

**ANUÁRIO ESTATÍSTICO
DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO
BRASILEIRO**

2019

**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**

2019

ICMBio

Brasília, 2020

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente
JAIR MESSIAS BOLSONARO

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
Ministro
RICARDO SALLES

Secretaria Executiva
LUIS GUSTAVO BIAGIONI

Secretaria de Biodiversidade
EDUARDO SERRA NEGRA CAMERINI

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
Presidente
HOMERO DE GIORGE CERQUEIRA

Diretor de Pesquisa, Avaliação e Monitoramento da Biodiversidade
MARCOS AURÉLIO VENANCIO

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

©ICMBio 2020.

Anuário estatístico do patrimônio espeleológico brasileiro 2019

Coordenador:
Jocy Brandão Cruz

Equipe técnica:
Julio Ferreira da Costa Neto
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

Com a finalidade de fortalecer a gestão e estabelecer procedimentos e parâmetros para o licenciamento ambiental de atividades potencialmente impactantes ao Patrimônio Espeleológico, desde 2014 o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas do Instituto Chico Mendes – ICMBio/CECAV disponibiliza a sociedade o Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas – CANIE, instituído pela Resolução CONAMA 347/2004.

O CANIE tem contribuído na ampliação do conhecimento técnico-científico acerca das cavernas existentes no Brasil, armazenando e disponibilizando dados essenciais à sua gestão. Sua implementação e alimentação constitui-se em um importante instrumento de monitoramento das cavernas brasileiras.

Em 2018 o Cecav publicou o primeiro anuário estatístico do patrimônio espeleológico do Brasil com dados de ocorrência de 18.358 cavernas. Com a inserção de 1.789 novas cavidades no CANIE, em 2019, ultrapassamos a marca de 20.000 cavernas conhecidas no território nacional.

Para essa edição foi realizado o cruzamento dos dados de 20.147 cavernas disponibilizados no CANIE até dezembro de 2019. Os dados do patrimônio espeleológico foram cruzados 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:

- 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.

Biomas

Os dados geoespacializados dos Biomas brasileiros foram disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na escala compatível de 1:250.000, categorizados em 06 unidades além do Sistema Costeiro-Marinho:

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

Solos

Os dados de Solos foram produzidos pela EMBRAPA (2001), 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
 Luvisolos
 Neossolos
 Nitossolos
 Organossolos
 Planossolos
 Plintossolos
 Vertissolos

Geologia

Os dados de litologia utilizados foram manipulados a partir do Mapa das Áreas de Ocorrência de cavernas no Brasil (CECAV, 2018), produzido com polígonos extraídos dos mapas de geodiversidade da CPRM - escalas diversas, cruzados com a base de dados do CANIE de 14/07/2017, categorizados em 16 unidades:

□ Afloramentos de Rochas Carbonáticas
 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 2019. (<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 atualizado em dezembro de 2019.

UHE E PCH

Os dados das UHEs e PCHs são disponibilizados pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, por meio do Sistema de Informação Georreferenciada do Setor Elétrico – SIGEL, atualizado até dezembro de 2019. 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.

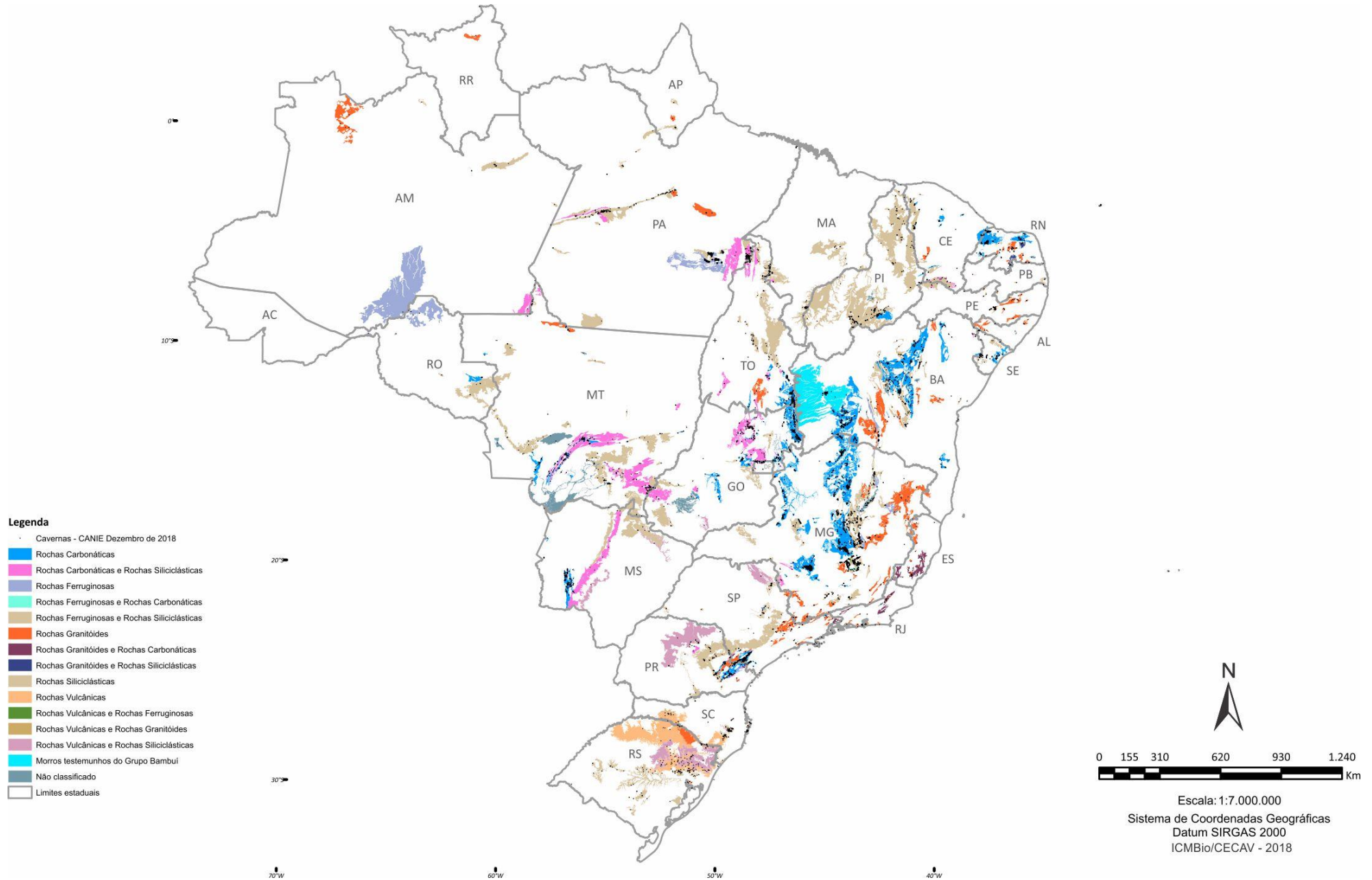
Linhas de transmissão

Os dados utilizados relativos às linhas de transmissão de energia elétrica foram produzidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL disponibilizados por meio do Sistema de Informação Georreferenciada do Setor Elétrico – SIGEL e acrescidos de um *buffer* de 500 metros para a realização do cruzamento com os dados das cavernas.



Furna Nova/RN – Foto: Diego Bento

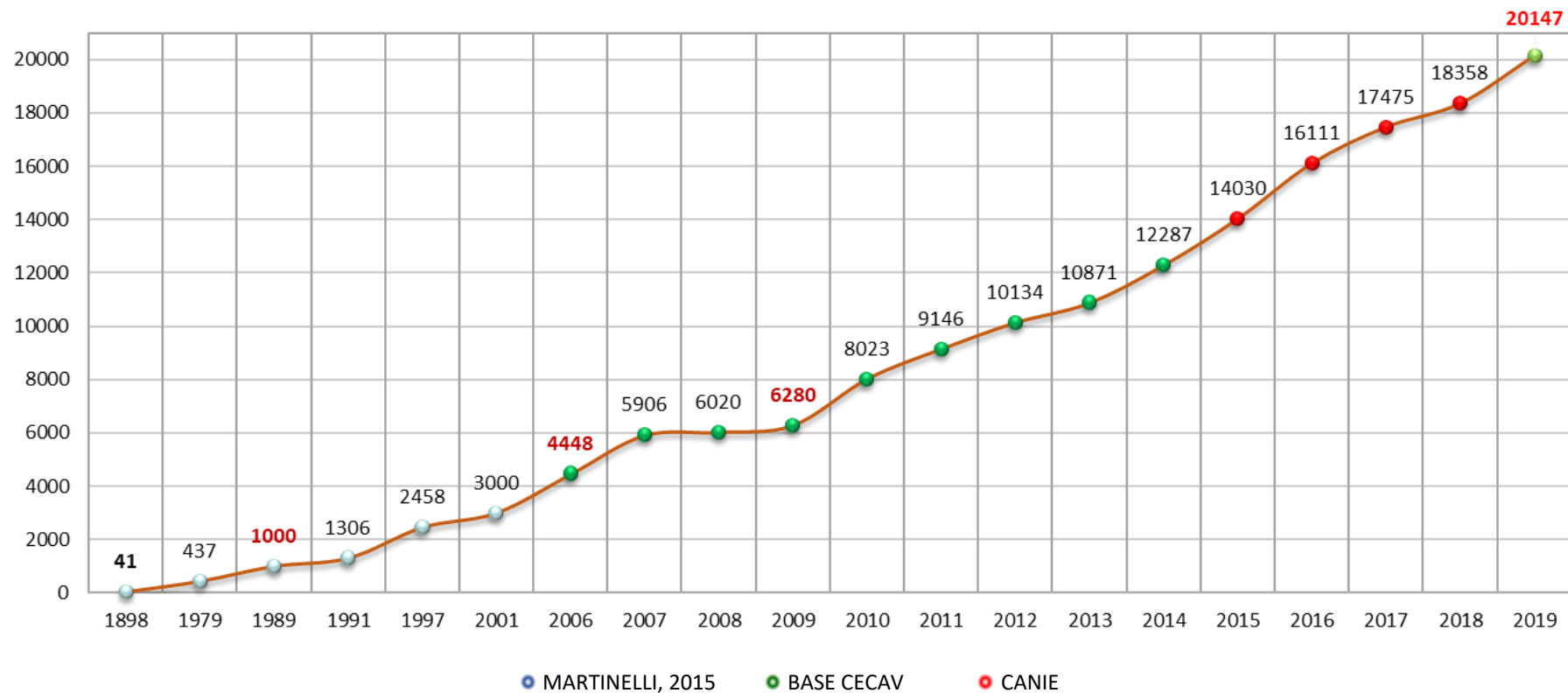
ÁREAS DE OCORRÊNCIA DE CAVERNAS DO BRASIL



ESTATÍSTICAS

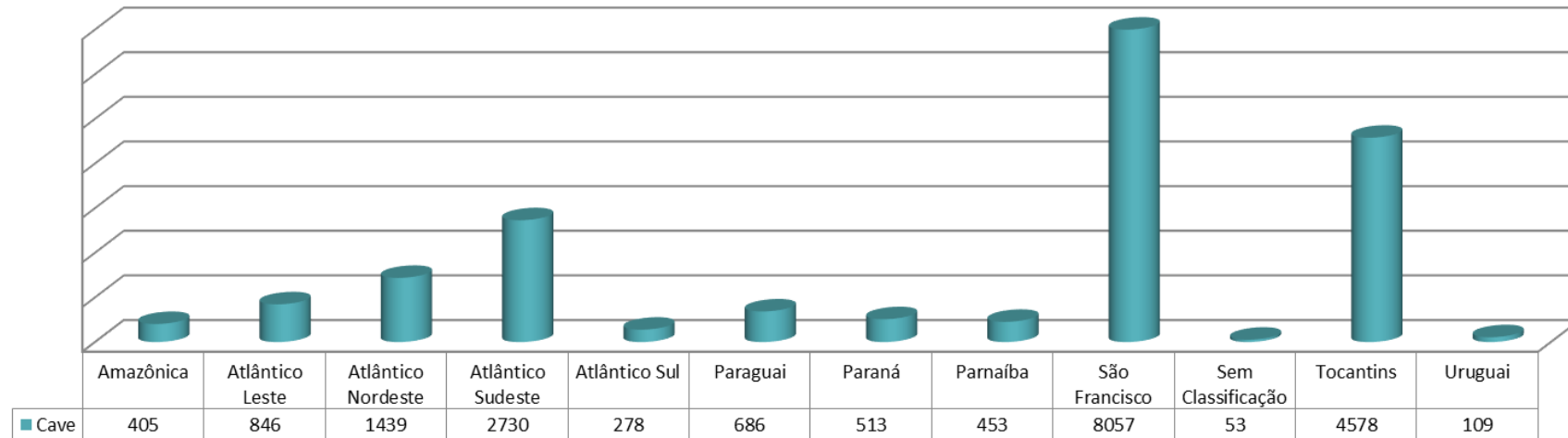
Desde 2006, o CecaV disponibiliza dados sistematizados das cavernas brasileiras. Inicialmente por meio da Base de Dados Geoespacializados das Cavernas do Brasil que, em sua primeira edição contava com 4.448 cavernas cadastradas. Em 2012 a décima milionésima caverna era inserida na Base de Dados. Contudo, com a disponibilização do Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas – CANIE, a intensificação das pesquisas e as mudanças na legislação que trata do tema, esse número aumentou em mais 450% ultrapassando em 2019 a marca de 20.000 cavernas conhecidas no território nacional. Isso representa uma média superior a 1.386 novas cavernas inseridas por ano no Cadastro Nacional na última década.

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, chegando em dezembro de 2019 a 20.147 cavernas conhecidas no Brasil.



Regiões Hidrográficas

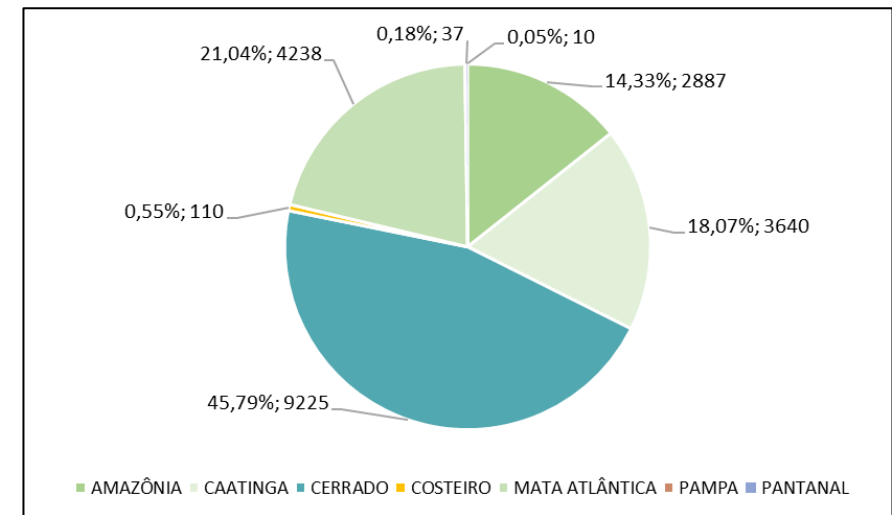
Ao cruzarmos os dados das cavernas com as Regiões Hidrográficas do Brasil (ANA, 2006), observa-se que juntas, as bacias do Rio São Francisco e do Tocantins, correspondem a 63% das cavidades naturais existentes na base de dados, 8.057 e 4.578 cavernas respectivamente. Já as regiões hidrográficas do Uruguai e Atlântico Sul possuem a menor quantidade de cavernas conhecidas, não chegando a 2% do total de cavernas conhecidas.



Bioma Brasileiro

Quanto aos Biomas, é possível constatar que 9.225 (46%) das cavernas conhecidas no Brasil encontram-se no Bioma Cerrado. Já o Pampa e Pantanal abrigam menos 1% delas, com 37 e 10 cavernas, respectivamente.

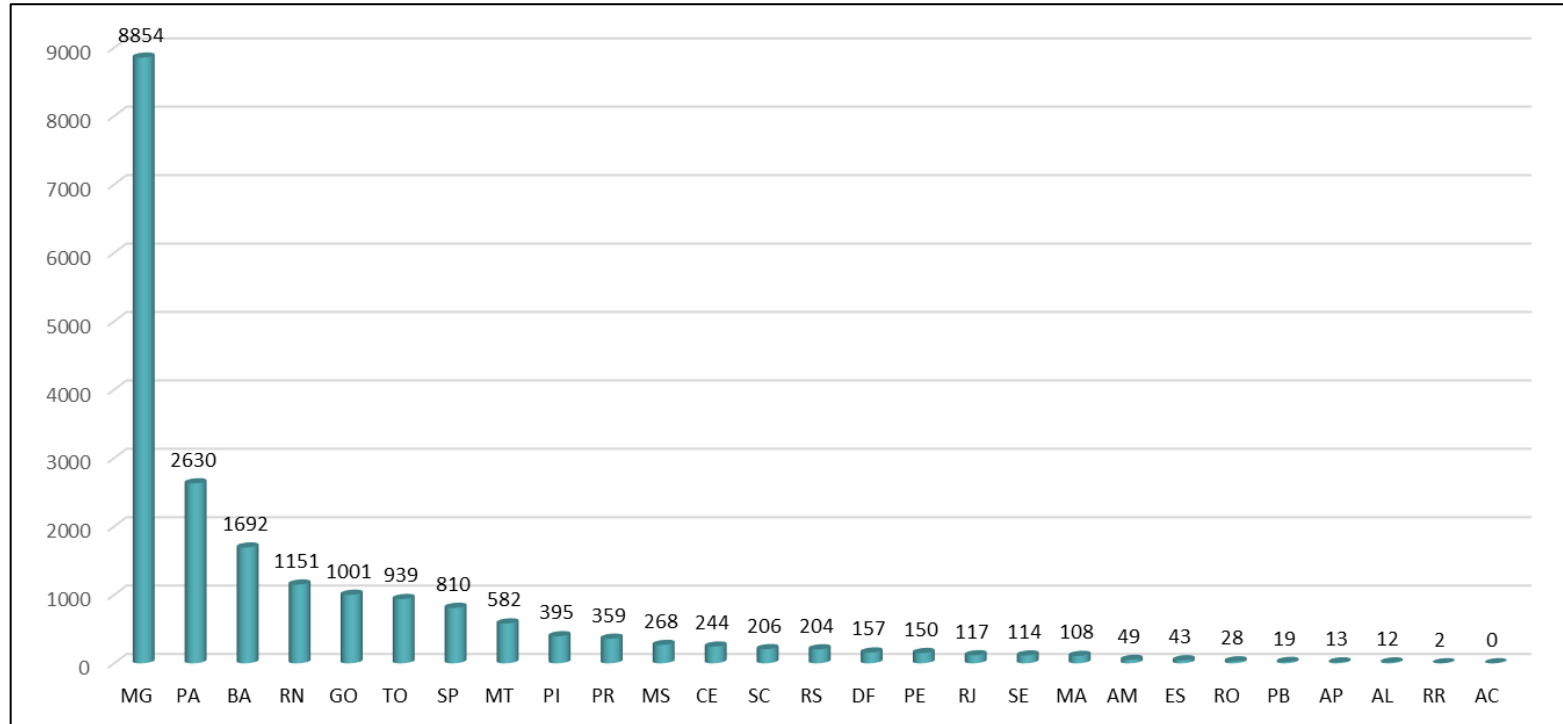
Visto que a área do Sistema Costeiro-Marinho se sobrepõe aos Biomas limitantes à costa brasileira, as cavernas que ali ocorrem foram excluídas dos respectivos Biomas.



Distribuição de cavernas por bioma

Unidade da Federação

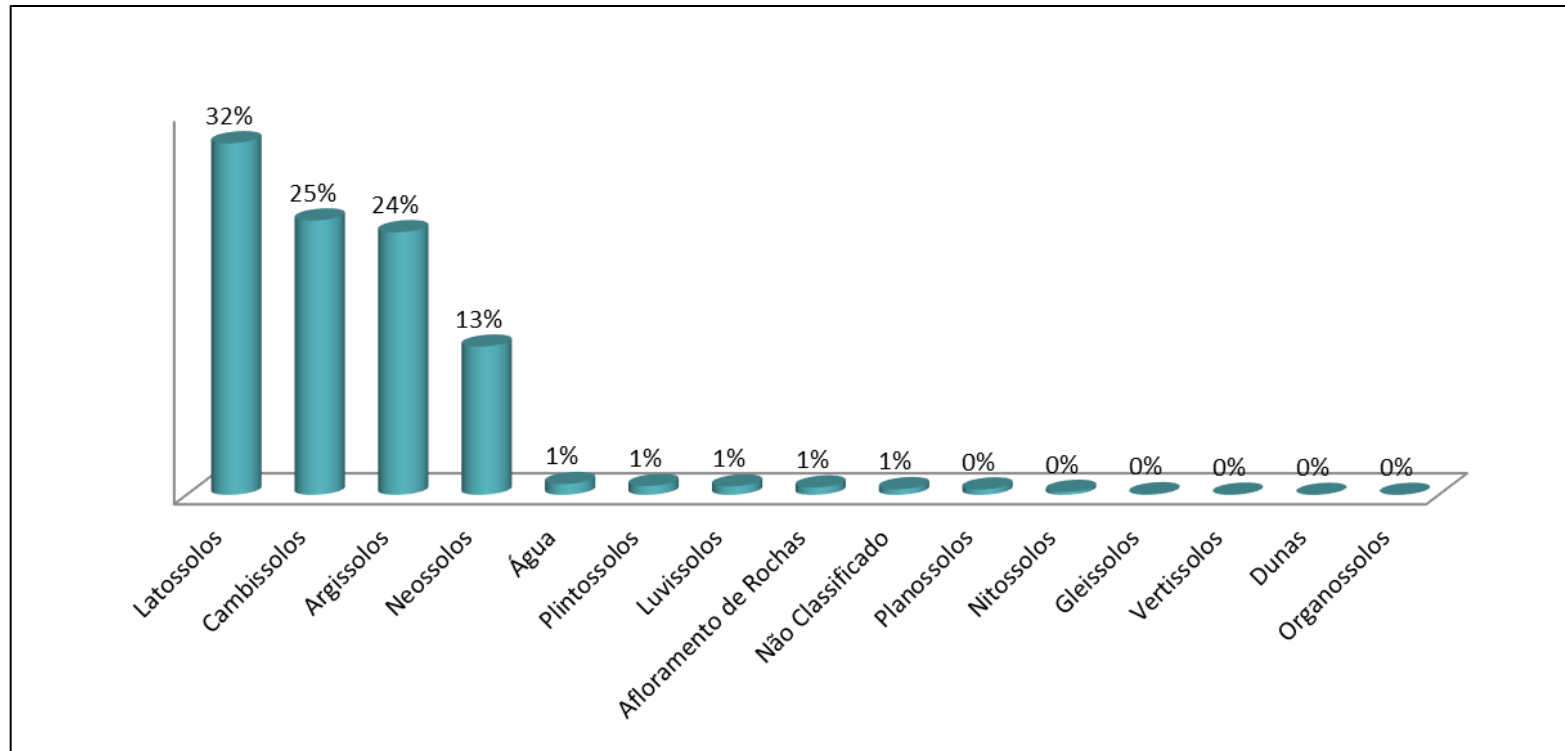
Nas Unidades da Federação, Minas Gerais, com 8.854 cavernas (44%), é o estado brasileiro com o maior número de cavernas conhecidas, seguido pelo Pará com 2.630 (13%), Bahia com 1.692 (8%) e Rio Grande do Norte com 1.151 cavernas (6%).



Distribuição de cavernas por unidade da federação

Solos

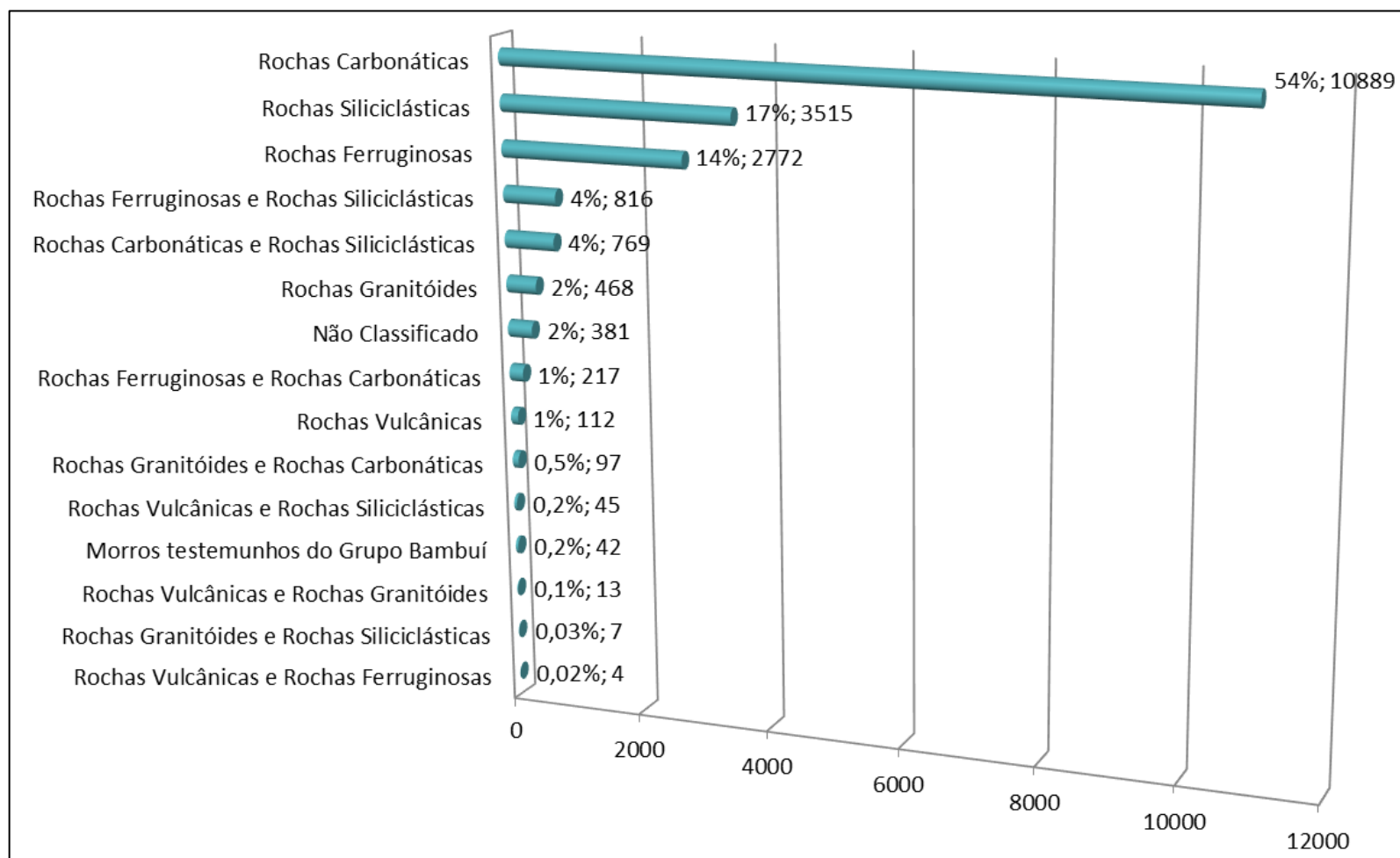
Quanto à ocorrência de cavernas em solos com a classe COMP1 (classe dominante), 94% concentram em apenas 04 tipos (Latosolos, Cambissolos, Argissolos e Neossolos) das 16 classes categorizadas. Já as classes Dunas e Organossolos não registram nenhuma ocorrência.



Distribuição de cavernas por classes de solo.

Classes de Rocha

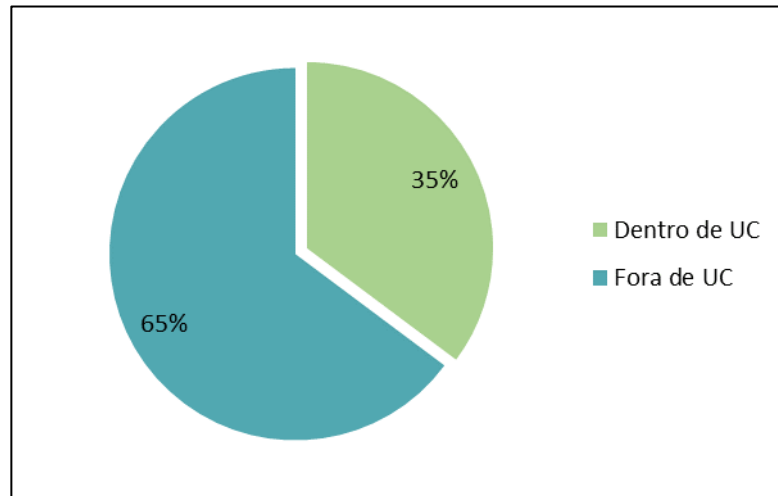
Ao cruzarmos os dados das cavernas conhecidas no Brasil com as classes de rochas definidas no Mapa das Áreas de Ocorrência de Cavernas do Brasil (CECAV, 2018), observa-se que das 15 unidades de rochas categorizadas, as carbonáticas detêm o maior número de cavernas: 10.889, 54% da base de dados. Em seguida as siliciclásticas com 3.515 (17%) e as ferruginosas com 2.772 (14%).



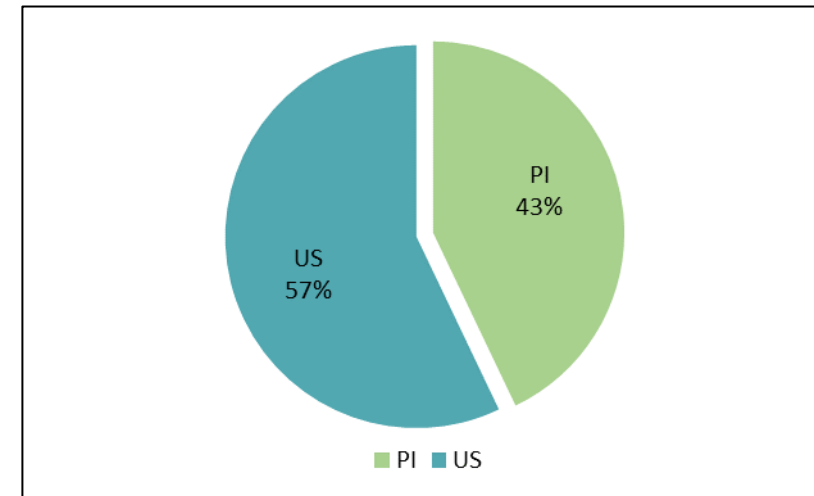
Distribuição das cavidades por classes de rocha

Unidades de Conservação

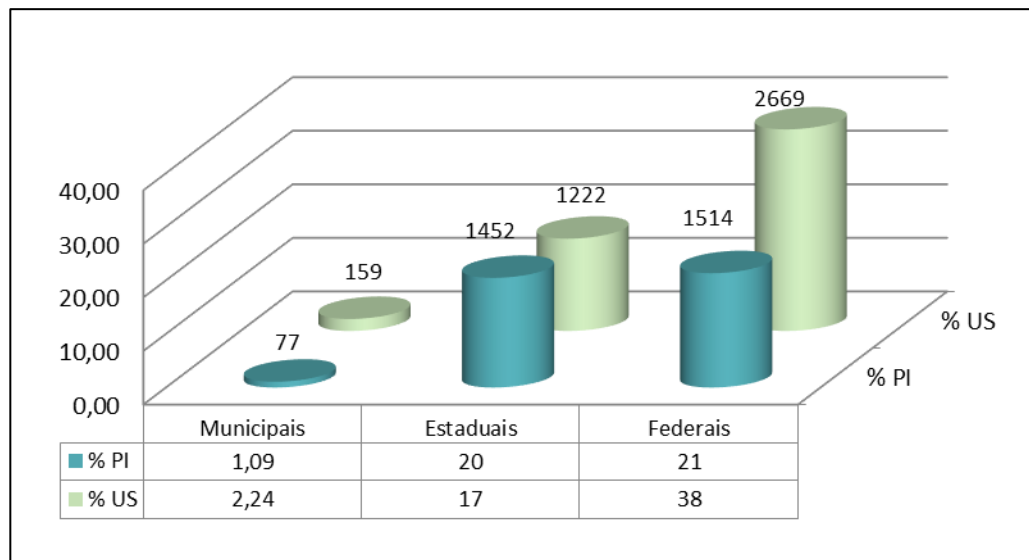
Ao cruzarmos os dados de ocorrência com as unidades de conservação pode-se observar que das 2.664 UC registradas, apenas 222 delas (8%) abrigam 7.093 das cavernas registradas no CANIE (41%). Isso significa um aumento de 713 cavernas em UCs em 2019. Contudo, das cavernas localizadas dentro de unidades de conservação, 57% delas encontram-se em unidades de Uso Sustentável e 43% de 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

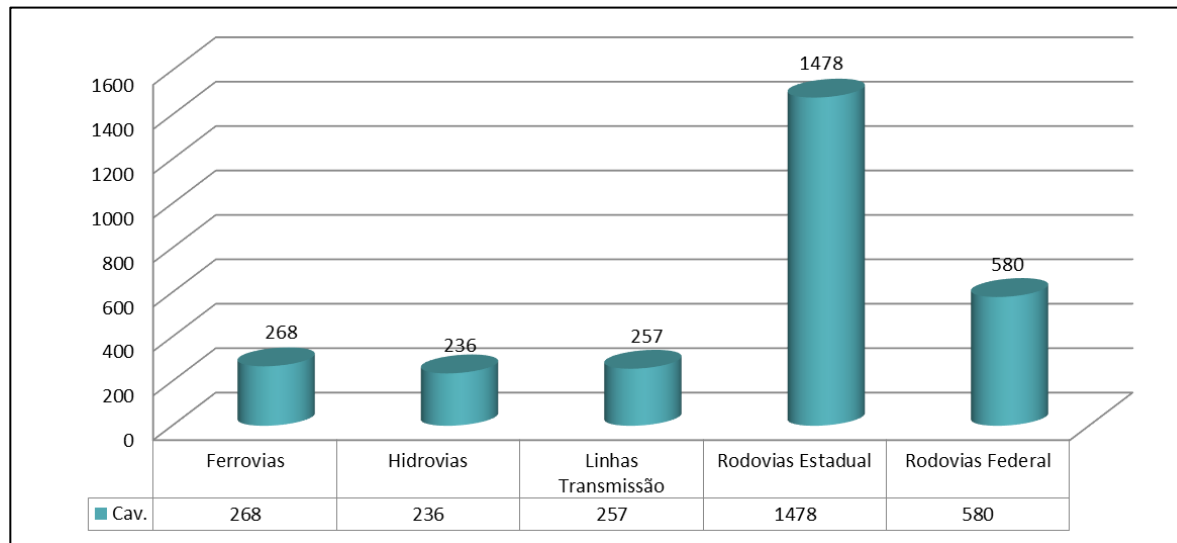
Quanto a distribuição das 7.093 cavernas em unidades de conservação segundo a Jurisdição Federal, Estadual e Municipal contabilizamos que:

Das 4.183 (59%) cavernas dentro de UCs Federal, 38% estão em unidades de uso sustentável e 21% de proteção integral.

Das 2.674 (38%) cavernas dentro de UC estadual 17% estão em unidades de uso sustentável e 20% de proteção integral.

Das 236 (3%) cavernas dentro de UC municipal 2.24% estão em unidades de uso sustentável e 1.09% de proteção integral.

Empreendimento Linear



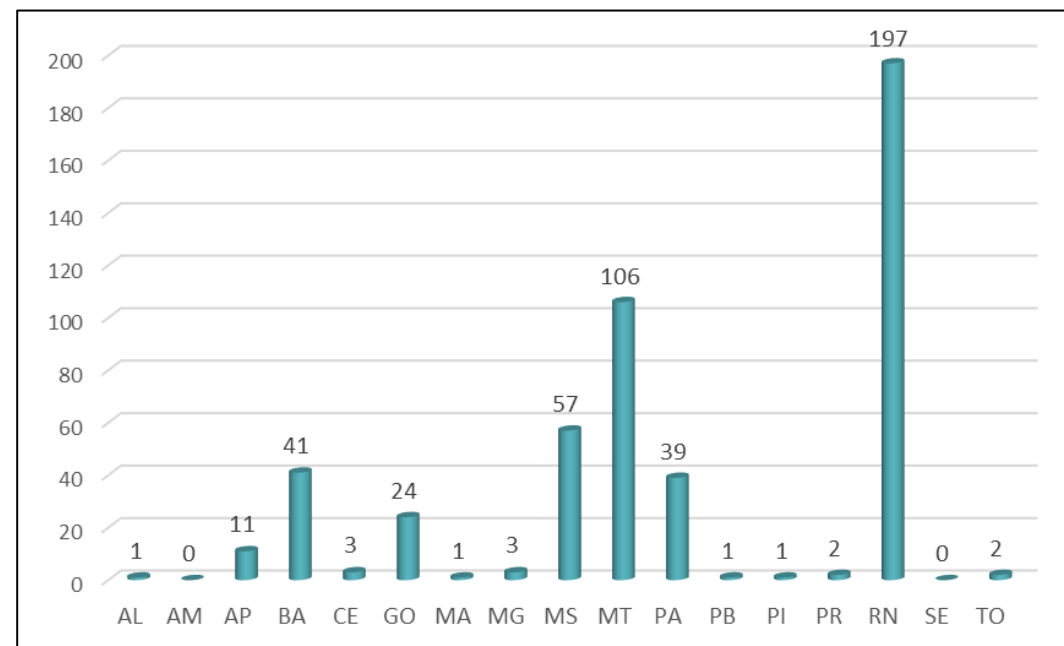
Ocorrência de cavernas em áreas próximas a ferrovias, linhas de transmissão e rodovias federais.

Em relação ao cruzamento dos dados do CANIE com os empreendimentos lineares: rodovias, ferrovias e linhas de transmissão, observa-se que existe a ocorrência de 2.819 cavernas no raio de até 500m desses empreendimentos, sendo que a maior parte, 1.478 cavernas, encontram-se em áreas próximas as rodovias estaduais.

Assentamento Rural

No que tange a ocorrência de cavernas em áreas de assentamentos consolidados pelo INCRA, constata-se que 489 cavernas estão ali localizadas, sendo que o Rio Grande do Norte o estado com a maior quantidade dessas cavernas (197).

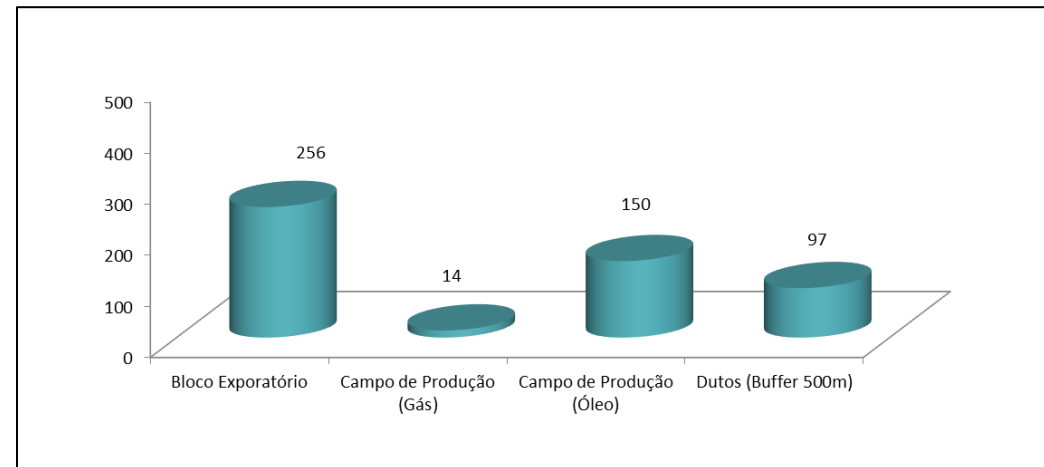
Observa-se que a redução desse número em relação a 2018 ocorreu frente a validação dos dados inseridos no CANIE.



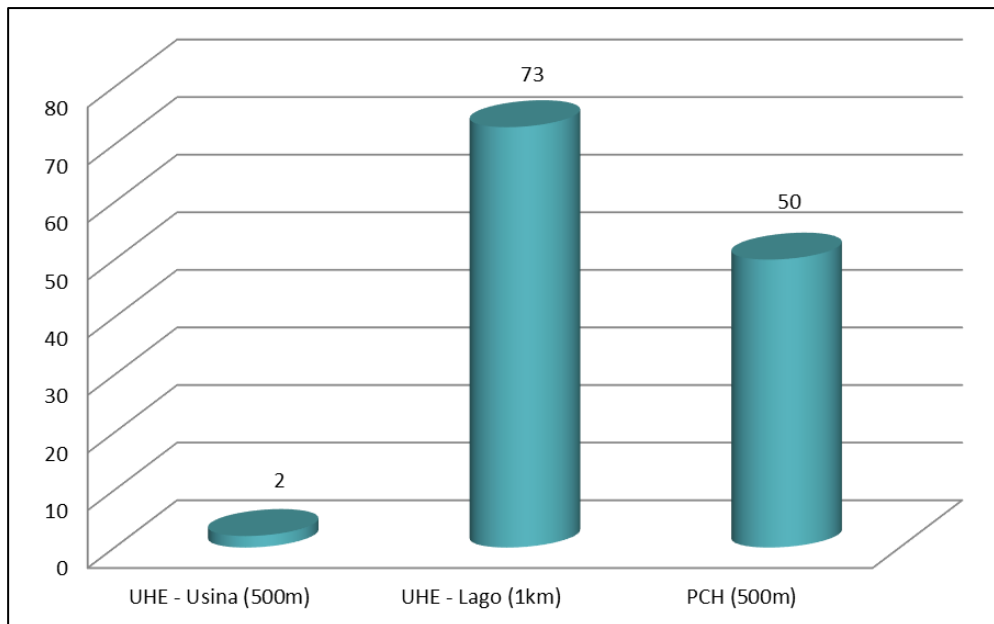
Petróleo e gás

Na áreas de exploração de petróleo e gás 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 517 cavidades, sendo que 50% (256) delas ocorrem dentro de Blocos Exploratórios e a menor parte 3% (14) ocorre em Campos de Produção de Gás.

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



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



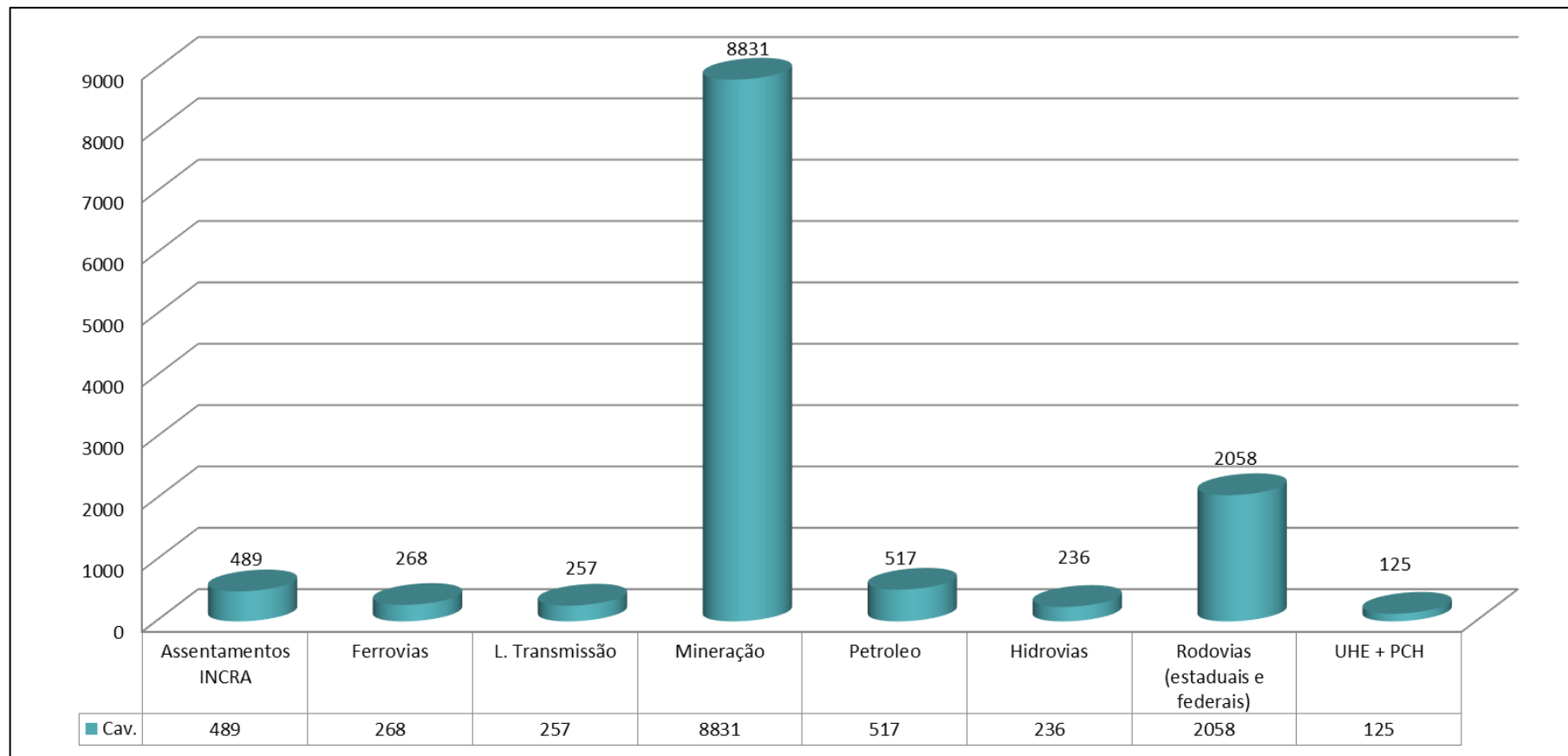
Ocorrência de cavidades em áreas próximas a UHE e PCH.

Hidrelétricas

Analisando os dados do CANIE em relação as áreas das Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) e das áreas das Usinas Hidrelétricas (UHE) foram encontradas 126 cavidades, sendo a maior parte, 58% 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.

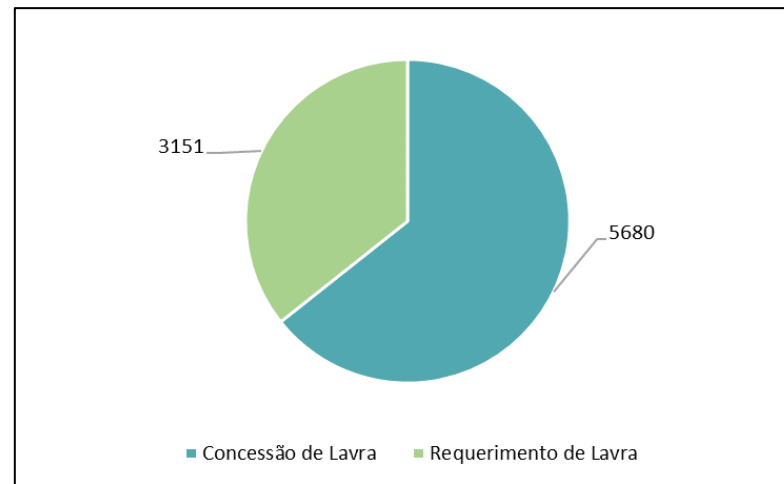
Tipologias de Empreendimentos

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 12.781 cavernas, aproximadamente 63% do total conhecido, tem sobreposição com as áreas de assentamentos rurais, ferrovias, linhas de transmissão, mineração, petróleo, hidrovias, rodovias, UHE ou PCH. Fato que em muito se justifica pela grande quantidade de cavidades inseridas no CANIE oriundas de estudos realizados no âmbito do licenciamento ambiental.



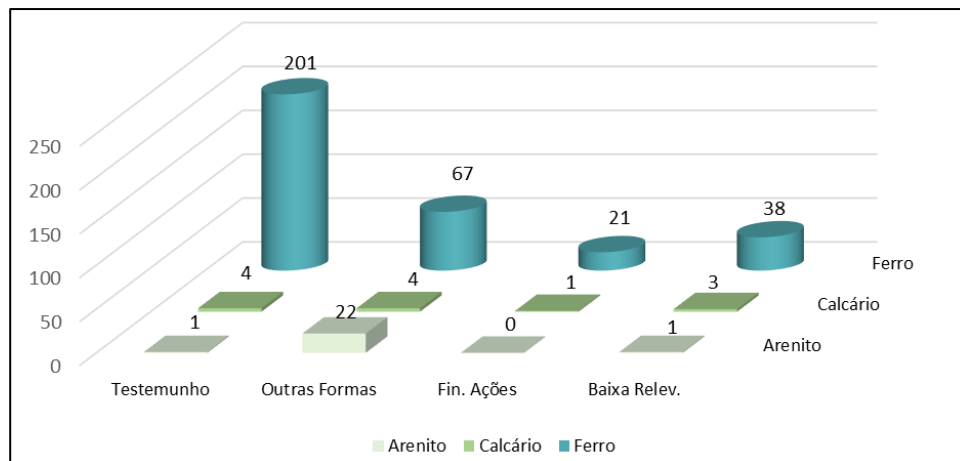
Número de cavernas em empreendimentos considerados efetivos ou potencialmente impactantes.

Observa-se ainda que a atividade minerária destaca-se com o maior número de cavidades naturais subterrâneas localizadas em polígonos com Requerimento ou Concessão de Lavra junto a Agência Nacional de Mineração – ANM, 8.831 cavernas, que corresponde a 44% do total registrado.

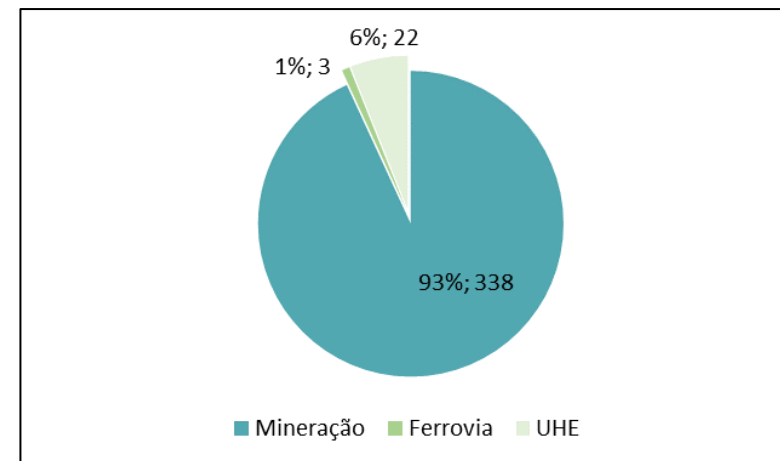


Número de cavernas em áreas de Concessão e Requerimento de Lavra.

No entanto, até o momento, 363 cavernas, cerca de 1,7% do total cadastrado no CANIE, tiveram autorização de impacto negativo irreversível emitido pelos órgãos licenciadores, sendo: 124 no Pará, 182 em Minas Gerais, 28 na Bahia, 22 no Maranhão, 5 em São Paulo e 2 no Paraná. Quanto à litologia, 90,08% são em formação ferrífera, 6,61% em arenito e 3,31% em rochas carbonáticas. Conforme legislação vigente, 57% 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; 26% 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

Referência Bibliográfica

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. Disponível em: <http://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/b78ea64219b9498c8125cdef390715b7_0/data>. Acesso em: 27 dezembro 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Sistema de Informação Georreferenciada do Setor Elétrico (SIGEL)**. Disponível em: <<https://sigel.aneel.gov.br/portal/home/>>. Acesso em: 27 dezembro 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (ANM). **Sistema de Informação Geográfica da Mineração (SIGMINE)**. Disponível em: <<http://www.anm.gov.br/assuntos/ao-minerador/sigmine>>. Acesso em: 27 janeiro de 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCUMBIUSTÍVEL (ANP). **GeoANP - Mapa de Dados Georreferenciados**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/exploracao-e-producao-de-oleo-e-gas/dados-tecnicos/geoanp>>. Acesso em: 27 dezembro 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTE TERRESTRES (ANTT). **Ferrovias do Brasil - PNL 2008**. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm#>>. Acesso em: 27 dezembro 2019.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Sistema Nacional de Viação (SNV)**. Brasília, 2019. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/sistema-nacional-de-viacao/sistema-nacional-de-viacao>>. Acesso em: 27 dezembro 2019.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE (DENIT). **Mapas e Bases dos Modos de Transportes**. Disponível em: <<http://www.infraestrutura.gov.br/component/content/article/63-bit/5124-bitmodosmapas.html>>. Acesso em: 27 dezembro 2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA EMBRAPA SOLOS (EMBRAPA). **O Novo Mapa de Solos do Brasil: Legenda Atualizada**. Rio de Janeiro, 2001. Escala 1:5.000.000, Mapa digital no formato shape file. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/mapa_solos.php>. Acesso em: 27 dezembro 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Biomass do Brasil e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil**. Brasília, 2019. Escala 1:250.000, Mapa digital no formato shape file. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/15842-biomass.html?=&t=downloads>>. Acesso em: 27 dezembro 2019.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (ICMBio/CECAV). **Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE)**. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/canie.html>>. Acesso em: 31 dezembro 2019.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (ICMBio/CECAV). **Anuário Estatístico do Patrimônio Espeleológico Brasileiro 2018**. Brasília, 2018. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/destaques/90-anuario-estatistico-do-patrimonio-espeleologico-brasileiro-2018.html>>. Acesso em: 27 dezembro 2019.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (ICMBio/CECAV). **Áreas de Ocorrência de cavernas no Brasil**. Brasília, 2018. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/projetos-e-atividades/provincias-espeleologicas.html>>. Acesso em: 27 dezembro 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). **Assentamentos Rurais do Brasil**. Disponível em: <http://certificacao.incra.gov.br/csv_shp/export_shp.py>. Acesso em: 27 dezembro 2019.

KRONE, R. As grutas calcáreas de Iporanga. **Revista do Museu Paulista**, v. 3, p. 477-500, 1898. Disponível em: <<https://archive.org/details/revistado-museup01paulgoog/page/n487>>. Acesso em: 27 dezembro 2019.

MARTINELLI, R.S.; GERIBELLO, F.K.. Histórico dos cadastros de cavernas no Brasil e a situação no estado de São Paulo. In: RASTEIRO, M.A.; SALLUN FILHO, W. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 33, 2015. Eldorado. Anais... Campinas: SBE, 2015. p.355-382. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais33cbe/33cbe_355-382.pdf>. Acesso em: 27 dezembro 2019.



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE

