instalação emitidas pelo IBAMA e a quantidade de salvamentos paleontológicos registrados na ANM.
 Nota: No gráfico, o termo “Licenças de Instalação IBAMA” agrupa as licenças de “instalação” e as licenças de “instalação e operação”.

Fonte: IBAMA, 2023.

Uma comparação útil para avaliar se a quantidade de salvamentos paleontológicos está condizente com o aplicado em outras áreas no licenciamento ambiental, é fazer a comparação com as atividades de resgate arqueológico registradas pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). Nesse sentido, entre os anos de 2007 e 2022 existem 21614 processos cadastrados como “Arqueologia Preventiva”. No entanto, diferentemente da paleontologia, esses registros não se referem apenas aos resgates arqueológicos, mas também consideram os diagnósticos arqueológicos, prospecções arqueológicas, entre outros (IPHAN, 2023).

Portanto, ao filtrar os processos para considerar apenas os que contêm no nome do projeto os termos “resgate”, “salvamento”, “acompanhamento” ou “monitoramento”, totalizam-se 4447 processos entre 2007 e 2022. Observa-se, portanto, que para o período avaliado, a quantidade de processos referentes a atividades de resgate, salvamento, acompanhamento ou monitoramento arqueológico registrados no IPHAN é cerca de 38,33 vezes maior que a quantidade de processos de salvamento paleontológico registrados na ANM (Gráfico 3-4). A paleontologia e a arqueologia são ciências diferentes, com métodos diferentes e com locais de interesse distintos. No entanto, essa diferença na quantidade de processos é tão grande que indica a possibilidade

de as atividades de salvamento paleontológico estarem ocorrendo com uma frequência muito menor que o necessário para proteger o patrimônio paleontológico de forma adequada.

Outro ponto relevante a ser mencionado quanto à diferença com a arqueologia é a transparência. O acesso aos números dos processos referentes aos programas arqueológicos pode ser realizado pelo site do IPHAN ou por e-mail. Com esse número de processo é possível consultar os documentos do processo por meio do Sistema Eletrônico de Informações (SEI) do IPHAN, sendo possível ter acesso inclusive aos relatórios que descrevem as atividades executadas em campo e o material encontrado. Por outro lado, ter acesso aos números dos processos de salvamento paleontológico não é facilitado, impossibilitando a consulta dessas atividades no Sistema Eletrônico de Informações (SEI) da ANM. Essa dificuldade no acesso é negativa pois informações que podem ser relevantes para pesquisadores e demais membros da sociedade ficam inacessíveis na ANM e qualquer estudo a respeito do material encontrado fica restrito à instituição depositária e à ANM. Dessa forma, reduzindo a contribuição que as atividades de salvamento paleontológico podem ter no auxílio da compreensão do território brasileiro.

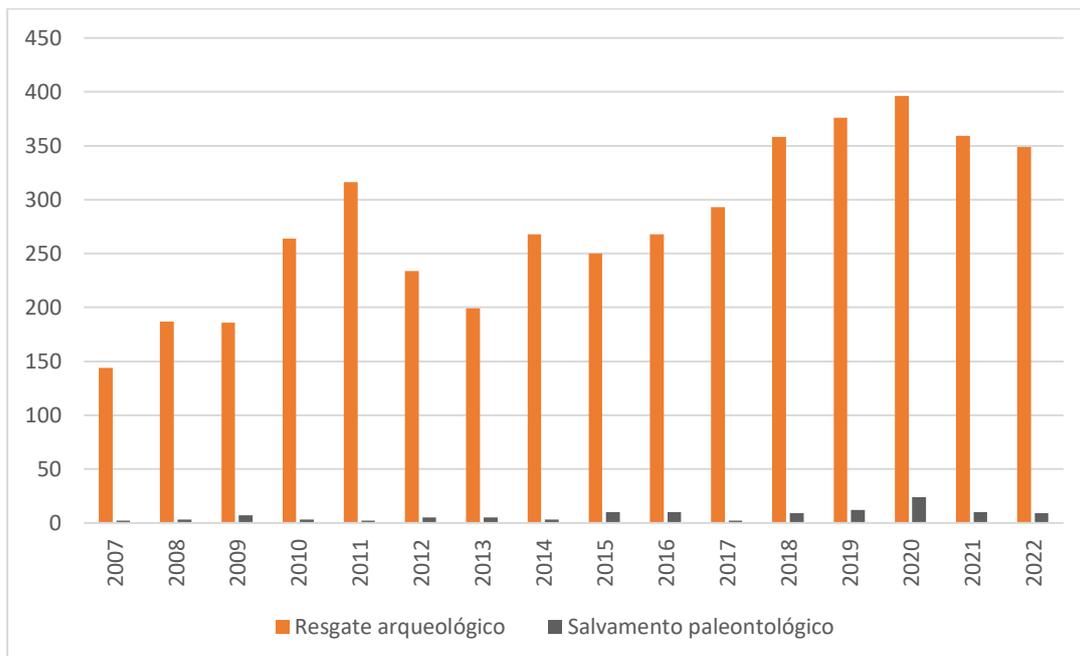


Gráfico 3-4: Comparação entre a quantidade de salvamentos paleontológicos registrados na ANM e de resgates arqueológicos registrados no IPHAN. Ressalta-se que no gráfico, o termo “Resgate arqueológico” está agrupando todos os projetos que utilizam os termos “resgate”, “salvamento”, “monitoramento” e “acompanhamento”.

Fonte: IPHAN, 2023.

3.4.2 Categoria de empreendimento

No que diz respeito às categorias de empreendimentos que levaram ao registro de salvamentos paleontológicos na ANM (Gráfico 3-5), observa-se que os empreendimentos relacionados à transmissão de energia elétrica são os mais numerosos. Inclusive, a quantidade de registros para a categoria transmissão de energia elétrica (57 registros) é quase que tão numerosa quanto ao somatório de todas as outras categorias (59 registros).

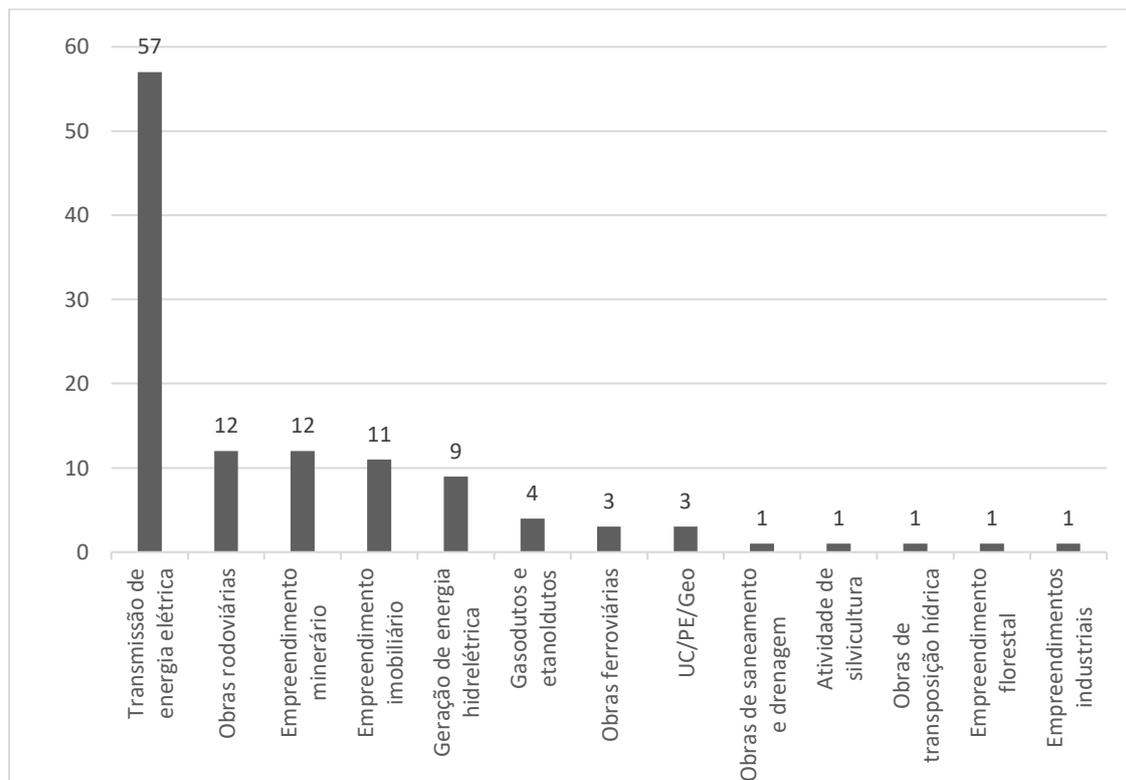


Gráfico 3-5: Número de processos de programas de salvamento paleontológico na ANM separados por categoria de empreendimento.

Nota: UC/PE/Geo: Unidades de conservação, parques estaduais e geossítios.

Nesse contexto, ressalta-se que empreendimentos relacionados à transmissão de energia elétrica, em especial as linhas de transmissão de energia elétrica, tendem a ser instaladas em duas ou mais unidades da federação, como pode ser evidenciado na Tabela 3-4. Assim, a Resolução CONAMA 237/97 dispõe em seu artigo 4º, inciso II, que compete ao IBAMA o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades com significativo impacto ambiental quando localizadas ou desenvolvidas em dois ou mais estados (Brasil, 1997). Dessa forma, é provável que os empreendimentos de transmissão de energia elétrica sejam mais numerosos que as demais categorias de empreendimentos

por serem em boa parte licenciados pelo IBAMA e não pelos órgãos ambientais estaduais ou municipais.

Nota-se também que nos 16 anos (2007 a 2022) analisados, houve 12 registros de salvamento paleontológico em atividades de mineração, resultando em uma taxa de 0,75 registros por ano. Considerando que a atividade de mineração está entre as atividades com maior potencial para deixar os fósseis em risco iminente de destruição ou dano irreversível, e que a atividade de transmissão de energia elétrica apresenta uma taxa de 3,56 registros por ano, entende-se que a quantidade de registros de salvamento paleontológico vinculados à atividade de mineração é consideravelmente baixa.

É possível que essa pequena quantidade de registros de salvamento paleontológico relacionados à atividade de mineração também esteja relacionada ao órgão ambiental responsável pelo licenciamento ambiental dos empreendimentos. Diferentemente das linhas de transmissão de energia elétrica, são raros os casos em que a atividade de mineração ocorre em áreas que ocupam dois ou mais estados, de tal maneira que os órgãos ambientais responsáveis pela maior parte das atividades minerárias são os órgãos ambientais estaduais ou municipais.

Ainda neste contexto, torna-se importante ressaltar que o artigo 309 da Portaria N° 155/2016 do DNPM informa que sempre que possível, o salvamento paleontológico em áreas de mineração será executado concomitantemente à atividade de lavra (DNPM, 2016). Observa-se que a presença de fósseis não é um impeditivo à atividade de mineração, havendo, entretanto, a necessidade do salvamento paleontológico durante a atividade de lavra. Como exemplo prático de conservação de material paleontológico no contexto da mineração, há na literatura o caso da interdição de lavra em afloramento em concessão de calcário dolomítico na região de Santa Rosa de Viterbo, no estado de São Paulo, no qual há a ocorrência de campo de estromatólitos gigantes do Supergrupo Irati. A interdição ocorreu sem que houvesse a paralisação das atividades produtivas da empresa mineradora (Gesicki & Santucci, 2011).

Comparando novamente com os registros de atividades semelhantes na arqueologia, para os anos 2007 a 2022 há um total de 194 registros de atividades de salvamento, resgate, monitoramento ou acompanhamento arqueológico

vinculados à mineração. Ou seja, cerca de 16 vezes mais registros para o mesmo período.

3.4.3 Unidades da Federação

Quanto à avaliação dos salvamentos paleontológicos registrados por estado (Gráfico 3-6), observa-se que Minas Gerais é o estado interceptado pela maior quantidade de empreendimentos nos quais foram registrados salvamentos paleontológicos na ANM, apresentando um total de 30 registros. Ou seja, quase duas vezes mais que o segundo estado com a maior quantidade de registros (São Paulo). Parte dessa diferença pode ser explicada com o que é observado no Gráfico 3-7, pois são poucos os processos analisados em nível municipal que resultam em programas de salvamento paleontológico, sendo o município de Uberaba (MG) a principal exceção, totalizando nove registros de salvamento paleontológico realizados a partir de licenciamentos ambientais realizados em nível municipal.

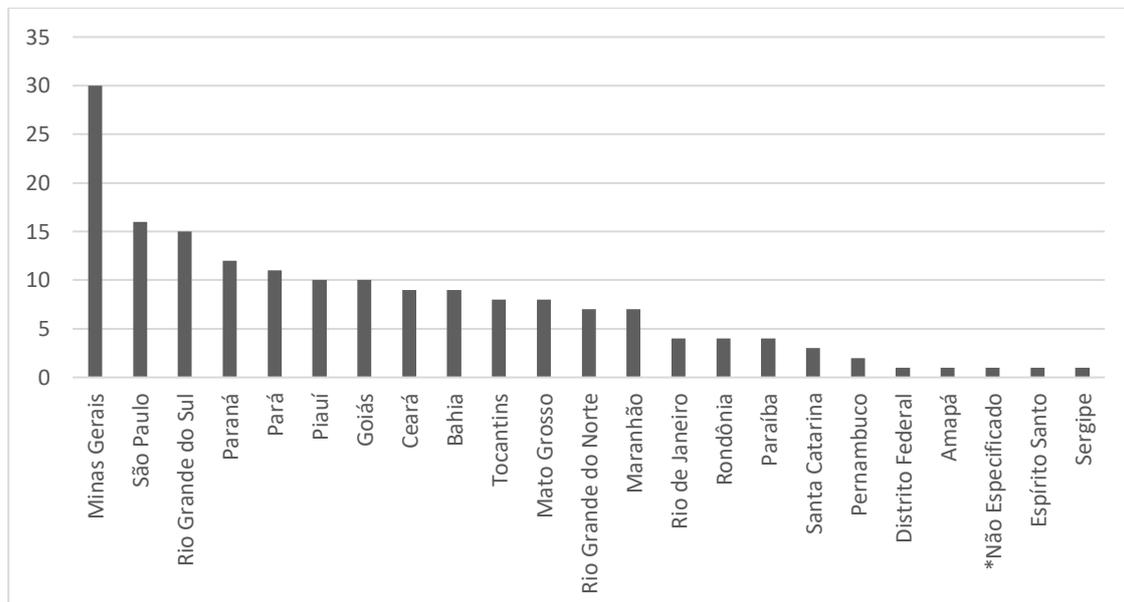


Gráfico 3-6: Número de registros de processos de salvamento paleontológico na ANM separados por estados brasileiros em que os empreendimentos serão implantados.

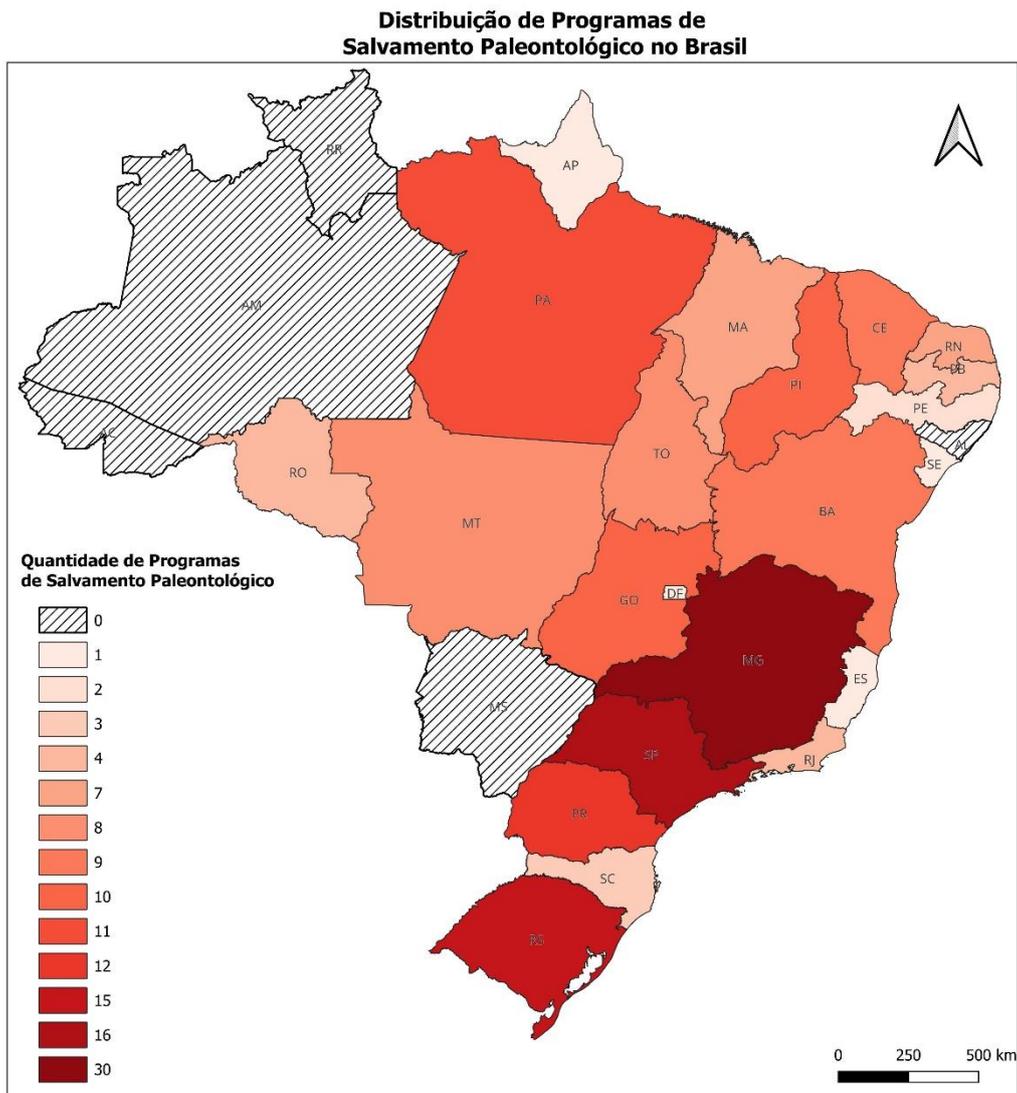


Figura 3-1: Distribuição de programas de salvamento paleontológico no Brasil por unidades da federação.

3.4.4 Órgãos licenciadores

Nota-se que a maior parte dos registros de salvamento paleontológico na ANM estão relacionados a licenciamentos ambientais analisados pelo IBAMA (Gráfico 3-7).

Também é notável que o terceiro órgão responsável pela maior quantidade de programas seja a Prefeitura Municipal de Uberaba – MG, apresentando menos registros apenas que o IBAMA e o órgão ambiental do Rio Grande do Sul, indicando que o município de Uberaba pode se tornar uma importante referência para outros municípios localizados em contextos geológicos que contenham potencial fossilífero elevado.

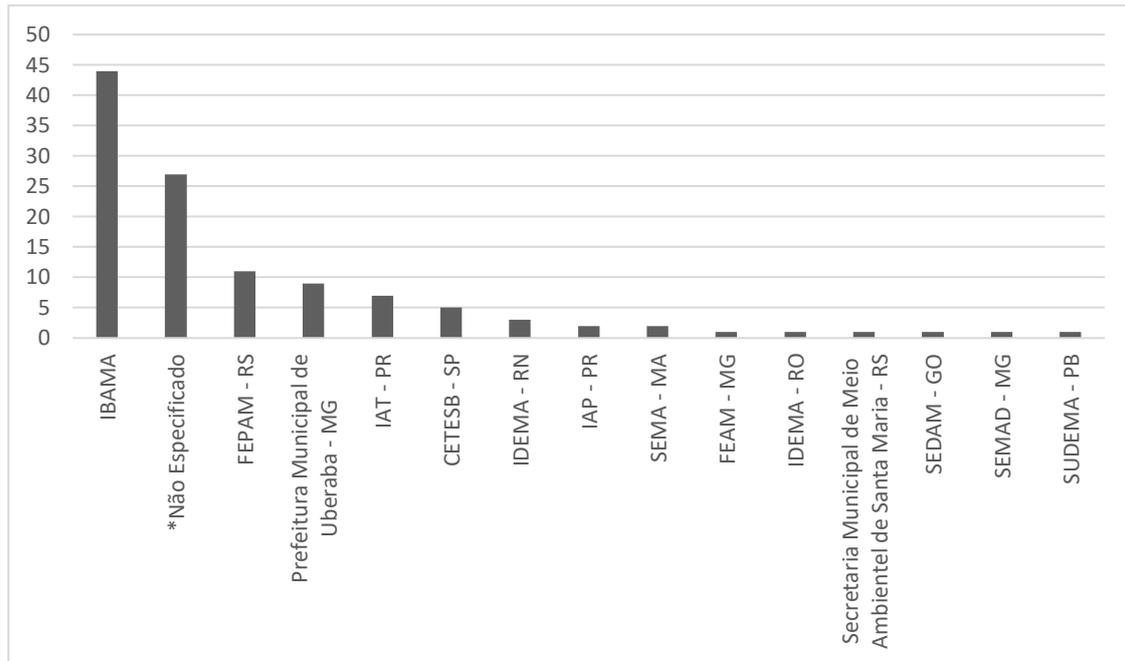


Gráfico 3-7: Número de registros de processos de programas de salvamento paleontológico na ANM separados por órgão responsável pelo licenciamento ambiental do empreendimento.

3.4.5 Espeleologia e o licenciamento ambiental

Uma outra área do conhecimento que integra os estudos do meio físico no licenciamento ambiental e que pode trazer importantes aprendizados para a melhoria dos procedimentos relacionados às atividades de salvamento paleontológico é a espeleologia.

De forma comparável ao que foi definido para os depósitos fósseis por meio do Decreto-Lei nº 4.146/1942, a Constituição Federal brasileira de 1988 define em seu artigo 20, inciso X, que as cavidades naturais subterrâneas são bens da União, assim como os sítios arqueológicos e pré-históricos.

Quanto às normas que tratam especificamente da conservação do patrimônio espeleológico no rito do licenciamento ambiental, são vigentes o Decreto 10.935/2022, a Resolução CONAMA nº 347/2004, Instrução Normativa nº 2/2017 do Ministério do Meio Ambiente e Instruções Normativas 1 e 4 de 2017 e 12 de 2018 do Instituto Chico Mendes (Brasil, 2022; Brasil, 2004; MMA, 2017; ICMBio, 2017a; ICMBio, 2017b; ICMBio, 2018).

O artigo 4º da Resolução CONAMA nº 347/2004, bem como o artigo 3º do Decreto 10.935/2022, com redação semelhante, dispõem que a localização, a construção, a instalação, a ampliação, a modificação e a operação de

empreendimentos e atividades, considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou degradadores de cavidades naturais subterrâneas e de sua área de influência, dependerão de licenciamento prévio emitido pelo órgão licenciador competente. Esses artigos das normas mencionadas deixam clara a necessidade de inclusão de estudos espeleológicos no rito do licenciamento ambiental. Por outro lado, no contexto da Portaria nº 155/2016 da ANM, é tornado explícito em seu artigo 298 que a extração de espécies fósseis no território nacional dependerá de autorização prévia da ANM, e também é claro em seus artigos 301 e 302 o procedimento para solicitar a autorização para extração de fósseis para a execução de salvamento paleontológico no âmbito do licenciamento ambiental. No entanto, não há nas normas uma exigência evidente de que é necessária a realização de estudos e salvamento paleontológico nos casos de atividades degradadoras de depósitos fossilíferos.

Dessa forma, com base nas normas existentes no contexto da espeleologia, torna-se importante deixar evidente a necessidade de realização desses estudos paleontológicos no âmbito do licenciamento ambiental, possivelmente com a inclusão de artigo adicional na Portaria nº 155/2016 da ANM, com redação semelhante a:

“a localização, a construção, a instalação, a ampliação, a modificação e a operação de empreendimentos e atividades, considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou degradadores de depósitos fossilíferos, dependerão de licenciamento prévio emitido pelo órgão licenciador competente”.

Outra iniciativa importante no contexto da espeleologia e que pode ser muito útil para o licenciamento ambiental, se replicada para a paleontologia, foi a elaboração do Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil (Figura 3-2), em escala nacional e na proporção de 1:2.500.000 (CECAV, 2012). Segundo ICMBio (2019), o referido mapa temático foi elaborado com ênfase na litologia como principal fator indicativo de potencial espeleológico. O mapa foi elaborado com base no mapa geológico nacional da CPRM produzido na mesma escala. Ainda de acordo com ICMBio (2019), este mapa serve como referência preliminar para os órgãos licenciadores e estimula este tipo de mapeamento temático. Para a paleontologia, um instrumento semelhante serviria como um grande facilitador da análise da necessidade de solicitação estudos

paleontológicos aprofundados a depender do potencial paleontológico da área em que determinado empreendimento será implantado ou em que determinada atividade minerária será executada. Esse instrumento apresenta ainda mais importância ao se considerar que os órgãos licenciadores estaduais e municipais dificilmente possuem geólogos ou paleontólogos em seus corpos técnicos, de forma que se torna importante a existência de dados geológicos e paleontológicos que possam ser facilmente compreendidos por profissionais de outras formações. Esse instrumento poderia auxiliar a reduzir a diferença marcante entre a quantidade de registros de salvamento paleontológico vinculados ao IBAMA e aqueles vinculados a órgãos licenciadores estaduais e municipais. Adicionalmente, a partir da existência de um mapa semelhante, a ANM poderia adicionar à Portaria 155/2016 um artigo dispondo que “empreendimentos e atividades considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou degradadores de depósitos fossilíferos deverão apresentar na fase de obtenção da licença de instalação um programa de salvamento paleontológico ao órgão licenciador competente e à ANM quando localizados em áreas classificadas como potencial médio ou elevado no Mapa de potencial para ocorrência de fósseis no Brasil. O empreendedor poderá ser dispensado de apresentar o referido programa caso apresente estudo, acompanhado de Anotação de Responsabilidade Técnica – ART, elaborado por profissional habilitado, concluindo que o empreendimento não impactará em litologias potencialmente fossilíferas”.

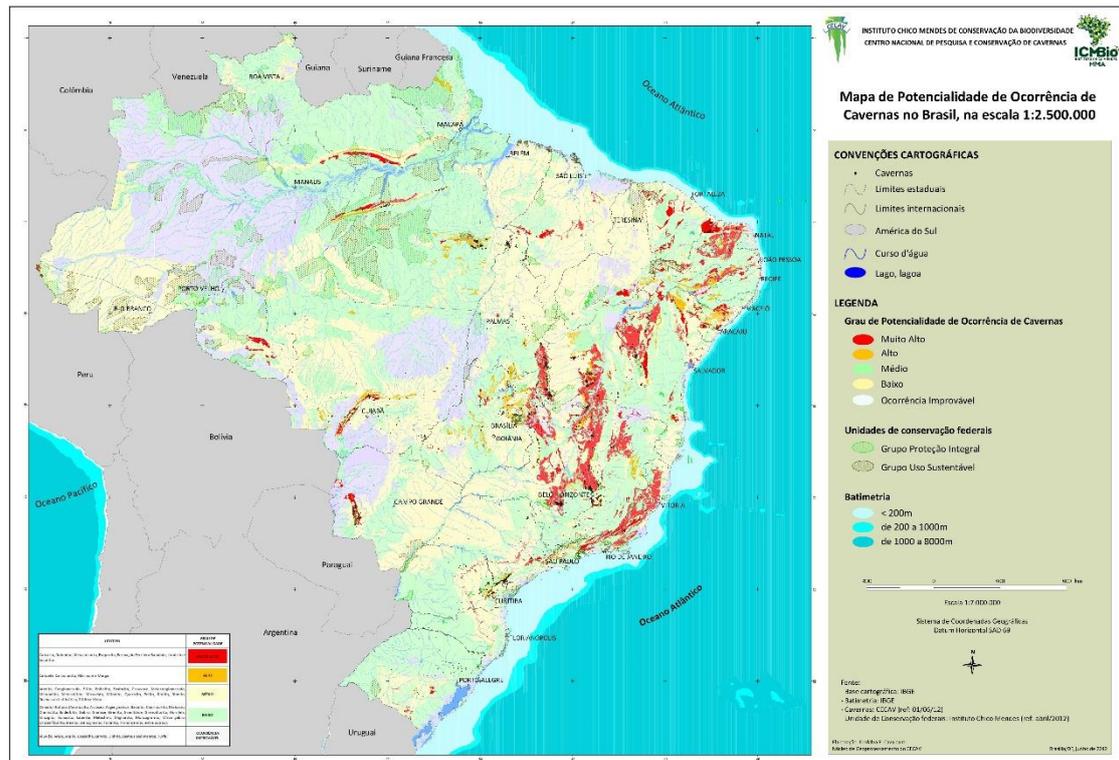


Figura 3-2: Mapa de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil.
Fonte: CECAV, 2012.

Outra referência importante para os estudos espeleológicos e que pode trazer avanços importantes para a paleontologia é o Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas – CANIE. O cadastro foi instituído pela Resolução CONAMA n° 347/2000, tendo sido elaborado e mantido pelo CECAV-ICMBio desde 2007. A referida resolução define, inclusive, que o empreendedor que requerer o licenciamento ambiental deve realizar o cadastro prévio no CANIE dos dados do patrimônio espeleológico mencionados no processo de licenciamento. Segundo ICMBio (2019), essa base de dados tem sido constantemente validada e disponibilizada pelo CECAV, de forma que essa disponibilização tem facilitado o início dos trabalhos de levantamento espeleológico. Segundo levantamento realizado em julho de 2018, havia mais de 18.000 cavernas cadastradas no CANIE (Figura 3-3).

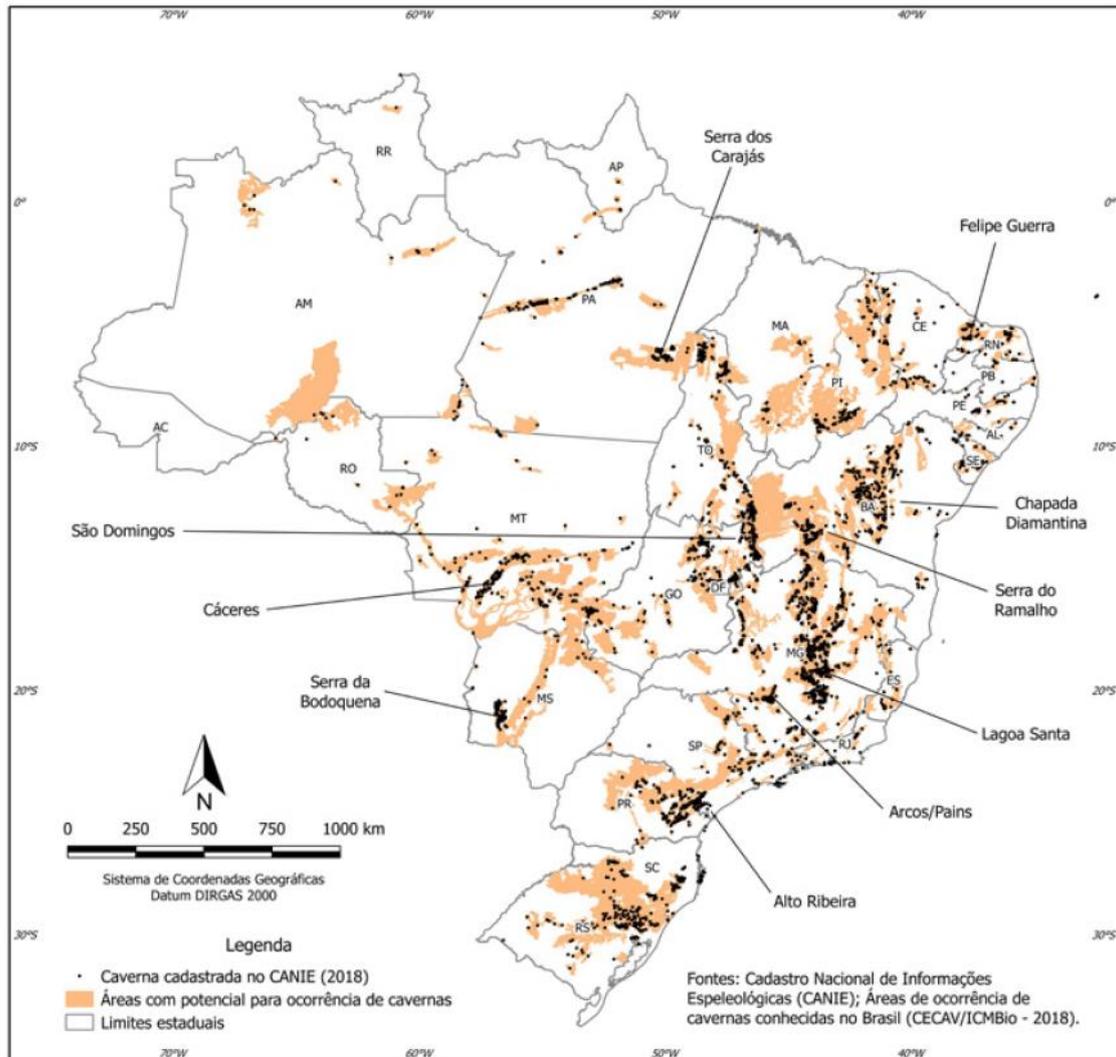


Figura 3-3: Mapa mostrando as áreas com potencial para ocorrência de cavernas, as cavernas já cadastradas no CANIE até 2018 e algumas das principais áreas espeleológicas do Brasil.

Fonte: Extraído de CECV, 2019.

No contexto da paleontologia, já existe um cadastro de Ocorrências Fossilíferas mantido pelo Serviço Geológico do Brasil e disponibilizado por meio do portal GeoSGB (Figura 3-4). No entanto, diferentemente do CANIE, o cadastro de Ocorrências Fossilíferas do GeoSGB é fechado e não permite a inclusão de dados por outros membros da sociedade.

Para comparação, em 6 de outubro de 2023, havia no Portal GeoSGB um total de 9.512 pontos de ocorrências fossilíferas cadastradas, enquanto no mesmo dia havia um total de 23.377 cavernas cadastradas no CANIE.

Nesse contexto, torna-se relevante a criação de um sistema mais aberto para auxiliar na gestão do patrimônio paleontológico, possivelmente associado ao já

instituído sistema de Controle da Pesquisa Paleontológica (COPAL), no qual o empreendedor deverá cadastrar todos os fósseis coletados durante o programa de salvamento paleontológico com as suas informações básicas de acordo com o parágrafo 1º do artigo 314 da Portaria DNPM 155/2016. Essas informações são:

- Identificação do fóssil na menor categoria taxonômica possível;
- Coordenadas UTM, no Datum horizontal SIRGAS 2000, do ponto de coleta;
- Depósito fossilífero, na menor unidade estratigráfica possível, onde se coletou o material fóssil.

A implementação desse cadastro com consulta aberta à sociedade tem um elevado potencial de fazer com que os recursos aplicados nas atividades de salvamento paleontológico tragam um retorno maior para o conhecimento do território brasileiro.

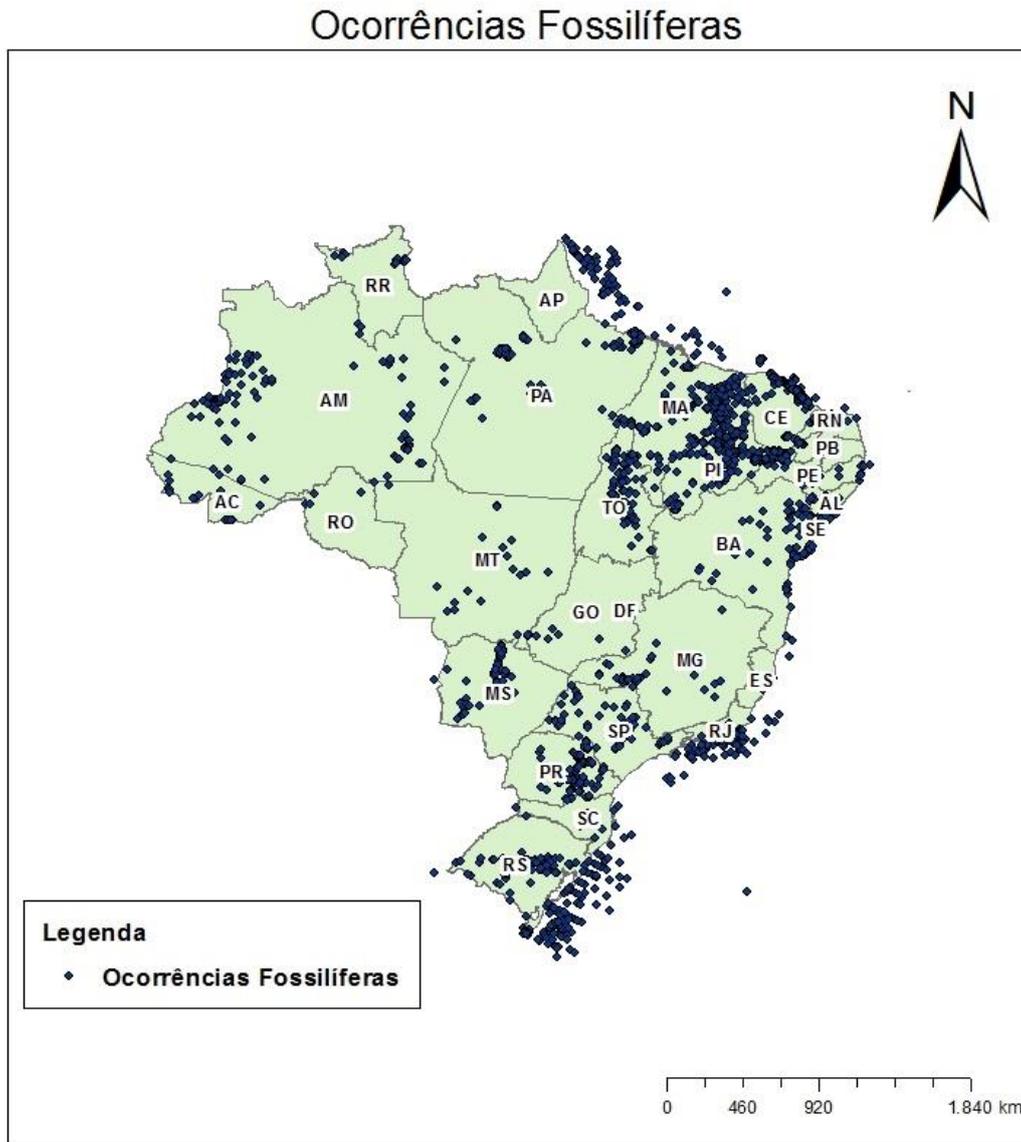


Figura 3-4: Ocorrências fossilíferas registradas no portal GeoSGB do Serviço Geológico do Brasil.

Fonte: Elaborada com dados de SBG/CPRM, 2023.

Por fim, merece menção a iniciativa do ICMBio de publicar o livro “Espeleologia e licenciamento ambiental” (ICMBio, 2019). O livro cumpre a função de um guia básico para auxiliar na adequada avaliação de estudos espeleológicos no processo de licenciamento ambiental (Figura 3-5). A produção de um material semelhante para a paleontologia por parte da ANM cumpriria uma importante função de orientar e padronizar os métodos adotados nessas atividades, podendo servir como orientação tanto para os profissionais responsáveis pela execução dos programas, quanto para os órgãos licenciadores, os tornando mais capacitados para avaliar os estudos recebidos.

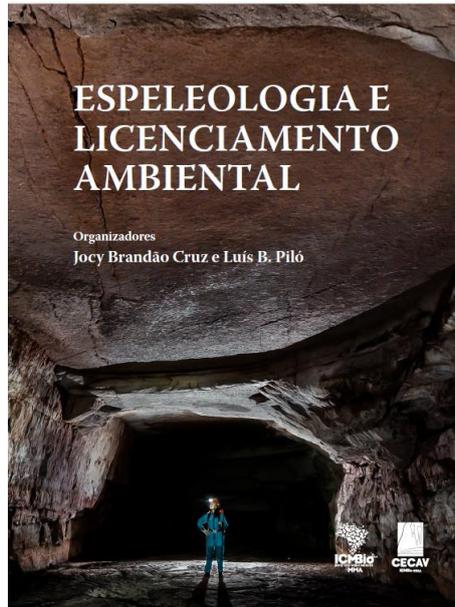


Figura 3-5: Capa do livro “Espeleologia e licenciamento ambiental”.
Fonte: ICMBio, 2019.

3.4.6 O caso do município de Uberaba (MG)

Como apresentado previamente, observa-se no Gráfico 3-7 que um total de nove registros de processos de salvamento paleontológico estão vinculados à Prefeitura Municipal de Uberaba – MG. Esse número é notável, uma vez que só é inferior ao órgão ambiental federal (IBAMA) e à FEPAM – RS. Dessa forma, torna-se importante estudar quais particularidades do município de Uberaba o levam a ter um resultado superior a estados inteiros, pois o levantamento dessas particularidades pode auxiliar na adoção de medidas semelhantes em municípios localizados em áreas com contextos geológicos semelhantes ou até mesmo em estados com a presença de bacias sedimentares ocupando porções relevantes dos seus territórios.

Em 17 de julho de 2015 foi publicada em Uberaba a Portaria Conjunta SEMAM/SESURB/SEPLAN/SEOB N° 003/2015, a qual “estabelece critérios de andamento técnico-administrativo para os procedimentos de movimentação de solo, escavação e/ou outros que possam interferir nas reservas fossilíferas no âmbito do município de Uberaba”. Essa Portaria Conjunta informa que:

“Art. 3º - Em todos os procedimentos administrativos que envolvam Movimentação de Solo, Escavação e/ou outros que interfiram ou possam interferir nas reservas fossilíferas, será exigido que o empreendedor providencie:

a) Previamente à expedição da autorização ou documento solicitado, declaração do profissional habilitado responsável, acompanhada da devida ART-Anotação de Responsabilidade Técnica, de que tal procedimento não causará impactos às rochas e formações sedimentares (formações Uberaba, Marília – membros da Ponte Alta e Serra da Galga – Vale do Rio do Peixe e depósitos aluviais cenozoicos), conforme modelo constante do Anexo I;

b) No caso de indicativos de impacto nas formações sedimentares (formações Uberaba, Marília – membros da Ponte Alta e Serra da Galga – Vale do Rio do Peixe e depósitos aluviais cenozoicos), Monitoramento, Acompanhamento e Salvamento Paleontológico por profissional capacitado e habilitado, com apresentação de relatório/laudo, acompanhado da devida ART-Anotação de Responsabilidade Técnica;" (Uberaba, 2015).

Como discutido em Pinto (2020), a referida Portaria Conjunta SEMAM/SESURB/SEPLAN/SEOB N° 003/2015 foi publicada com vistas a atender a uma recomendação do Ministério Público de Minas Gerais determinando a necessidade de monitoramento e eventual salvamento paleontológico a toda e qualquer atividade, empreendimento ou edificação que envolva escavações ou movimentações de terra que possam causar danos a rochas e formações sedimentares. Adicionalmente, essa mesma recomendação indica a necessidade de ser apresentado um zoneamento paleontológico do município de Uberaba.

Observa-se que todos os registros de salvamento paleontológico vinculados à Prefeitura Municipal de Uberaba são posteriores a 2015, indicando que a referida Portaria tem impactado no aumento da quantidade de registros na ANM. Há apenas um registro anterior a 2015 que está expressamente vinculado ao município de Uberaba, se tratando do Projeto Logum, etanolduto trecho Itumbiara/GO - Uberaba/MG, mas que teve o seu processo de licenciamento gerido pelo IBAMA.

3.5 Recomendações

A Tabela 3-5 descreve os principais problemas identificados a partir da análise das normas, histórico e registros de salvamento paleontológico na ANM.

São apresentadas também propostas com o objetivo de solucionar os problemas identificados.

Tabela 3-5: Problemas identificados referentes ao salvamento paleontológico no licenciamento ambiental e as soluções propostas.

Problemas identificados	Soluções propostas
Poucos salvamentos paleontológicos executados em atividades de mineração	Elaboração e publicação de mapa de potencial para ocorrência de fósseis no Brasil;
Poucos salvamentos paleontológicos solicitados por órgãos ambientais estaduais e municipais	
A Portaria DNPM 155/2016 explica o que é um salvamento paleontológico e o procedimento para obtenção da autorização, porém não deixa claro em quais casos ele se aplica	Inclusão de novos artigos na Portaria DNPM 155/2016 ou publicação de norma adicional com mais instruções
Concentração dos salvamentos paleontológicos e uma única categoria de empreendimento	
Dificuldade de acesso aos resultados finais dos salvamentos paleontológicos	Criação de ferramenta online que permita o acesso aos resultados dos salvamentos paleontológicos
Ausência de uma metodologia padronizada para ser adotada tanto por parte dos profissionais responsáveis pela execução dos salvamentos paleontológicos quanto por parte dos órgãos ambientais licenciadores	Elaboração e divulgação por parte da ANM de manual de orientações para a “Paleontologia no Licenciamento Ambiental”

3.5.1 *Elaboração e publicação de mapa de potencial para ocorrência de fósseis no Brasil*

A proposta de elaboração e publicação de um mapa de potencial para ocorrência de fósseis no Brasil é inspirada nos procedimentos adotados na espeleologia para o licenciamento ambiental. A elaboração desse produto visa auxiliar na resolução de quatro dos problemas identificados no que diz respeito ao salvamento paleontológico no licenciamento ambiental Tabela 3-5.

O referido mapa deve ser um produto de fácil compreensão para profissionais atuantes em órgãos ambientais licenciadores sem formação em paleontologia e/ou geologia, delimitando o mapa do Brasil em classes com potencial para ocorrência de fósseis. A exemplo do mapa adotado para a espeleologia, as classes de potencial podem ser “muito alto, alto, médio, baixo e ocorrência improvável”.

Ele deve ser gerado tomando por referência os mapas geológicos nacional e estaduais, em associação com a bibliografia científica publicada para cada unidade geológica presente no mapa.

O objetivo da elaboração deste mapa é principalmente gerar um documento de referência para ser consultado pelos órgãos ambientais licenciadores para avaliar o risco de degradação de fósseis presentes na instalação ou operação de um determinado empreendimento.

3.5.2 Inclusão de novos artigos na Portaria DNPM 155/2016 ou publicação de norma adicional com mais instruções

Um dos problemas identificados durante o estudo foi a ausência de uma definição clara a respeito de quando se faz necessária a execução de monitoramento e salvamento paleontológico. A Portaria DNPM 155/2016 apresenta um procedimento para a obtenção da autorização de execução do salvamento paleontológico, no entanto não são explicitadas quais são as condições que tornam necessária a execução da atividade.

Nesse sentido, sugere-se a inclusão de artigos adicionais à Portaria DNPM 155/2016 ou publicação de um novo documento deixando claro quais são essas condições.

Com base nos estudos realizados, sugere-se a publicação por parte da ANM de documentos contendo pelo menos diretrizes semelhantes às apresentadas a seguir:

“a localização, a construção, a instalação, a ampliação, a modificação e a operação de empreendimentos e atividades considerados efetiva ou potencialmente degradadores de depósitos fossilíferos, dependerão de licenciamento prévio emitido pelo órgão licenciador competente”;

“empreendimentos e atividades considerados efetiva ou potencialmente degradadores de depósitos fossilíferos deverão apresentar na fase de obtenção da licença de instalação um programa de salvamento paleontológico ao órgão licenciador competente e à ANM quando localizados em áreas classificadas como potencial médio ou alto no mapa de potencial para ocorrência de fósseis no Brasil. O empreendedor poderá ser dispensado de apresentar o referido programa caso apresente estudo, acompanhado de Anotação de Responsabilidade Técnica – ART, elaborado por profissional habilitado,

concluindo que o empreendimento não impactará em litologias potencialmente fossilíferas”.

3.5.3 Criação de ferramenta que permita o acesso fácil aos resultados dos salvamentos paleontológicos

Se mostra importante facilitar o acesso às informações obtidas durante os salvamentos paleontológicos executados, tanto com o objetivo de potencializar os resultados positivos da atividade para o conhecimento científico quanto para auxiliar na elaboração de novos salvamentos paleontológicos que possam ocorrer em locais próximos.

Nesse sentido, sugere-se a implantação ou de uma plataforma online para a divulgação dos fósseis encontrados durante as atividades de salvamento paleontológico. Essa divulgação pode ocorrer por meio de plataforma própria da ANM ou ainda em parceria com o portal GeoSGB mantido pelo Serviço Geológico do Brasil. As informações divulgadas nessa plataforma podem ser baseadas nas já solicitadas no artigo 314 da Portaria DNPM 155/2016. Sugere-se que as informações mínimas sejam:

- Identificação do fóssil na menor categoria taxonômica possível;
- Coordenada UTM, no Datum horizontal SIRGAS 2000, do ponto de coleta;
- Depósito fossilífero, na menor unidade estratigráfica possível, onde se coletou o fóssil;
- Instituição depositária do fóssil.

3.5.4 Elaboração e divulgação por parte da ANM de manual de orientações para a “Paleontologia no Licenciamento Ambiental”

Outro tema que se apresentou como uma fragilidade no processo de solicitação e execução dos salvamentos paleontológicos foi a ausência de uma padronização quanto aos procedimentos que devem ser adotados. A Nota Técnica nº 04/2014 DPDF/ITY-FBC inicia um processo de orientação e padronização, porém não se trata de um documento de fácil e acesso com o objetivo de orientar os profissionais que atuam com essa atividade.

Nesse sentido, sugere-se a elaboração de um guia de boas práticas, inspirado em ICMBio (2019), detalhando as atividades de paleontologia no licenciamento ambiental, tratando desde a fase de caracterização e diagnóstico até a etapa a etapa de transporte do material coletado para a instituição depositária.

3.6 Conclusões

Dentre os resultados obtidos, merece atenção a ausência de definição clara nas normas vigentes a respeito de quando um programa de salvamento paleontológico deve ser executado. É observado um aumento na quantidade de salvamentos paleontológicos registrados na ANM por ano desde 2007. Esse aumento aparenta estar relacionado com a publicação da Portaria DNPM nº 542/2014, que definiu os procedimentos para autorização e comunicação prévias para extração de fósseis, além dos principais conceitos relacionados à atividade.

Entre as categorias de empreendimento, há uma grande concentração dos salvamentos paleontológicos em empreendimentos de transmissão de energia elétrica (49,14%). Por outro lado, a atividade minerária, que possui um potencial mais elevado de degradação dos fósseis, representa apenas 10,34% dos programas registrados. Além da concentração no que diz respeito à categoria de empreendimento, há também uma concentração ao avaliar os órgãos ambientais licenciadores responsáveis pelo licenciamento de empreendimentos em que são registrados salvamentos paleontológicos, de forma que o IBAMA é responsável pelo licenciamento da maior parte deles.

Os resultados desse estudo apresentam, sobretudo, potencial para fornecer subsídios aos órgãos ambientais licenciadores e à ANM para a definição de ações a serem tomadas com vistas a aprimorar as medidas existentes de preservação do patrimônio paleontológico durante a execução de obras e em atividades de mineração.

Dentre as sugestões apresentadas para aprimorar a preservação do patrimônio paleontológico no contexto do licenciamento ambiental, a elaboração e publicação de um mapa de potencial para ocorrências de fósseis no Brasil e a edição por parte da ANM de instrumento normativo explicitando as situações nas

quais devem ser executados programas de salvamento paleontológico são as medidas que apresentam o maior potencial de impactar positivamente na quantidade desses programas em execução no Brasil.

3.7 Referências bibliográficas

- BRASIL (2014b) Portaria nº 542 de 18 de dezembro de 2014. Estabelece os procedimentos para autorização e comunicação prévias para extração de fósseis, nos termos do Decreto-Lei nº 4.146, de 4 de março de 1942, e dá outras providências. https://www.gov.br/cnpq/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/servicos/copy_of_expedicao-cientifica/dnpm-po-542_2014-extracao-de-fosseis.pdf. Acesso em 31 mai. 2023.
- BRASIL (2016) Portaria Nº 155, de 12 de maio de 2016. Aprova a Consolidação Normativa do DNPM e revoga os atos normativos consolidados. https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/22910085/do1-2016-05-17-portaria-n-155-de-12-de-maio-de-2016-22909482. Acesso em 21 set. 2021.
- BITAR, O. Y.; ORTEGA, R. D.; GALLARDO, A. L. C. F. (2018) Avaliação de Impactos. Geologia de Engenharia e Ambiental. 1 ed. São Paulo: ABGE, v. 3, p. 207-225.
- BOSETTI, E.P.; JUNIOR, L. J. M.; SEDORKO, D.; OLIVEIRA, L.; PEREIRA, I. K.; RICHTER. K. W.; GOLTZ, G. (2021) Salvamento Paleontológico, ambiente deposicional e correlação estratigráfica de uma seção da formação Ponta Grossa (Bacia do Paraná). Terr@Plural v15: 1 – 16.
- BRASIL (1937) Decreto-Lei Nº 25 de 30 de novembro de 1937. Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0025.htm. Acesso em 20 nov. 2023.
- BRASIL (1942) Decreto-Lei Nº 4.146, de 4 de março de 1942. Dispõe sobre a proteção dos depósitos fossilíferos. <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-4146-4-marco-1942-414164-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em 31 mai. 2023.

BRASIL (1967) Decreto-Lei Nº 227, de 28 de fevereiro de 1967. Texto compilado Vigência (Vide Decreto nº 62.934, de 1968) (Regulamento) Dá nova redação ao Decreto-lei nº 1.985, de 29 de janeiro de 1940. (Código de Minas). http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0227.htm#:~:text=Del0227&text=DECRETO/2DLEI/20N/C2/BA/20227/2C/20DE/2028/20DE/20FEVEREIRO/20DE/201967.&text=Art.,o/20consumo/20de/20produtos/20minerais. Acesso em 31 mai. 2023.

BRASIL (1986) Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF>. Acesso em 20 nov. 2023.

BRASIL (1988) Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Diário Oficial da União 1988; 5 out.

BRASIL (1997) Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=237. Acesso 31 mai. 2023.

BRASIL (2000) Lei Nº 9985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso em: 20 nov. 2023.

BRASIL (2004) Resolução 347, de 10 de setembro de 2004. Institui cadastro nacional de informações espeleológicas-cánie, e estabelece, para fins de proteção ambiental das cavidades naturais subterâneas os procedimentos de uso e exploração do patrimônio espeleológico nacional. <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=111434>. Acesso em: 20 nov. 2023.

BRASIL (2010) Parecer nº 107/2010/FM/PROGE/DNPM. Trata das atribuições do DNPM em matéria de fósseis e sítios de valor paleontológico encontrados

em território brasileiro.
<https://anexosportal.datalegis.net/arquivos/1453579.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2023.

BRASIL (2017) Lei Nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017. Mensagem de veto Conversão da Medida Provisória nº 791, de 2017 (Regulamento) Cria a Agência Nacional de Mineração (ANM); extingue o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM); altera as Leis nº 11.046, de 27 de dezembro de 2004, e 10.826, de 22 de dezembro de 2003; e revoga a Lei nº 8.876, de 2 de maio de 1994, e dispositivos do Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração).
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13575.htm. Acesso 21 set. 2021.

BRASIL (2022) Decreto Nº 10.935, de 12 de janeiro de 2022. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/d10935.htm. Acesso em: 20 nov. 2023.

CECAV (2012) Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil – Quinta aproximação. Brasília: CECV/ Núcleo de Geoprocessamento, 2012.
<https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/centros-de-pesquisa/cecv/publicacoes/Potencialidades%20de%20Ocorrencias%20de%20cavernas>. Acesso em 20 nov. 2023.

GESICKI, A.L.D.; SANTUCCI, R. M. (2011) Mineração e geoconservação: o Sítio Paleontológico de Santa Rosa de Viterbo-SP. Revista do Instituto Geológico 32(1/2):41–53.

IANNUZZI, R.; ERTHAL, F.; ROBRAHN-GONZALEZ, ERIKA M.; GOBO, W. V. (2018) Programa de resgate do patrimônio fossilífero da UHE Teles Pires: estudo de caso. Terr@ Plural (UEPG. Online), v. 12, p. 367-382, 2018.

IBAMA (2020) Guia de Avaliação de Impacto Ambiental – Relação Causal de Referência de Sistema de Transmissão de Energia.
https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/noticias/2020/ibama-lanca-guia-de-avaliacao-de-impacto-ambiental-para-licenciamento-de-linhas-de-transmissao/20201229Guia_de_Avaliacao_de_Impacto_Ambiental.pdf. Acesso em 20 nov. 2023.

- IBAMA (2023) Licenças ambientais de atividades e empreendimentos licenciados pelo Ibama. <https://dadosabertos.ibama.gov.br/dataset/licencas-ambientais-de-atividades-e-empreendimentos-licenciados-pelo-ibama>. Acesso em 22 nov. 2023.
- ICMBIO (2017a) Instrução Normativa nº 1, de 24 de janeiro de 2017. Estabelece procedimentos para definição de outras formas de compensação ao impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância alto, conforme previsto no art. 4º, § 3º do Decreto nº 99.556, de 1º outubro de 1990. https://www.gov.br/icmbio/pt-br/aceso-a-informacao/legislacao/instrucoes-normativas/arquivos/intrucao_normativa_01_2017.pdf. Acesso em 20 nov. 2023.
- ICMBIO (2017b) Instrução Normativa nº 4, de 20 de setembro de 2017. Acrescenta o art. 5º-A à Instrução Normativa nº 1, de 24 de janeiro de 2017. https://www.gov.br/icmbio/pt-br/aceso-a-informacao/legislacao/instrucoes-normativas/arquivos/intrucao_normativa_04_2017.pdf. Acesso em 20 nov. 2023.
- ICMBIO (2018) Instrução Normativa N° 12/2018/GABIN/ICMBIO, de 24 de agosto de 2018. Altera a redação do inciso II, § 2º do artigo 12 da Instrução Normativa nº 1, de 24 de janeiro de 2017 (Processo nº 02667.010071/2016-88). https://www.gov.br/icmbio/pt-br/aceso-a-informacao/legislacao/instrucoes-normativas/arquivos/intrucao_normativa_12_2018.pdf. Acesso em 20 nov. 2023.
- ICMBIO (2019) Espeleologia e Licenciamento Ambiental. https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/centros-de-pesquisa/cecav/publicacoes/espeleologia_e_licenciamento_ambiental.pdf. Acesso em 20 nov. 2023.
- IPHAN (2023) Registros de resgates arqueológicos e atividades semelhantes. <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1R5svYhxvBHNOW35NEy23oE8VXX1eWq5v/edit#gid=246705190>. Acesso em 20 nov. 2023.
- KAUFFMANN, M.; SECCHI, M.I.; OSTERKAMP, I.C.; RICARDI-BRANCO, F.; JASPER, A.; PIRES, E.F.; CONSTANTIN, A. (2013) Gestão de patrimônio

paleontológico, situação e ferramentas de conservação: O caso do monumento natural das árvores fossilizadas do Tocantins. *Estudo & Debate* 20(2): 115 – 125.

LEME, J. M.; GHILARDI, R. P.; BISSARO JÚNIOR, M. C. (2015) Conulários do Devoniano do Brasil: importância paleobiogeográfica. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais* 10(1): 83-90.

MMA (2017) Instrução Normativa nº 2, de 30 de agosto de 2017. Define a metodologia para a classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas, conforme previsto no art. 5º do Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990. <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=137302>. Acesso em 22 nov. 2023.

PINTO, D.G.S. (2020) Distribuição geográfica das ocorrências fossilíferas em Uberaba: uma análise crítica para a geoconservação. Dissertação de Mestrado.

https://www.geoparqueuberaba.com.br/Monografias_Dissertacoes_e_Teses/Mestrado%20-%20Debora%20Gabriele%20dos%20Santos%20Pinto%202020%20.pdf.

Acesso em 20 nov. 2023.

SÁNCHEZ, L.E. (2008) Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos. 3 ed. São Paulo. Oficina de Textos, p 21, 227, 228.

SGB; CPRM (2023) GeoSGB. Paleontologia – ocorrências fossilíferas. <https://geosgb.sgb.gov.br/>. Acesso em 20 nov. 2023.

SCHERER, C.S.; MORAES, S.S.; OLIVEIRA, T.V. (2016). Projeto FIOL: Salvamento Paleontológico. Uma ponte entre a universidade e a sociedade. Salvador: Edufba.

SEMAD-MG – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (2021). Termo de referência geral para elaboração de estudo de impacto ambiental (EIA) e relatório de impacto ambiental (RIMA) para licenciamento prévio. http://www.meioambiente.mg.gov.br/images/stories/2023/REGULARIZA%C3%87%C3%83O/TR_Geral_EIA_Rima_versao_1.2_-_janeiro_2023_mudancas_climaticas_.docx. Acesso em 01 jun, 2023.

TOMASSI, H. Z.; ALMEIRA, C. M.; FERREIRA, B. C.; BRITO, M.B.; BARBERI, M.; RODRIGUES, G. C.; TEIXEIRA, S. P.; CAPUZZO, J.P.; GAMA-JÚNIOR, J. M.; SANTOS, M. G. K. G. (2015) Preliminar results of paleontological salvage at Belo Monte Powerplant construction. *Brazilian Journal of Biology* 75(3): 277 – 289.

UBERABA (2015) Portaria Conjunta SEMAM/SESURB/SEPLAN/SEOB Nº 003/2015. Estabelece critérios de andamento técnico-administrativo para os procedimentos de movimentação de solo, escavação e/ou outros que possam interferir nas reservas fossilíferas no âmbito do município de Uberaba.

<http://www.uberaba.mg.gov.br:8080/portal/acervo/portavoz/arquivos/2015/1312%20-%2017-07-2015.pdf>. Acesso em 20 nov. 2023.

WORLD BANK (2023) Dados de crescimento anual do PIB brasileiro. <https://data.worldbank.org/indicador/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?end=2022&locations=BR&start=2007>. Acesso em 20 nov. 2023.