



**ANUÁRIO ESTATÍSTICO
DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO
BRASILEIRO**

2018

**Ministério do Meio Ambiente
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
Diretoria de Pesquisa, Avaliação e Monitoramento da Biodiversidade
Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas**

**ANUÁRIO ESTATÍSTICO
DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO
BRASILEIRO
2018**

ICMBio

Brasília, 2018

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente
MICHEL TEMER

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
Ministro
EDSON DUARTE

Secretaria Executiva
MARCELO CRUZ

Secretaria de Biodiversidade
JOSÉ PEDRO DE OLIVEIRA COSTA

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
Presidente
PAULO HENRIQUE MAROSTEGAN E CARNEIRO

Diretor de Pesquisa, Avaliação e Monitoramento da Biodiversidade
MARCELO MARCELINO DE OLIVEIRA

Coordenador do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas
Jocy Brandão Cruz

©ICMBio 2018.

Anuário estatístico do patrimônio espeleológico brasileiro 2018

Coordenador:
Jocy Brandão Cruz

Equipe técnica:
Débora Campos Jansen
Karolina do Nascimento Pereira
Jocy Brandão Cruz

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Diretoria de Pesquisa, Avaliação e Monitoramento da Biodiversidade
Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas
Rodovia BR 450, km 8,5 via Epia, Parque Nacional de Brasília
CEP 70635-800 - Brasília/DF - Tel: 61 2028-9792
<http://www.icmbio.gov.br/CECAV>

APRESENTAÇÃO

O CECAV, Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), passou a disponibilizar, em 2006, a Base de Dados Geoespacializados das Cavernas do Brasil. A finalidade dessa Base era fortalecer a gestão e estabelecer procedimentos e parâmetros para o licenciamento ambiental de atividades potencialmente impactantes ao Patrimônio Espeleológico.

Em 2014, o CECAV elaborou e passou a disponibilizar em seu site o Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas – CANIE, com todos os dados da antiga Base de Dados incorporados.

O CANIE tem por objetivo ampliar o conhecimento técnico-científico do Patrimônio Espeleológico, armazenando e disponibilizando dados essenciais à gestão desse patrimônio. Sua implementação e alimentação constitui-se em um importante instrumento de monitoramento das cavernas brasileiras.

O Cadastro é alimentado por diversas pesquisas e explorações realizadas pelas mais diversas instituições e, obrigatoriamente, pelos dados advindos do licenciamento ambiental, conforme Decreto nº 6.640/2008, que deu nova redação ao Decreto nº 99.556/1990.

As recentes mudanças na legislação que trata do tema, advindas com a publicação do Decreto nº 6.640/2008 e a Instrução Normativa 02/2009/MMA, no seu Artigo 20, estabeleceu o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Instituto Chico Mendes, como responsável pelo desenvolvimento e gestão do CANIE.

O CECAV e a Coordenação de Tecnologia da Informação – CTI/CADM do ICMBio vêm desenvolvendo e materializando o Sistema CANIE conforme os parâmetros estabelecidos pelo Governo Federal para a utilização de

linguagens e softwares livres. Assim, o CANIE foi desenvolvido tendo como banco de dados base o PostgreSQL e linguagem PHP.

O Sistema contempla o armazenamento de dados relativos às cavidades envolvendo: área protegida, atividade antrópica, dolina, entrada da caverna, espeleotema, fauna, hidrológica, microbiologia, vegetação, vestígio arqueológico, vestígio histórico-cultural, vestígio paleontológico, feição morfológica, litologia, entre outro.

No caso de licenciamento ambiental de empreendimentos potencialmente impactantes ao Patrimônio Espeleológico o cadastramento dos dados no CANIE é obrigatório.

Para esse Anuário foi realizado o cruzamento dos dados de ocorrência de 18.358 cavernas, disponibilizados no CANIE até dezembro de 2018, com os seguintes temas: bacias hidrográficas, biomas, solos, geologia, unidades de conservação, rodovias, ferrovias, assentamentos rurais, mineração, petróleo, Usina Hidrelétrica (UHE), Pequena Central Hidrelétrica (PCHe) e Linhas de Transmissão.

Cada tema utilizado provém de distintas bases de dados do Governo Federal, disponibilizadas por meio dos seus respectivos órgãos ou agências reguladoras, e estão descritos a seguir:

Regiões Hidrográficas

Dados geoespacializados das 11 Regiões Hidrográficas definidas pela Agência Nacional de Águas e disponibilizados em formato digital pelo Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH, em escala compatível de 1:1.000.000 (ANA, 2018):

- Região Hidrográfica Amazônica;

- Região Hidrográfica do Atlântico Leste;
- Região Hidrográfica do Atlântico Nordeste (Occidental e Oriental)
- Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste
- Região Hidrográfica do Atlântico Sul;
- Região Hidrográfica do Paraguai;
- Região Hidrográfica do Paraná;
- Região Hidrográfica do Parnaíba;
- Região Hidrográfica do São Francisco;
- Região Hidrográfica do Tocantins.
- Região Hidrográfica do Uruguai.

Biomass

Os dados geoespacializados dos Biomass brasileiros foram disponibilizados pela Coordenação de Zoneamento Ambiental do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA), na escala compatível de 1:1.000.000, categorizados em 06 unidades (IBAMA, 2017):

- Amazônia;
- Caatinga;
- Cerrado;
- Mata Atlântica;
- Pantanal;
- Pampa

Solos

Os dados de Solos foram produzidos pela EMBRAPA (2011), na escala de 1:5.000.000 e publicados no Mapa de Solos do Brasil. Foi utilizado apenas o item COMP1 (Classe de solo dominante das unidades de mapeamentos), categorizados em 16 unidades:

- Afloramento de Rochas
- Água

- Argissolos
- Chernossolos
- Cambissolos
- Dunas
- Espodossolos
- Gleissolos
- Latossolos
- Luvissolos
- Neossolos
- Nitossolos
- Organossolos
- Planossolos
- Plintossolos
- Vertissolos

Geologia

Os dados de litologia utilizados foram manipulados a partir do Mapa das áreas com ocorrência de cavernas conhecidas no Brasil, produzido com polígonos extraídos dos mapas de geodiversidade da CPRM - escalas diversas, cruzados com a base de dados do CANIE de 14/07/2017. (CAVALCANTI, L.F. Áreas com ocorrência de cavernas conhecidas no Brasil: primeira atualização. Brasília: CECAV/Instituto Chico Mendes), categorizados em 20 unidades:

- Afloramentos de Rochas Carbonáticas
- Afloramentos de Rochas Carbonáticas e de Rochas Siliciclásticas
- Afloramentos de Rochas Ferruginosas
- Afloramentos de Rochas Granitoides
- Afloramentos de Rochas Siliciclásticas
- Morros testemunhos do Grupo Bambuí
- Rochas Carbonáticas
- Rochas Carbonáticas e Rochas Siliciclásticas
- Rochas Ferruginosas

- Rochas Ferruginosas e Rochas Carbonáticas
- Rochas Ferruginosas e Rochas Siliciclásticas
- Rochas Granitóides
- Rochas Granitóides e Rochas Carbonáticas
- Rochas Granitóides e Rochas Siliciclásticas
- Rochas Siliciclásticas
- Rochas Vulcânicas
- Rochas Vulcânicas e Rochas Ferruginosas
- Rochas Vulcânicas e Rochas Granitóides
- Rochas Vulcânicas e Rochas Siliciclásticas
- Sem Classificação

Unidades de Conservação

Os dados relativos aos limites das unidades de conservação foram compilados pelo CECAV, com base nos dados de áreas protegidas do Brasil (da Diretoria de Qualidade Ambiental do Ibama), nos dados do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – CNUC (de jan/18) e nos dados de órgãos estaduais e municipais de meio ambiente; categorizados por Tipo (proteção integral e uso sustentável) e por Jurisdição (federal, estadual e municipal).

Rodovias

Os dados utilizados são das rodovias federais disponibilizados pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte – DNIT, por meio do Sistema Nacional de Viação – SNV. A partir do eixo principal da rodovia foi traçado uma zona (*buffer*) de 500 metros para a realização do cruzamento com os dados das cavernas.

Ferrovias

Os dados das ferrovias utilizados foram produzidos pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte – DNIT, disponibilizado no Portal I3Geo do Ministério do Meio Ambiente, acrescido de um *buffer* de 500 metros para a realização do cruzamento com os dados das cavernas.

Assentamento rural

Os dados dos assentamentos rurais foram produzidos pelo Instituto Nacional de Reforma Agrária – INCRA cujo acesso é realizado por meio do aplicativo I3Geo do Instituto, atualizado em dezembro de 2018.

Mineração

Os dados utilizados do setor minerário relacionados à Concessão de Lavra e Requerimento de Lavra são disponibilizados pelo Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE, mantido pelo Departamento de Nacional de Produção Mineral – DNPM e atualizados em dezembro de 2018. (<http://sigmine.dnpm.gov.br/sirgas2000/Brasil.zip>)

Petróleo

Os dados relativos aos campos de produção de gás, campo de produção de óleo e os Bloco Exploratório de petróleo são disponibilizados pela Agência Nacional de Petróleo – ANP e sua última atualização data de abril de 2017.

UHE E PCH

Os dados das UHEs e PCHs são disponibilizados pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, datados de julho de 2018. Para o cruzamento com os dados das cavernas, foi definido um *buffer* de 1.000 metros nos lagos das UHEs e um *buffer* de 500 metros para as PCHs.

Linhas de transmissão

Os dados utilizados relativos às linhas de transmissão de energia elétrica foram produzidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL e acrescidos de um *buffer* de 500 metros para a realização do cruzamento com os dados das cavernas.

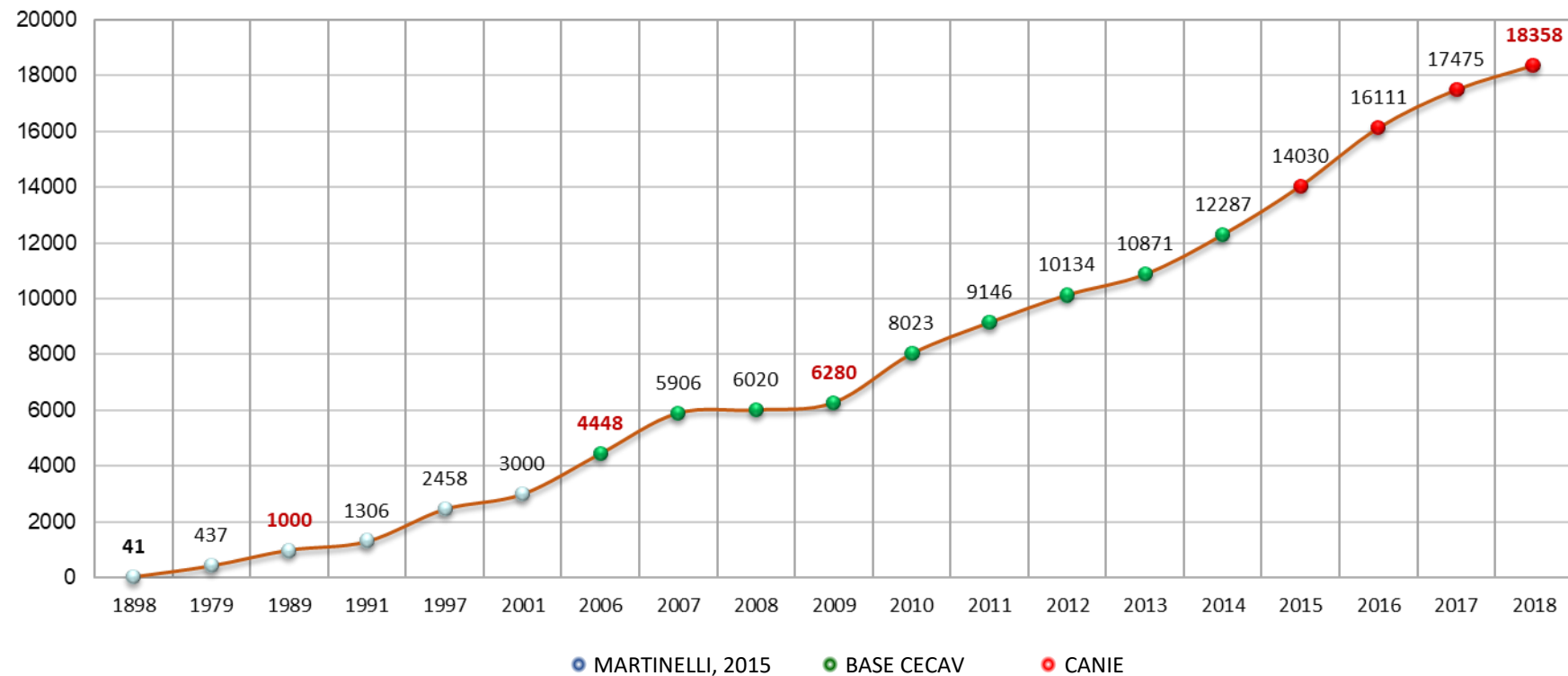
ESTATÍSTICAS

Os dados iniciais, que deram origem ao CANIE, são provenientes da Base de Dados Geoespacializados das Cavernas do Brasil (Base CECAV), formada a partir da integração de levantamentos de campo realizados pela equipe técnica do CECAV; estudos e pesquisas submetidos ao Centro; bibliografia especializado e diversos outros cadastros.

A Base CECAV teve sua primeira edição em 2006 quando foram computadas 4.448 cavernas. Contudo, os esforços promovidos para obtermos uma base de dado espeleológicos consistente, esse número chegou, em janeiro de 2009, a 6.280 cavernas.

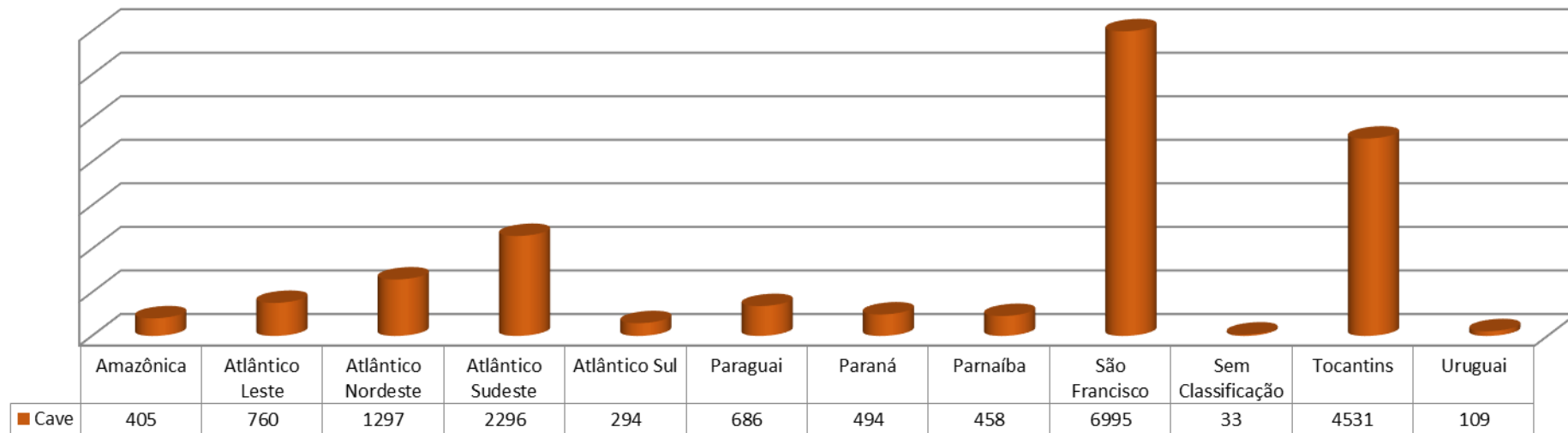
A partir de 2010, com a edição da Instrução Normativa nº 2/2009/MMA, os estudos espeleológicos para o licenciamento ambiental foram intensificados ocorrendo um exponencial crescimento no número de cavernas conhecidas no Brasil. Atualmente são 18.358 cavernas cadastradas no CANIE.

Partindo da lista com 41 cavernas publicadas por Richard Krone (KRONE, 1898), o gráfico a seguir demonstra a evolução da quantidade de cavernas conhecidas no Brasil em pouco mais de um século.

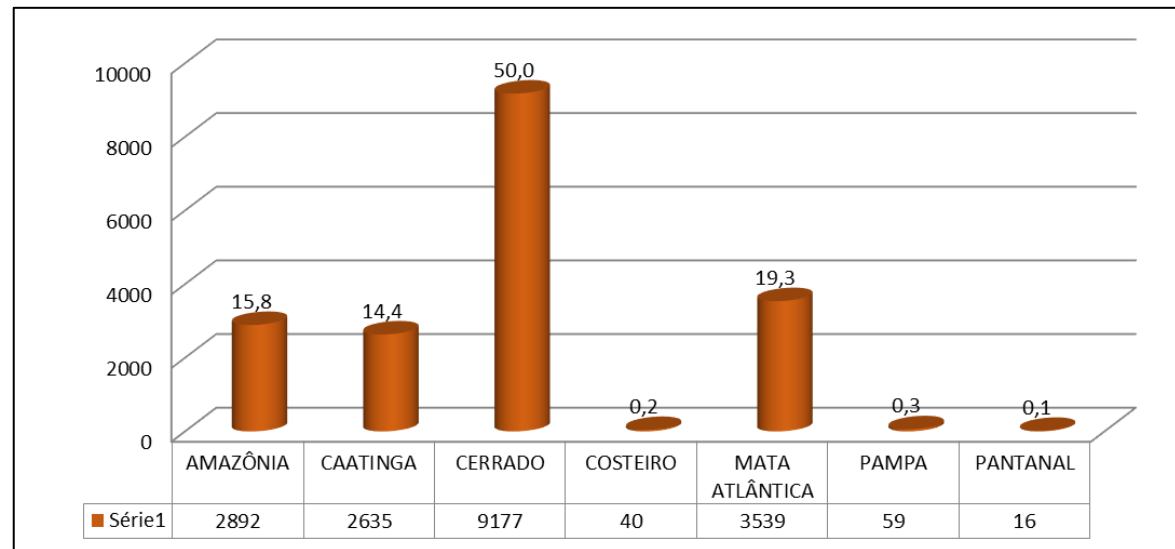


O cruzamento dos dados do CANIE com os temas apresentados permite fazer uma análise da distribuição dessas cavernas em um contexto geoespacial. As Regiões Hidrográficas do Brasil (ANA, 2006), por exemplo, apontam que 6.995 cavernas estão inseridas na bacia do Rio São Francisco e 4.531 na bacia do Tocantins. Juntas, correspondem a 63% das cavidades naturais existentes na base de dados. Já as regiões hidrográficas do Uruguai e Atlântico sul possuem a menor quantidade de cavernas conhecidas, não passando de 3%.

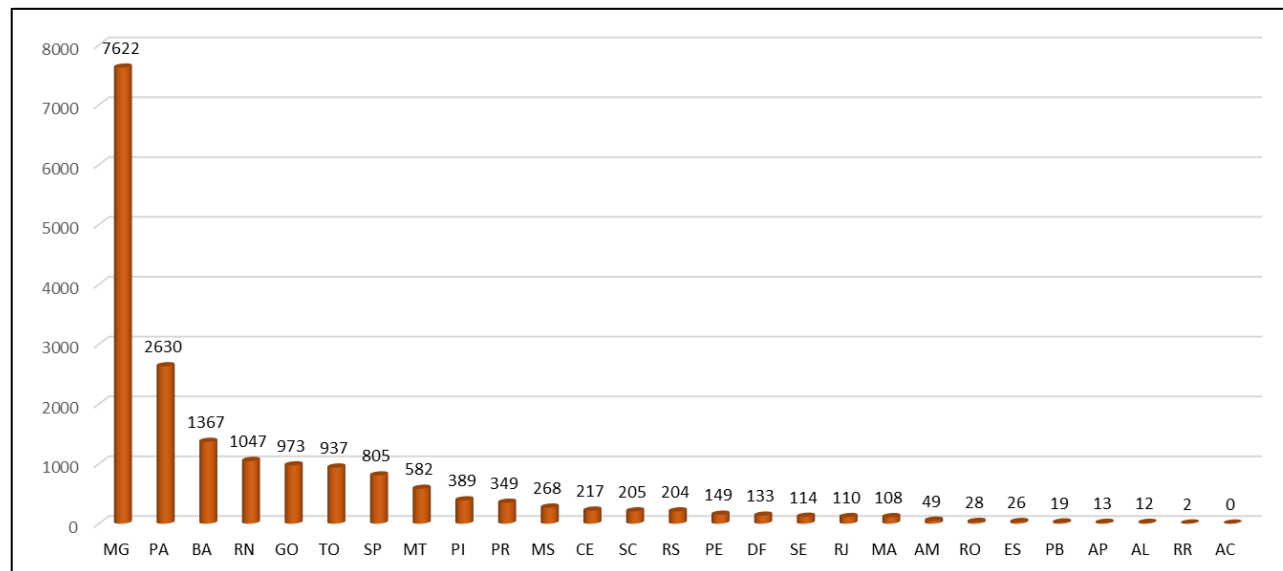
Região Hidrográfica



Com a geoespacialização dos dados é possível constatar que 9.177 (50%) das cavernas conhecidas no Brasil encontram-se no Bioma Cerrado. Já o Pampa e Pantanal abrigam menos 1% delas, com 59 e 16 cavernas, respectivamente. Nas Unidades da Federação, Minas Gerais, com 7.622 cavernas, é o estado brasileiro com o maior número de cavernas conhecidas, seguido pelo Pará com 2.630, Bahia com 1.367 e Rio Grande do Norte com 1.047 cavernas.

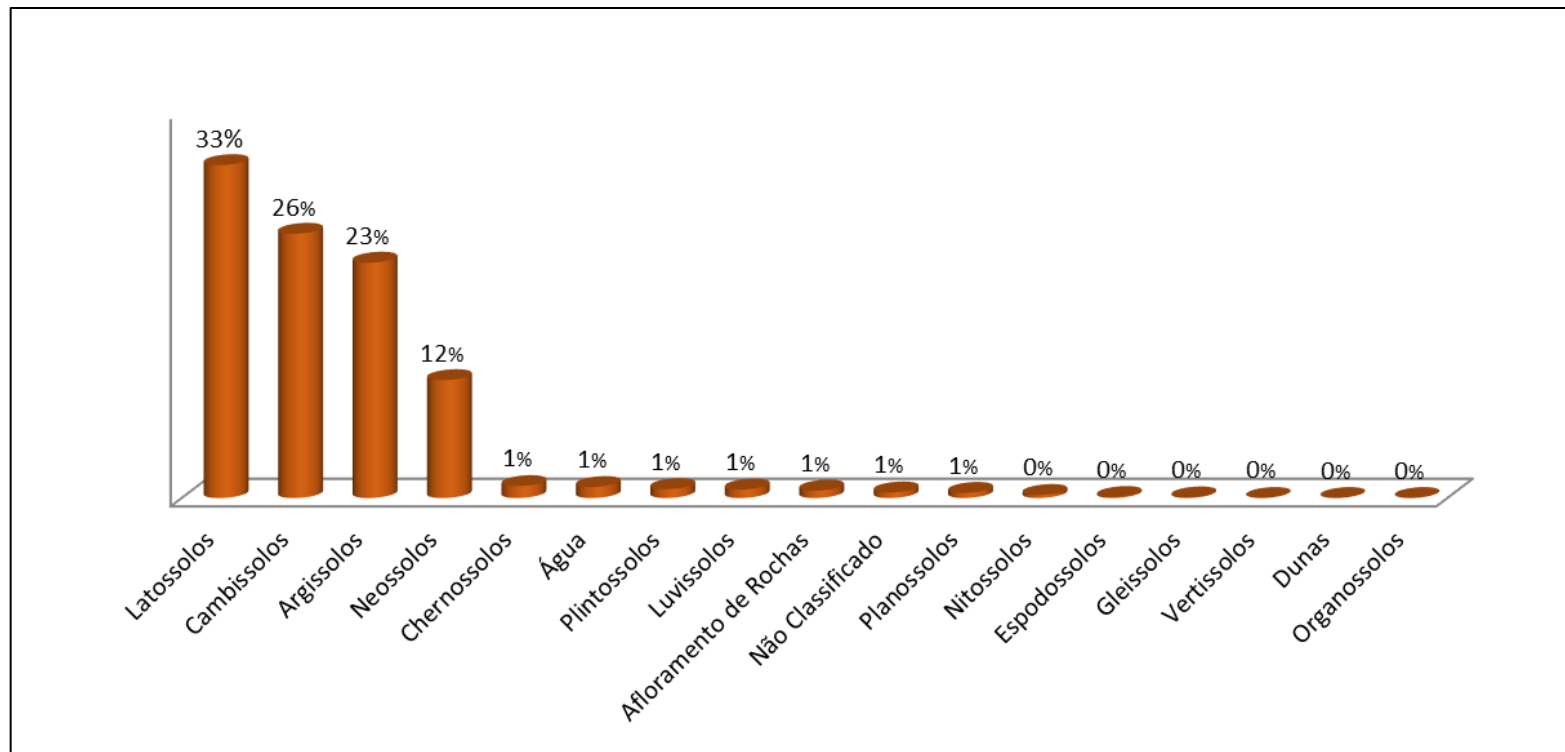


Distribuição de cavernas por Bioma Brasileiro.



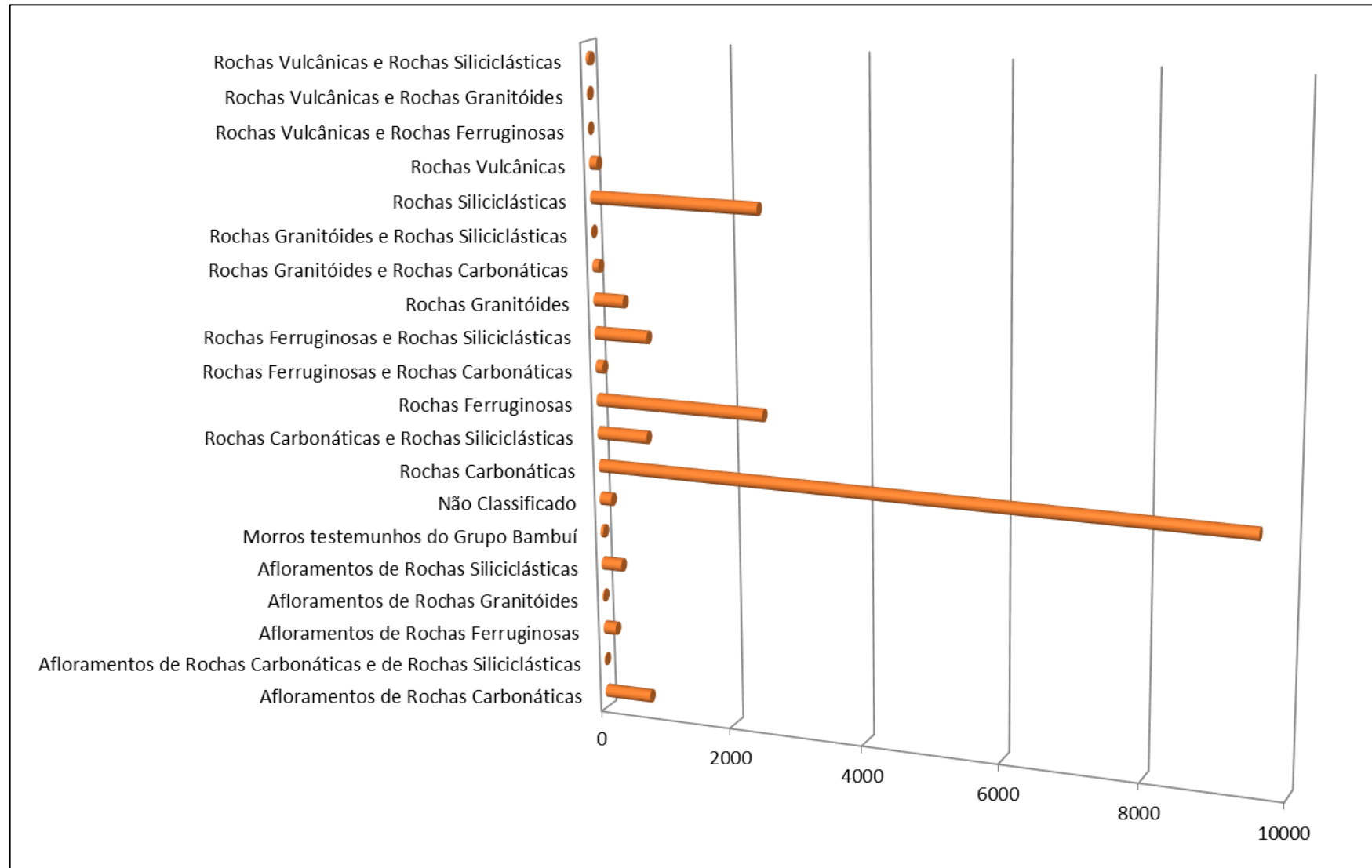
Distribuição de cavernas por unidade da federação

Quanto à ocorrência de cavernas em solos com a classe COMP1 (classe dominante), 94% concentram em apenas 04 tipos (Latosolos, Cambissolos, Argissolos e Neossolos) das 16 classes categorizadas. Já as classes Dunas e Organossolos não registram nenhuma ocorrência.



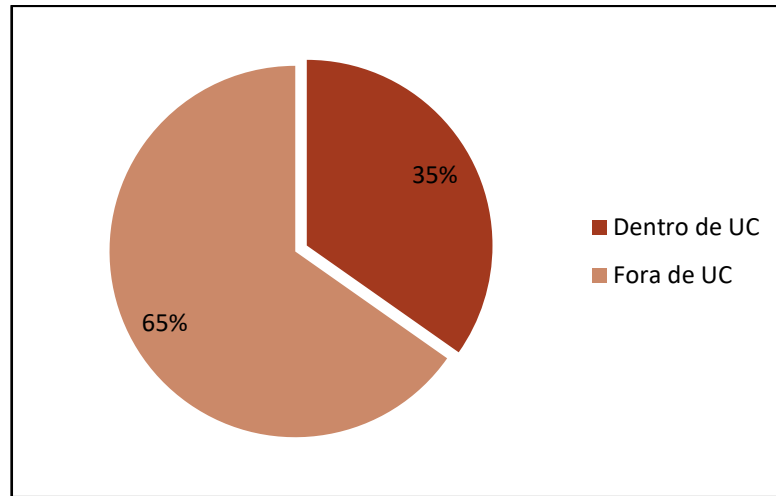
Distribuição de cavernas por classes de solo.

Das 20 unidades de rochas categorizadas, as carbonáticas detêm o maior número de cavernas: 9.524, 51,9% da base de dados. Em seguida as ferruginosas com 2.517 (13,7%) e as siliciclásticas com 2.485 (13,5%).

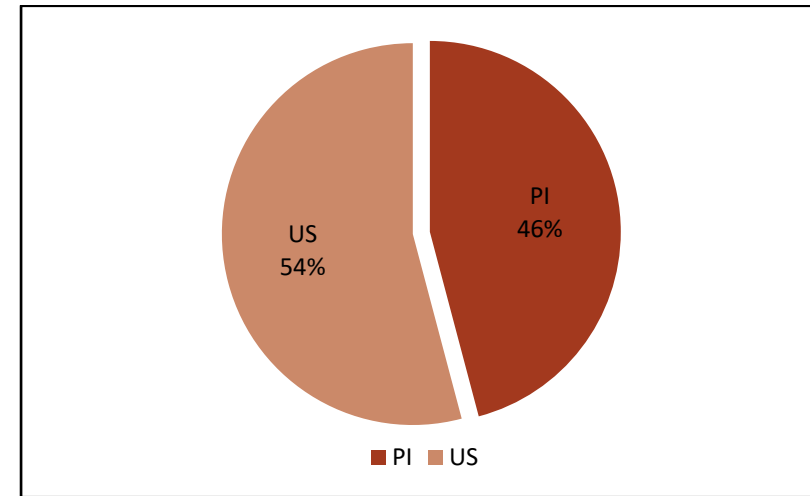


Distribuição das cavidades por classes de rocha

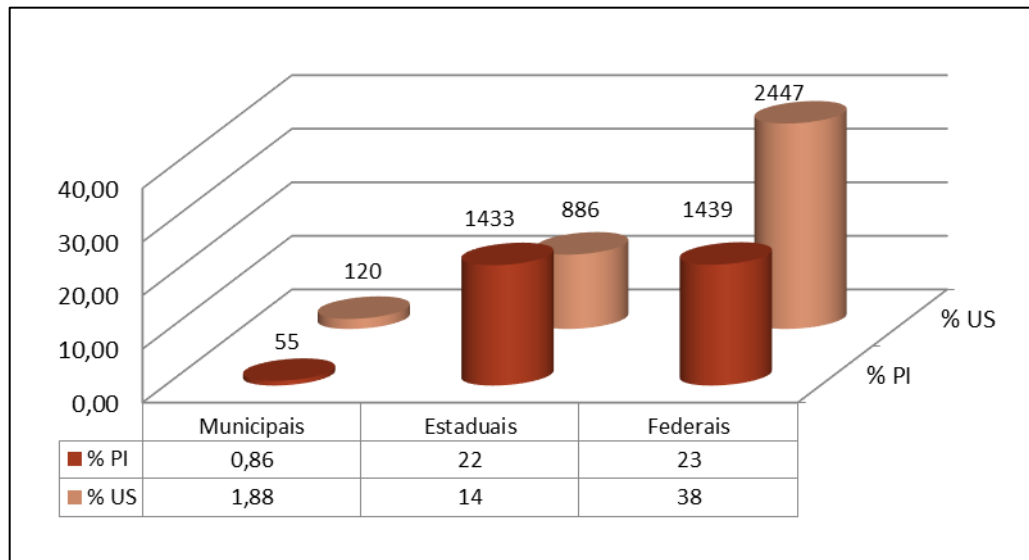
Ao cruzarmos os dados de ocorrência de cavernas do CANIE com os dados de unidades de conservação (UC) compilados pelo CECAV, pode-se observar que das 2.644 UC registradas, apenas 215 delas, ou seja, 8% abrigam 6.380 das cavernas registradas no CANIE. Das cavernas localizadas dentro de unidades de conservação, 54% encontram-se em unidades classificadas como de Uso Sustentável e 46% em Proteção Integral.



Cavernas dentro de unidade de conservação.



Cavernas em Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável



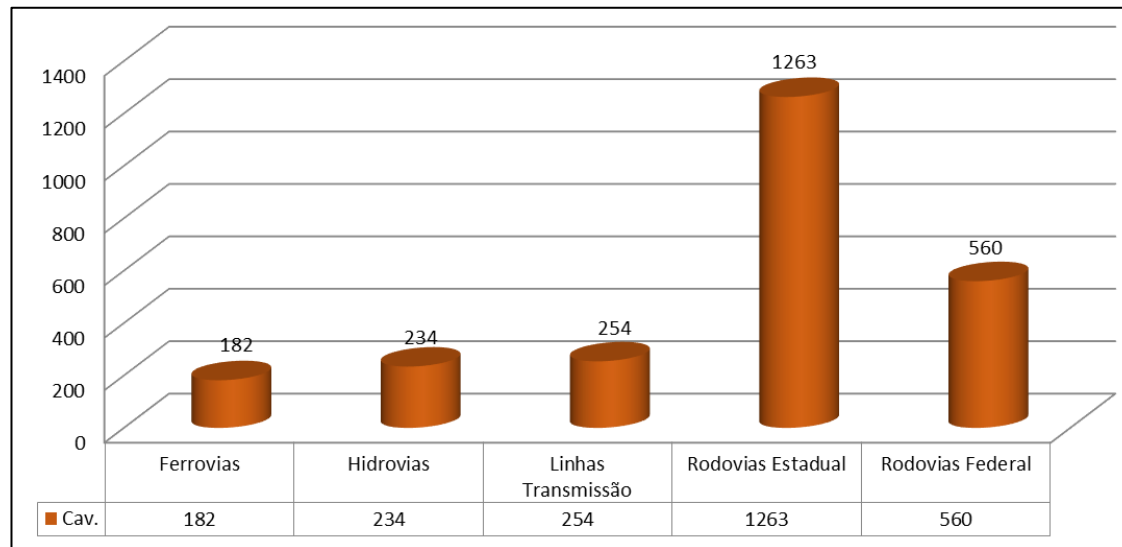
Distribuição das cavidades em UC por Jurisdição

Em uma abordagem regionalizada das 6.380 cavernas localizadas dentro de Unidades de Conservação quanto a sua Jurisdição Federal, Estadual e Municipal, foi contabilizado que:

Das 3.886 (60,9%) cavernas dentro de UC federal, 38% dessas são de uso sustentável e 23% de proteção integral.

Das 2.319 (36,3%) cavernas dentro de UC estadual 14% dessas são de uso sustentável e 22% de proteção integral.

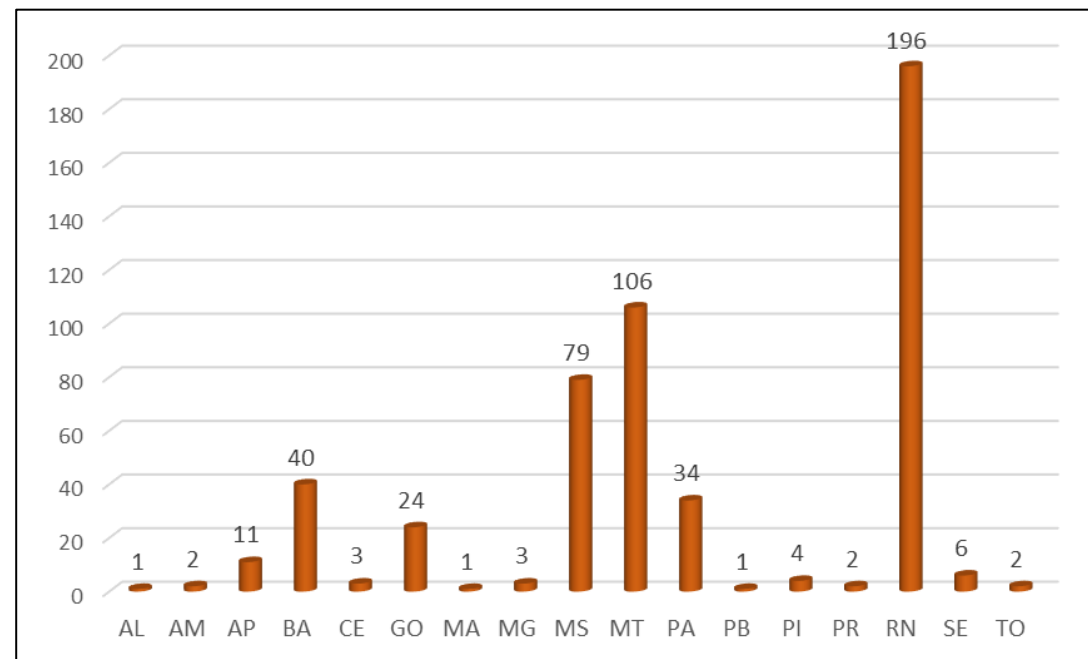
Das 175 (2,7%) cavernas dentro de UC municipal 1,88% dessas são de uso sustentável e 0,86% de proteção integral.



Ocorrência de cavernas em áreas próximas a ferrovias, linhas de transmissão e rodovias federais.

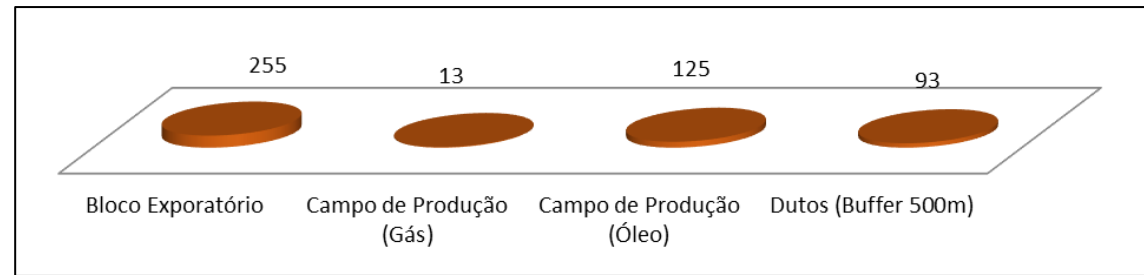
Em relação ao cruzamento dos dados do CANIE com os empreendimentos lineares: rodovias, ferrovias e linhas de transmissão, observa-se que há ocorrência de 2.493 cavernas no raio de até 500m desses empreendimentos, sendo que a maior parte, 1.263 cavernas, encontram-se em áreas próximas as rodovias estaduais.

No cruzamento de dados do CANIE com os assentamentos consolidados pelo INCRA, observa-se que 515 cavernas estão inseridas dentro desses assentamentos, sendo que o Estado com a maior dessas cavernas (196) é o Rio Grande do Norte.

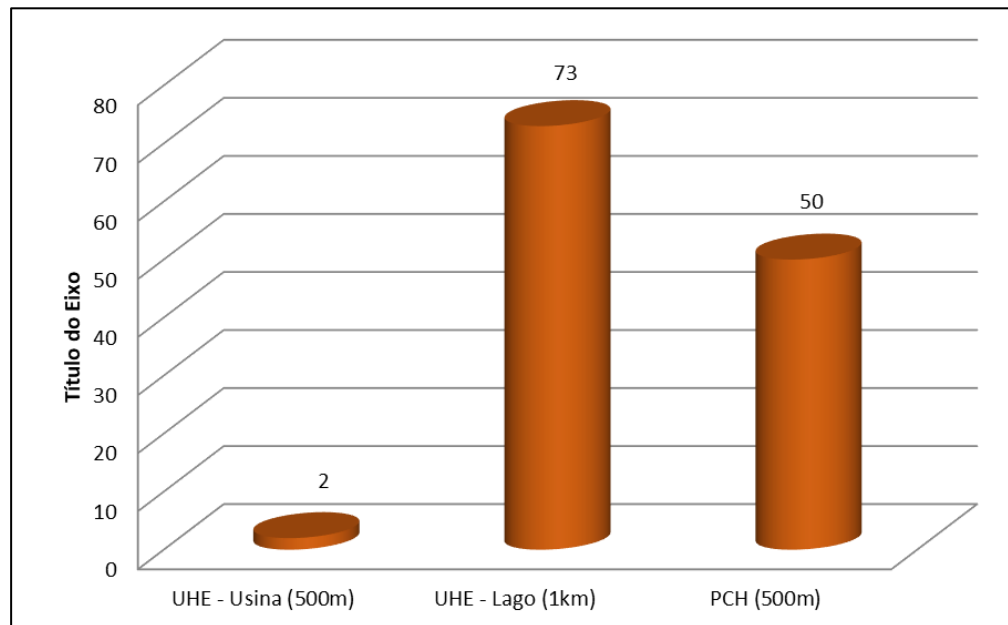


Distribuição da ocorrência de cavernas em áreas de assentamento rural-INCRA.

Na áreas de exploração de petróleo foram estabelecidos cruzamento com os Campos de Produção de Gás e de Óleo, os Blocos Exploratórios de petróleo e os Dutos, esses com um buffer de 500m. Nesses cruzamentos foram encontradas 486 cavidades, sendo que 52,5% (255) delas ocorrem dentro de Blocos Exploratórios e a menor parte 2,67% (13) ocorre em Campos de Produção de Gás.



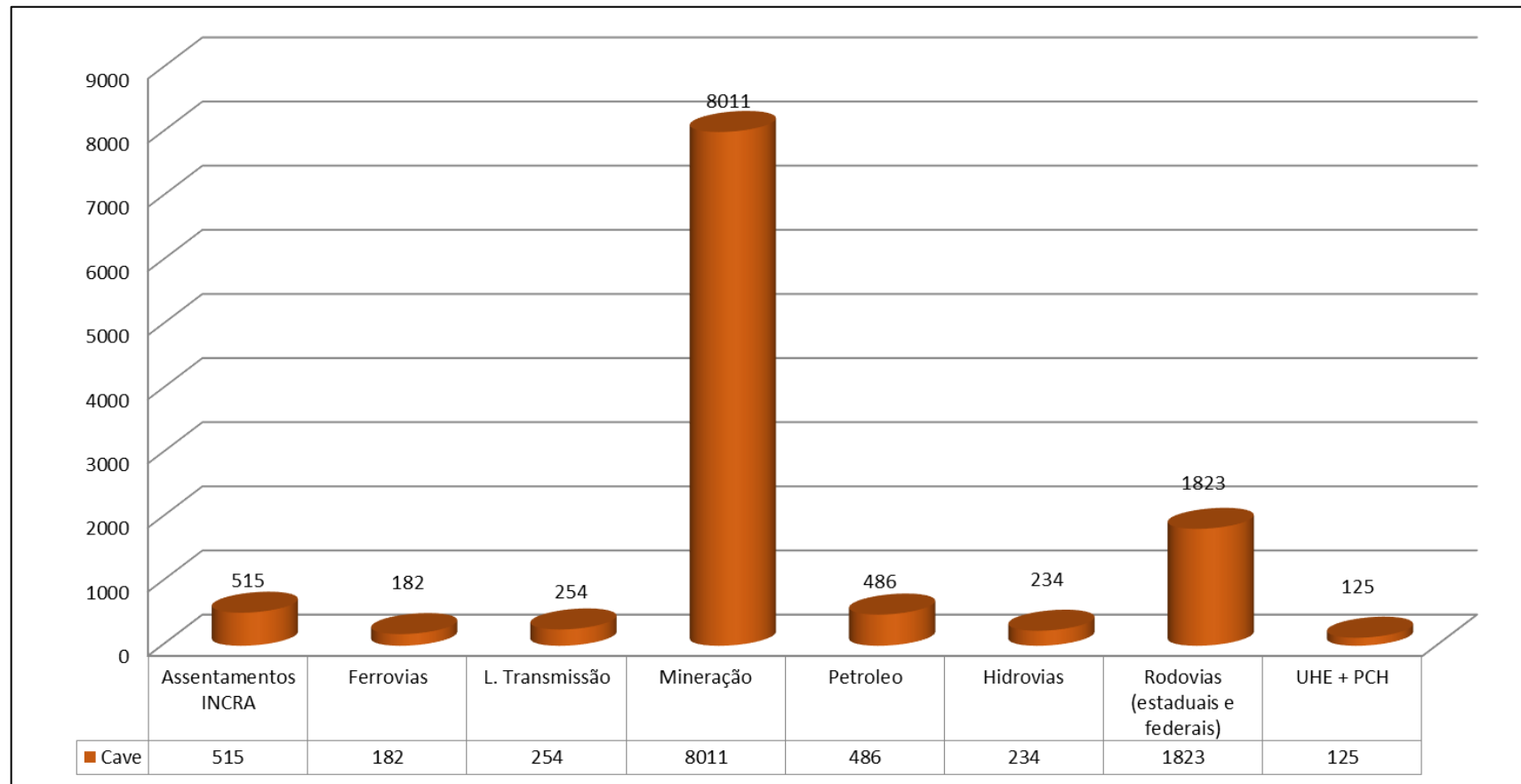
Ocorrência de cavernas em áreas de exploração de petróleo e gás.



Ocorrência de cavidades em áreas próximas a UHE e PCH.

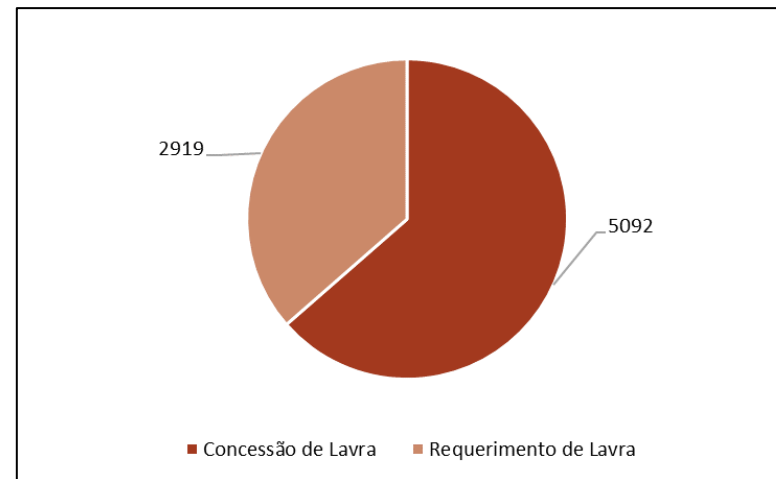
Considerando os dados de cavernas em relação aos das áreas das Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) e das áreas das Usinas Hidrelétricas (UHE) foram encontradas 125 cavidades, sendo a maior parte, 60% delas, encontrada em áreas próximas à UHE. Para a realização desse cruzamento foram estabelecidos buffer de 500m para as PCH e de 1km para os lagos das UHE.

Analisando de forma globalizada, o cruzamento da base de dados do CANIE com as tipologias de empreendimentos considerados efetivos ou potencialmente impactantes ao Patrimônio Espeleológico ou sua área de influência, constata-se que 11.630 cavernas, aproximadamente 63% do total conhecido, tem sobreposição com as áreas de assentamentos rurais, ferrovias, linhas de transmissão, mineração, petróleo, hidrovias, rodovias e UHE ou PCH.



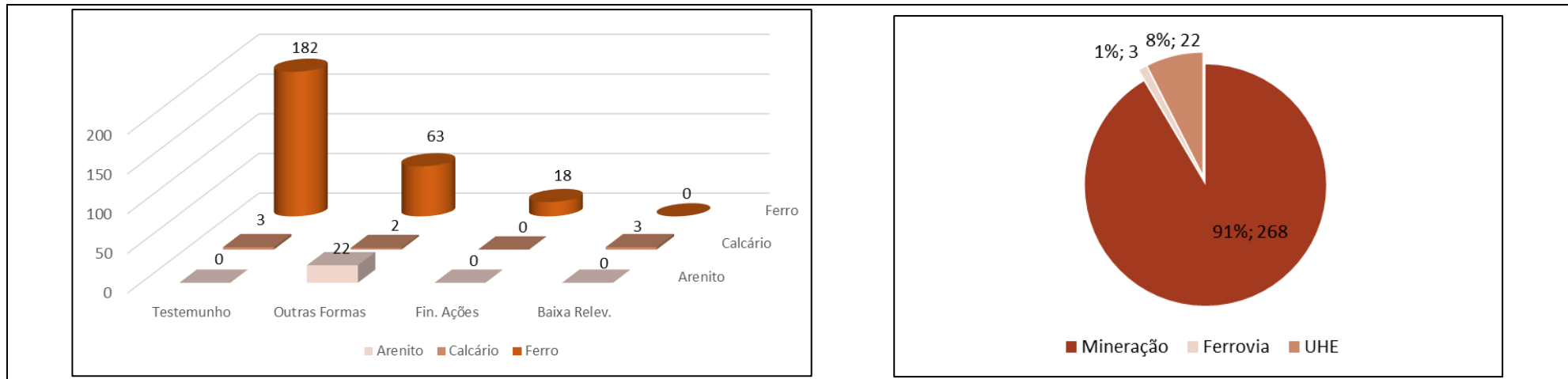
Número de cavernas em empreendimentos considerados efetivos ou potencialmente impactantes.

Observa-se ainda que as atividades minerárias destacam-se com o maior número de cavidades naturais subterrâneas localizadas em polígonos com Requerimento ou Concessão de Lavra junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, 8.011 cavernas, que corresponde a 44% do total registrado.



Número de cavernas em áreas de Concessão e Requerimento de Lavra.

No entanto, até o momento, 293 cavernas, cerca de 1,6% do total cadastrado no CANIE, tiveram autorização de impacto negativo irreversível emitido pelos órgãos licenciadores, sendo: 124 no Pará, 114 em Minas Gerais, 28 na Bahia, 22 no Maranhão e 5 em São Paulo. Quanto à litologia, 90% são em formação ferrífera, 8% em arenito e 3% em rochas carbonáticas. Conforme legislação vigente, 63% das cavernas com autorização de impacto tiveram a compensação destinada à conservação de cavidades testemunho, em atendimento do Parágrafo 1º do Artigo 4º, do Decreto 6.640/08; 30% em atendimento ao Parágrafo 3º e 6% em atendimento ao Parágrafo 4º, do mesmo Artigo.



Cavernas com autorização de impacto e destinação da compensação espeleológica

Cavernas com autorização de impacto por Unidade da Federação



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE

