



# ANAIS do 36º Congresso Brasileiro de Espeleologia

Brasília-DF, 20-23 de Abril de 2022



O artigo a seguir é parte integrando dos Anais do 36º Congresso Brasileiro de Espeleologia (CBE) disponível gratuitamente em [www.cavernas.org.br](http://www.cavernas.org.br).

Sugerimos a seguinte citação para este artigo:

AMARAL, A. K. N.; CHEREM, L. F.; MOMOLI, R. S.. Distribuição de cavernas no bioma cerrado In: MOMOLI, R. S.; STUMP, C. F.; VIEIRA, J. D. G.; ZAMPAULO, R. A. (org.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 36, 2022. Brasília. *Anais...* Campinas: SBE, 2022. p.581-589. Disponível em: <[http://www.cavernas.org.br/anais36cbe/36cbe\\_581-589.pdf](http://www.cavernas.org.br/anais36cbe/36cbe_581-589.pdf)>. Acesso em: *data do acesso*.

Esta é uma publicação da Sociedade Brasileira de Espeleologia.  
Consulte outras obras disponíveis em [www.cavernas.org.br](http://www.cavernas.org.br)

## DISTRIBUIÇÃO DE CAVERNAS NO BIOMA CERRADO *DISTRIBUTION OF CAVES IN THE CERRADO BIOME*

Ana Karolyna Nunes AMARAL (1,2); Luis Felipe Soares CHEREM (1); Renata Santos MOMOLI (1,2)

- (1) Universidade Federal de Goiás (UFG).  
(2) Pequi Espeleogruppo de Pesquisa e Extensão.

Contatos: [ana.nunes.ufg@gmail.com](mailto:ana.nunes.ufg@gmail.com), [luischerem@ufg.br](mailto:luischerem@ufg.br); [rsmomoli@ufg.br](mailto:rsmomoli@ufg.br)

### Resumo

Cavidades naturais subterrâneas são formadas a partir da dissolução das rochas em contato com uma solução acidificada, sendo mais comuns em ambientes carbonáticos. O bioma Cerrado é detentor de uma grande quantidade dessas cavidades cadastradas nas bases de dados do CANIE/CECAV. O objetivo deste trabalho foi identificar a distribuição das cavernas no Cerrado em relação à atributos do meio físico (geologia, geomorfologia e solos) e territoriais (unidades da federação e unidades de conservação). Foi possível identificar que as cavernas se concentraram na região sudeste do Bioma Cerrado, onde 78 % estão sobre as rochas carbonáticas da província do São Francisco, nos Crátons Neoproterozóicos, predominantemente sobre o Grupo Bambuí. Dentre as cavidades, 21% estão situadas em Unidades de Conservação, sendo que 71 % encontram-se em áreas de uso sustentável e 28,9 % em áreas de proteção integral. Em relação aos solos, conforme a escala do mapeamento utilizado, as cavidades subterrâneas localizam-se principalmente sob Argissolos e Cambissolos, porém estudos detalhados relataram predominância da ocorrência em solos pouco evoluídos como Neossolos Litólicos. Aponta-se com este estudo a importância do cadastramento e da espacialização de dados espeleológicos, os quais servirão como base para o desenvolvimento de novos estudos e também poderá auxiliar em ações de planejamento de uso sustentável de áreas públicas e privadas. Destaca-se ainda a necessidade de uma base de dados em escala de maior detalhe, o qual permitirá uma visão mais fidedigna da área em questão.

**Palavras-Chave:** Cavidades naturais subterrâneas; Carste; Meio Físico; Cerrado.

### Abstract

*Underground natural cavities are formed from the dissolution of rocks in contact with an acidified solution, being more common in carbonate environments. The Cerrado Biome holds a large amount of these cavities registered in the CANIE/CECAV databases. The objective of this work was to identify the distribution of caves in the Cerrado in relation to attributes of the physical (geology, geomorphology and soils) and territorial (federal units and conservation units) environment. It was possible to identify that the caves were concentrated in the southeast region of the Cerrado Biome, where 78% are on the carbonate rocks of the São Francisco province, in the Neoproterozoic Cratons, predominantly on the Bambuí Group. Among the cavities, 21% are located in Conservation Units, with 71% in areas of sustainable use and 28.9% in areas of strict protection. Regarding the soils, depending on the scale of the mapping used, the underground cavities are located mainly on Ultisols and Inceptisols, but according to fieldwork carried out, it is observed that this does not represent the reality in loco, being much more common in young soils such as Lithic Entisols. With this study, the importance of registration and spatialization of speleological data is pointed out, which will serve as a basis for the development of new studies and may also assist in planning actions for the sustainable use of public and private areas. The need for a more detailed scale database is also highlighted, which will allow a more reliable view of the area in question.*

**Keywords:** *Underground natural cavities; Karst; Physical Environment; Cerrado.*

### 1. INTRODUÇÃO

O termo caverna deriva da palavra em latim “*cavus*”, que tem por significado “buraco”. Este é utilizado para se referir a qualquer cavidade natural subterrânea em rocha, com dimensões que

permitam acesso a seres humanos. Este também é conhecido por gruta, lapa, toca, abismo, fuma e buraco (CONAMA, 2004; CPRM, 2014).

Estas cavidades são formadas pela dissolução da rocha em contato com uma solução aquosa

acidificada, principalmente em rochas carbonáticas e também em litologias siliciclásticas e ferríferas (AULER, 2019). No Brasil são encontradas diversas cavernas em diferentes litologias, a exemplo das cavernas de quartzo na Chapada Diamantina (BA), as de arenito localizada no Piauí na região da Serra da Capivara e as localizadas em afloramentos ferruginosos, a exemplo das cavidades presentes no quadrilátero ferrífero em Minas Gerais (HARDT, 2009; MORAIS; SOUZA, 2009; CARMO et al., 2011).

O bioma Cerrado possui a maior quantidade de cavidades naturais subterrâneas identificadas no território brasileiro (JANSEN; PEREIRA, 2014). Isto decorre, principalmente, da ampla distribuição territorial das rochas carbonáticas do grupo Bambuí e do grupo Paranoá nas áreas ocupadas pelo bioma (AULER, 2019; CASTRO; DARDENNE, 1995; CAMPOS et al., 2013). O elevado número de registros de cavidades pode ser reflexo, também, da convergência de dois fatores: da expressiva atuação de espeleólogo(a)s, tendo a região sudeste do Brasil como celeiro mais tradicional, de atividades como a mineração, cujos impactos ambientais requerem levantamento de cavidades para compor o Estudo e Relatório de Impactos Ambientais (EIA-RIMA) para obtenção de licenças. Tal condição se reflete no aumento gradual da quantidade de cavidades registradas nos últimos anos, em estados com mineração em ascensão, como observado atualmente no estado do Pará.

Além disso, o Cerrado possui abundante fauna e flora endêmica, sendo conhecido como a savana mais biodiversa do mundo (KLINK; MACHADO, 2005). É no Cerrado que brotam as nascentes das bacias hidrográficas dos importantes rios Paraná, São Francisco e Tocantins e, é nele também que incidem as principais transformações do uso da terra e expansão da fronteira agrícola (SILVA; CASTRO, 2015; NUNES; CASTRO, 2021). As condições naturais dos solos, relevo, rochas, águas, fauna e flora do Cerrado conferem ao bioma, simultaneamente, alta fragilidade ambiental e alto potencial de uso produtivo, condições que requerem medidas de conservação de moderada complexidade para uso sustentável.

O registro de coordenadas geográficas de cavidades em bases de dados disponíveis em repositórios acessíveis é uma ferramenta preciosa para o planejamento da gestão de uma área, seja pública ou privada, de uso intensivo ou uso restrito. O Cadastro Nacional de Cavernas (CNC), gerido pela Sociedade Brasileira de Espeleologia, abriga desde 1969, registros de cavernas, como as 12

primeiras cadastradas por Pierre Martin, até as atuais 8242 distribuídas pelo Brasil, cadastradas por diversos grupos de espeleologia, servindo de base para outros tipos de plataforma de informação (SBE, 1990).

Criado em 2004, o Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE), vinculado ao Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV/ICMBio) também possibilita o registro das coordenadas, entre outras informações, das cavidades nacionais, sendo o repositório oficial com mais de 20147 cavernas catalogadas. O registro espacial da localização das cavidades é fundamental para o desenvolvimento de ações de planejamento de uso sustentável.

Os dados que alimentam ambos bancos de dados, CNC e o CANIE, são provenientes de ações financiadas ou não, públicas e/ou privadas como projetos de pesquisa, compensações ambientais, expedições, etc. e por meio de estudos espeleológicos realizados como subsídio ao licenciamento ambiental, pesquisas científicas aplicadas, material bibliográfico e de outras bases de dados (ICMBIO, 2021).

Diante disto, o presente trabalho tem como objetivo, identificar a distribuição espacial das cavidades subterrâneas catalogadas pelo CECAV, em relação à atributos físicos (provincia geológica, domínios morfoestruturais e solos) e territoriais (unidades de conservação e estados da federação) do bioma Cerrado.

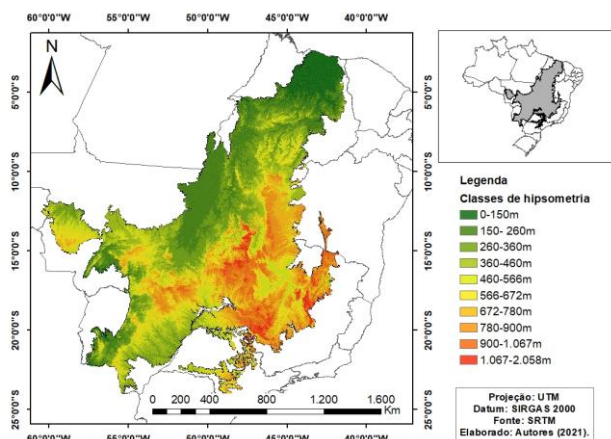
## **2. METODOLOGIA**

### **2.1 Área de Estudo**

A área de estudo localiza-se no bioma Cerrado. Esta possui uma área de 204,7 milhões de hectares, o que equivale a aproximadamente 22% do território nacional. Seu clima predominante é o tropical semiúmido (Aw), conforme a classificação de Köppen, característica de duas estações bem definidas, uma seca (outono/inverno) que vai de maio a setembro e outra chuvosa (primavera/verão) que ocorre de outubro a abril (NASCIMENTO; NOVAIS, 2020).

A vegetação no bioma varia desde as formações florestais, as savânicas até as campestres. Sendo estas ainda subdivididas em diversas fitofisionomias. Em relação aos recursos hídricos, o Cerrado contribui com oito das doze regiões hidrográficas brasileiras. O mesmo ainda possui em suas dependências as nascentes do rio Paraguai, Parnaíba, São Francisco e Tocantins (LIMA, 2011).

Este apresenta um relevo bastante diverso, onde conforme Ribeiro e Walter, (1998), ocupa altitudes que variam de cerca de 300 metros, como na Baixada Cuiabana (Mato Grosso), até altitudes superiores a 1.600 metros, como na Chapada dos Veadeiros (Goiás) (Figura 1). Porém de maneira geral, este apresenta-se em sua maioria como um relevo suavemente ondulado.



**Figura 1:** Mapa hipsométrico do Cerrado. **Fonte:** SRTM.

## 2.2 Procedimentos metodológicos

A metodologia do presente trabalho consistiu em caracterizar a distribuição de cavernas dentro do limite do bioma Cerrado, em relação a atributos físicos (relevo, geologia e solos) e territoriais (unidades de conservação e da federação).

As informações geográficas relacionadas aos limites das unidades federativas e das unidades de conservação, foram adquiridas a partir da Base Cartográfica Contínua do Brasil, em sua última versão, em um escala de 1:250.00 (IBGE, 2021).

Os dados de províncias geológicas, de domínios morfoestruturais do relevo e de pedologia, foram adquiridos a partir do Mapeamento de Recursos Naturais do Brasil realizado pelo IBGE. Este consiste em uma compilação de informações de recursos naturais produzidos no Brasil, os quais a partir de um processo contínuo de atualização, foram padronizados a uma escala de 1:250.000 (IBGE, 2018).

Foram adquiridos também, a partir da base de dados do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV), informações relacionadas ao registro de coordenadas espaciais de

cavernas, pelo Cadastro Nacional de Informações Espelológicas (ICMBIO, 2021) e o mapeamento de áreas com ocorrências de cavernas no Brasil, as quais disponibilizam informações relacionadas a litologia dessas regiões. Devido a esses dados serem oriundos de uma compilação de diversos mapeamentos realizados em todo o território, sua escala mínima é de 1:250.000.

O software utilizado para o cruzamento das informações, cálculos de porcentagem e elaboração dos mapas, foi o ArcGis 10.3.

## 3. RESULTADOS

De acordo com os dados do CECAV/CANIE, foi possível indicar que o bioma Cerrado possui dentro do seu território, um total de 9225 cavernas conhecidas, estando localizado em sua grande maioria na região sudeste, predominantemente no estado de Minas Gerais, que dispõem de mais de 60 % das cavidades.

Os estados de Goiás e do Tocantins são as unidades federativas que sucedem o ranking, totalizando juntos um total de 1848 cavidades cadastradas. A distribuição em relação aos demais estados pode ser visualizada na Tabela 1.

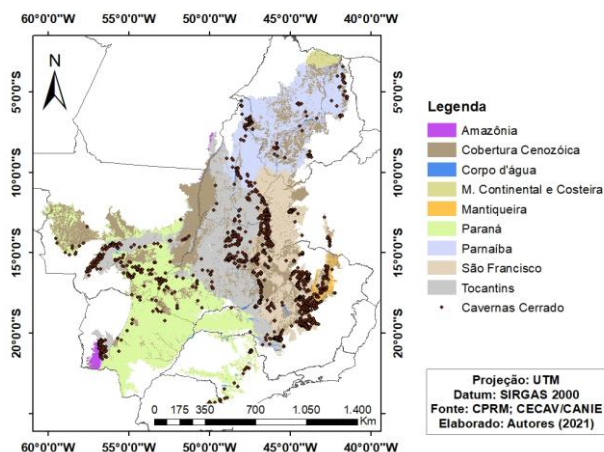
**Tabela 1.** Distribuição de cavernas no Bioma Cerrado.

Estados	Cavernas	%
Minas Gerais	5962	64,6
Goiás	1002	10,9
Tocantins	846	9,2
Mato Grosso	508	5,5
Mato Grosso do Sul	260	2,8
Bahia	244	2,6
Distrito Federal	157	1,7
Maranhão	107	1,2
Piauí	85	0,9
São Paulo	34	0,4
Paraná	20	0,2
Pará	0	0
Rondônia	0	0,0

**Fonte:** Adaptado de CECAV/CANIE.

Destaca-se que a predominância de cavidades cársticas nestas regiões, estão relacionadas às formações geológicas presentes.

Conforme o mapa de províncias geológicas do Cerrado, é possível identificar uma predominância de cavidades cársticas na província do São Francisco, correspondendo a 78 % do total identificado (Figura 2).



**Figura 2:** Distribuição de cavernas dentro as províncias geológicas. **Fonte:** Adaptado de CPRM e CECAV.

A segunda província com maior número de cavidades subterrâneas foi a do Tocantins, apresentando um percentual de 12,3 %. Sobre esta, estão localizadas as rochas do Grupo Paranoá (95,7 %, para ser mais exato), o qual possui uma área de 24.325 km<sup>2</sup> e onde estão cadastradas 247 cavernas. Este grupo geológico é característico de uma sequência psamo-pelito-carbonatada o qual possui relação com a Faixa de Dobramentos Brasília (CAMPOS et al., 2013).

Destaca-se também, que a província geológica do São Francisco possui duas importantes Províncias Espeleológicas, sendo estas Grupo Una e o Grupo Bambuí, sendo este último localizado nos limites da área de estudo (CARVALHO JÚNIOR et al., 2008).

O Grupo Bambuí recobre grandes áreas do Cráton do São Francisco, possuindo uma área aproximada de 150.000 km<sup>2</sup>, sendo que aproximadamente 108.000 km<sup>2</sup> estão sobre o Cerrado, com 6302 cavernas cadastradas. Suas rochas datam do período neoproterozóico, onde são identificadas, entre outras litologias, camadas de calcários e dolomito, principalmente pelas formações Sete Lagoas e Lagoa do Jacaré (MARTÍNEZ, 2007).

Entre as áreas de ocorrência de cavernas, observa-se que predominantemente, estas se localizam em rochas carbonáticas (86,09%) porém, destaca-se aqui, que estas ocorrem também em um ambiente não carbonático. Conforme a Tabela 2, observa-se que cerca de 14% das cavernas

identificadas, estão localizadas em ambientes de rochas siliclásticas, ferríferas, granitoides e vulcânicas.

**Tabela 2.** Litologia predominante nas cavernas catalogadas.

Litologia	Cavernas	%
Rochas carbonáticas	7984	86,54
Rochas siliclásticas	923	10,00
Rochas ferruginosas	99	1,07
Rochas vulcânicas	5	0,05
Rochas granitoides	4	0,04
Não classificado	210	2,27

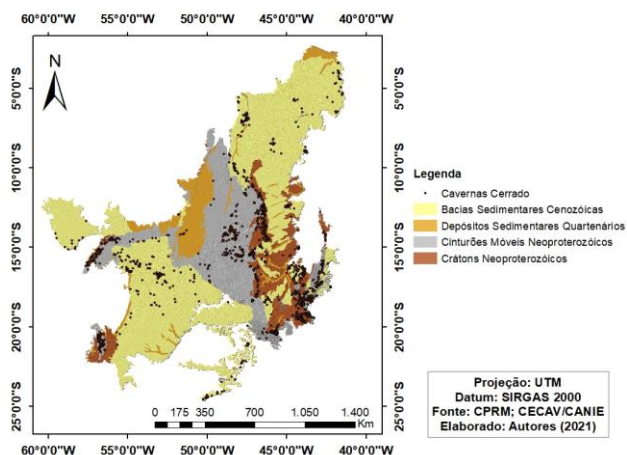
**Fonte:** Adaptado CECAV/CANIE.

Sabe-se que devido a escala do mapa de geologia utilizado, 1:250.000, essas correlações podem não representar fidedignamente a litologia informada. Uma vez, que a distribuição das formações geológicas e litologias apresentam forte heterogeneidade. Porém, a análise buscou demonstrar de uma maneira regionalizada, quais são as litologias predominantes nos ambientes de cavernas.

Conforme Hard e Pinto (2009), cavidades subterrâneas podem ocorrer também em ambientes não carbonáticos, sendo necessário uma exposição mais prolongada e intensa dos fatores intempéricos sobre essas litologias (PILO; AULER, 2009; MORAIS; SOUZA, 2009).

Os domínios morfoestruturais compreendem as grandes unidades estruturais do relevo, com base em seus aspectos geológicos. São representados em escala regional, gerando modelos de relevo com características próprias que apresentam relações comuns com a estrutura de formação (IBGE, 2009).

Em relação aos domínios morfoestruturais, aponta-se que 68,4 % das cavidades estão sobre os Crátons Neoproterozóicos seguidos pelos Cinturões Neoproterozóicos - período correspondente a cerca de 1000 milhões a 541 milhões anos atrás - que corresponde a 21,1 % do total de feições cadastradas, conforme a Figura 3.



**Figura 3:** Distribuição de cavernas em relação Domínios Morfoestruturais do relevo.

Os demais domínios são do Éon Fanerozóico ( $\pm$  545 milhões de anos até o presente), os quais apresentam, bacias sedimentares da Era Cenozóica ( $\pm$  65 milhões de anos até o presente) e depósitos sedimentares do período Quaternário ( $\pm$  1,6 milhões de anos até o presente). Estes representam um percentual de 9,6% e 0,9%, em relação a distribuição de cavernas na área do Cerrado.

Conforme IBGE (2009), os Crátoms Neoproterozóicos são ambientes marcados por planaltos residuais, chapadas e depressões interplanálticas, tendo como embasamento metamorfitos e granitóides, muita das vezes associadas a coberturas sedimentares. Um exemplo deste tipo de ambiente é a região da Serra Geral, na divisa entre Goiás e Bahia, que está sobre o Cráton do São Francisco (CHEREM; VARAJÃO, 2014).

Neste Cráton são encontradas rochas que compõem o Grupo Bambuí, como também faixas de rochas xistosas, graníticas ou gnáissicas arqueanas, que afloram na superfície e compõem o embasamento. Estas rochas estão cobertas pelos sedimentos fanerozóicos que formam o aquífero Urucuia. Nestas regiões são comuns encontrar resquícios de rochas carbonáticas à medida que as rochas sobrejacentes são exumadas (CAMPOS; DARDENNE, 1997).

Em relação aos solos, observa-se que 51,18 % das cavidades subterrâneas estão localizadas sob os Argissolos, seguidos pelos Cambissolos (18,12%) e Neossolos (17,87%), (Tabela 3).

**Tabela 3.** Distribuição de cavernas nos solos do Cerrado.

Solos	Cavernas	%
Argissolos	4722	51,18
Cambissolos	1672	18,12
Neossolos	1379	14,87
Latossolos	801	8,68
Chernossolos	173	1,87
Plintossolos	91	0,98
Nitossolos	88	0,95
Gleissolos	25	0,27
Vertissolos	1	0,01
Outros (não classificado)	273	2,95

**Fonte:** Adaptado de IBGE (2018).

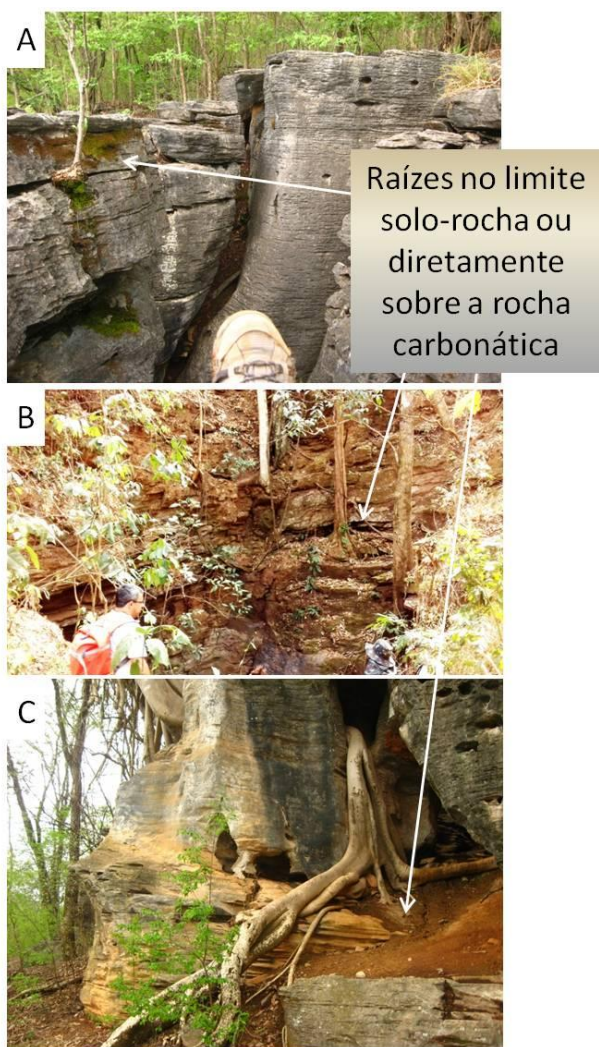
Os dados obtidos, de ocorrência de cavidades, para as variáveis avaliadas: estados da federação, província geológica, litologia, domínios morfoestruturais e solos apresentam uma importante questão de escala a refletir. A escala de detalhe utilizada para obter as coordenadas (metros, no caso de UTM) é compatível com a escala (normalmente 1:500.000 ou menor) dos mapas-base utilizados (geologia, litologia e solos) nos levantamentos em nível de país, ou como nesse caso, de bioma? As relações estabelecidas estariam sendo sub ou superestimadas?

No caso dos solos, fica evidente essa desproporcionalidade entre estimativa e realidade ao utilizar um mapa-base de solos, por exemplo, na escala 1:250.000. Este identificado como mapa de reconhecimento, com detalhamento limitado, não permite identificar manchas de solos pequenas, menores que 2,5 km<sup>2</sup>. A adoção de mapa-base nessa escala leva a uma generalização daqueles solos de maior amplitude de distribuição no Bioma, como é o caso dos Latossolos (solos profundos com textura homogênea) e dos Argissolos (solos profundos e com textura heterogênea) e à subestimação da ocorrência dos solos que ocupam áreas relativamente menores, como os Neossolos Litólicos (solos rasos com rocha a menos de 50 cm de profundidade) e Gleissolos (solos saturados em áreas úmidas), por exemplo.

Estudos relativos ao projeto Solos do Carste, vinculado à Universidade Federal de Goiás e com o apoio de membros do Pequi Espeleogruppo de Pesquisa e Extensão, vem contribuindo para incrementar os conhecimentos sobre os solos

desenvolvidos nos arredores das cavernas de Goiás.

Mapeamentos de solos, em escala de detalhe (1:10.000), realizados em terrenos cársticos do Grupo Paranoá, na região de Vila Propício e de Niquelândia, revelou que nas proximidades das aberturas das cavidades subterrâneas estão, frequentemente, presentes solos rasos a muito rasos (com espessura máxima de 50 cm). Por estarem alojadas em corpos rochosos maciços ou fragmentados, as cavernas, principalmente suas aberturas, são marcadas pela presença de rochas aflorando à superfície ou com uma camada variável, mas pouco espessa de solo. Assim, verificou-se a predominância de solos jovens e rasos, a exemplo dos Neossolos Litólicos, no carste de Vila Propício (GONÇALES, 2018; PINTO, 2020) e Niquelândia, em Goiás e em Lagoa Santa, MG (Figura 4).

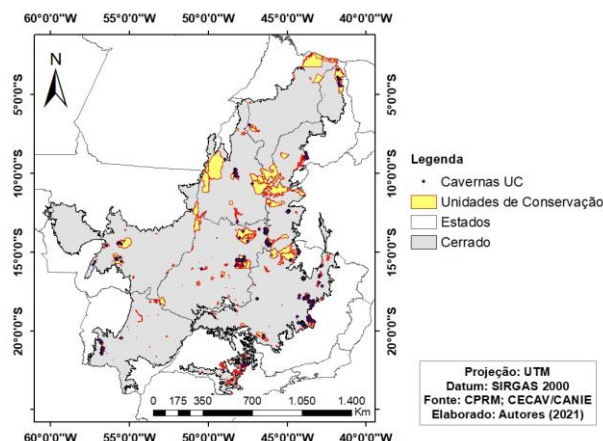


**Figura 4:** Solos rasos a muito rasos, da classe dos Neossolos Litólicos, no topo (A), na zona intermediária (B) e na base de maciço carbonático que abriga cavernas.

Apesar dos Neossolos Litólicos predominarem próximos às aberturas das cavidades, o desenvolvimento ou continuidade da cavidade pode se dar abaixo de outras classes de solos.

Destaca-se também, que devido às práticas agropecuárias exercidas no bioma, em sua maioria, sem nenhum manejo conservacionista, proporcionam um ambiente com elevada erosão, o que conseqüentemente gera uma grande quantidade de solos perdidos, o que próximo a uma cavidade subterrânea gera diversos impactos, a exemplo do preenchimento de condutos e o assoreamento de rios subterrâneos (URICH, 2002).

Em relação à presença de cavernas em áreas protegidas por lei e definidas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC (ICMBIO, 2021), observou-se que apenas 21% estão localizadas em unidades de conservação (UC's) (municipais, estaduais e federais), sendo que 71% estão em unidades de uso sustentável e 28,9% em áreas proteção integral (Figura 5).



**Figura 5:** Distribuição das cavernas em relação as unidades de conservação.

As cavernas presentes em UC's de proteção integral como parques e reservas, estão menos sujeitas a impactos do que as demais, pois o uso da terra é limitado, com restrições bem definidas quanto ao uso e exploração de seus recursos naturais. Entretanto, a maior parte das cavernas está desprotegida, pois se encontra em áreas sem nenhuma proteção ou em áreas que permitem o uso sustentável. As áreas protegidas de uso sustentável são especialmente delicadas, pois apresentam proteção efetiva questionável, devido à ausência de políticas públicas sustentáveis de uso da terra e concentram 71% das cavernas.

Aponta-se que em Minas Gerais, do total das feições cadastradas, 23 % localizam-se em áreas de unidades de conservação. Para Goiás o percentual foi um pouco maior, cerca de 25%. Destaca-se aqui o Distrito Federal, que está quase que totalmente inserido em áreas de preservação ambiental (APA Planalto Central, APA Descoberto, APA São Bartolomeu e outras), sendo que todas as suas 157 cavernas cadastradas, se localizam inseridas neste tipo de unidade territorial.

A proteção legal das cavernas está novamente sob risco, uma vez que o Decreto Federal nº 6.640 de 7 de novembro de 2008, que preconiza que as cavidades subterrâneas somente poderão ser alvo de atividades mediante ao licenciamento ambiental (BRASIL, 2008) foi alterado pelo decreto 10.935/2022, reduzindo ainda mais a proteção às cavernas brasileiras.

#### 4. CONCLUSÕES

Com base no levantamento realizado, conclui-se assim, que as cavidades naturais subterrâneas identificadas até o momento para Cerrado são 9225 unidades, cerca de 20 % a mais do que o identificado em Jansen e Pereira (2014).

A unidade federativa com maior quantidade de feições identificadas foi Minas Gerais, seguido por Goiás e Tocantins. Em relação à geologia, a província com maior quantidade de cavidades identificadas foi a do São Francisco (78%).

As cavernas catalogadas, encontram-se em sua maioria sobre rochas carbonáticas (86%), porém também foram identificadas essas feições em rochas não carbonáticas. No grupo Bambuí estão localizadas 70,2 % das cavernas, e no grupo Paranoá 2,6%. Em relação aos domínios morfoestruturais, 68,4 % estão sobre os Crátons Neoproterozóicos.

Apesar da indicação de quase 70% das cavidades estarem sob Argissolos e Cambissolos,

levantamentos de campo revelaram que os solos mais recorrentes em áreas próximas às cavernas do carste goiano e mineiro pertencem à classe dos Neossolos Litólicos. Assim, destaca-se que o mapeamento utilizado não foi o suficiente para identificar as diferenças pedológicas em áreas menores, havendo assim uma generalização do tipo de solos, que pode ocorrer também em relação à geologia e à litologia.

De acordo com a espacialização nas unidades de conservação, apenas 21% das cavidades estão localizadas nestas áreas, sendo que 71 % encontram-se dentro de unidades de uso sustentável e 28,9 % em unidades de proteção integral.

Conclui-se, que a quantidade de cavidades naturais identificadas no bioma Cerrado, deve-se às características físicas presente em seu território, que em conjunto com as condições climáticas, favorecem a dissolução rochosa e conseqüentemente a formação de cavernas, somada aos esforços de espelólogo(a)s brasileiro(a)s em levantamentos de campo. E apesar da grande quantidade de dados já disponíveis, destaca-se, pelo alto potencial espeleológico que novas pesquisas podem, ainda, identificar inúmeras cavernas no Cerrado, como em todo o território brasileiro. Uma vez que, com a espacialização destas é possível realizar novos estudos na área da espeleologia, como também auxiliar em ações de planejamento de uso sustentável de áreas públicas e privadas.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Goiás, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pelo financiamento, e ao Pequeno Grupo de Pesquisa e Extensão pelo apoio.

#### REFERÊNCIAS

- AULER, A. Histórico, ocorrência e potencial de cavernas no Brasil. In: RUBBIOLI, E.; AULER, A.; MENIN, D.; BRANDI, R. Cavernas: Atlas do Brasil Subterrâneo. Brasília: ICMBio, 2019. 340 p.
- BRASIL. Decreto nº 6.640, de 7 de novembro de 2008. Dá nova redação aos arts. 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional. Diário Oficial da União, de 7 de novembro de 2008. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/Decreto\\_6640\\_Comentado.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/Decreto_6640_Comentado.pdf). Acessado: 30 de novembro de 2021.



- CARVALHO JÚNIOR, O. A.; BERBET-BORN, M.; MARTINS, E. S.; GUIMARÃES, R. F., GOMES, R. A. T. Ambientes cársticos. In: FLORENZANO, T. G. (Org.). Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2008. p. 185-218.
- CASTRO, Paulo de Tarso Amarin; DARDENNE, Marcel Auguste. O CONGLOMERADO SAMBURÁ (GRUPO BAMBUÍ, NEOPROTEROZÓICO) E ROCHAS SEDIMENTARES ASSOCIADAS NO FLANCO LESTE DA SERRA DA PIMENTA, SW DE MINAS GERAIS: UM SISTEMA DE FAN DELTA. **Geonomos**, 1995.
- CARMO, F. F.; CARMO, F. F.; SALGADO, A.A. R.; JACOBI, C. M. Novo sítio espeleológico em sistemas ferruginosos, no Vale do Rio Peixe Bravo, norte de Minas Gerais, Brasil. **Espeleo-tema**, v. 22, n. 1, p. 25-39, 2011.
- CAMPOS, José Eloi Guimarães; DARDENNE, Marcel Auguste. Estratigrafia e sedimentação da Bacia Sanfranciscana: uma revisão. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 27, n. 3, p. 269-282, 1997.
- CAMPOS, J. E. G.; DARDENNE, M. A.; FREITAS-SILVA, F. H.; MARTINS-FERREIRA, M. A. C. Geologia do Grupo Paranoá na porção externa da Faixa Brasília. **Brazilian Journal of Geology**, v. 43, n. 3, p. 461-476, 2013.
- CHEREM, L. F. S.; VARAJÃO, C. A. C. O Papel da Lito-estrutura do Carste na Morfodinâmica Cenozóica da Serra Geral de Goiás (GO/TO/BA): aproximações iniciais. **Revista Geonorte**, v. 5, n. 19, p. 180-184, 2014.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. RESOLUÇÃO nº 347, de 10 de setembro de 2004. Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico. 2004. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/stories/downloads/Legislacao/Res\\_CONAMA\\_347\\_2004.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/stories/downloads/Legislacao/Res_CONAMA_347_2004.pdf). Acessado: 01 de dezembro de 2021.
- CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Espeleologia: o estudo das cavernas. 2014. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/CPRM-Divulga/Canal-Escola/Espeleologia%3A-o-estudo-das-cavernas-1278.html>. Acessado em: : 01 de dezembro de 2021.
- HARDT, R.; PINTO, S. A. F. Carste em litologias não carbonáticas. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 10, n. 2, 2009.
- ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas. 2021. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cecav/canie.html>. Acessado em: 01 de dezembro de 2021.
- ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/politicas/snuc.html>. Acessado em: 25 de fevereiro de 2021.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTATÍSTICA E GEOGRAFIA (IBGE). **Base Cartográfica Contínua do Brasil, escala 1:250.000 – BC250, Versão 2021**. Documentação técnica geral. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2021. Disponível em: [https://geoftp.ibge.gov.br/cartas\\_e\\_mapas/bases\\_cartograficas\\_continuas/bc250/versao2021/informacoes\\_tecnicas/bc250\\_documentacao\\_tecnica.pdf](https://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/bases_cartograficas_continuas/bc250/versao2021/informacoes_tecnicas/bc250_documentacao_tecnica.pdf). Acessado: 26 de fevereiro de 2022.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTATÍSTICA E GEOGRAFIA (IBGE). **Manual técnico de geomorfologia**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2009. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv66620.pdf>. Acessado: 25 de novembro de 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mapeamento de recursos naturais do Brasil-Escala 1: 250.000.** 2018. Acessado: [https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/geologia/levantamento\\_geologico/vetores/escala\\_250\\_mil/DOCUMENTACAO\\_TECNICA\\_MRN.pdf](https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/geologia/levantamento_geologico/vetores/escala_250_mil/DOCUMENTACAO_TECNICA_MRN.pdf). Disponível em: 26 de fevereiro de 2022.

GONÇALES, L.M. Compactação do solo em trilhas turísticas no carste de Vila Propício. Trabalho de conclusão de curso de Graduação em Ciências Ambientais. Universidade Federal de Goiás. 2018.

JANSEN, D. C.; PEREIRA, K. N.; Distribuição e caracterização das cavernas brasileiras segundo a base de dados do CECAV. **Revista Brasileira de Espeleologia**, v. 2, n. 4, p. 47-70, 2014.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

LIMA, J. E. F. W. Situação e perspectivas sobre as águas do cerrado. **Ciência e cultura**, v. 63, n. 3, p. 27-29, 2011.

MARTNEZ, M. I. Estratigrafia e tectônica do Grupo Bambuí no norte do estado de Minas Gerais. 2007.

MORAIS, F; SOUZA, L. B. Cavernas em arenito na porção Setentrional da Serra do Lajeado Estado do Tocantins, Brasil. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 9, n. 2, p. 1-13, 2009.

NASCIMENTO, Diego Tarley Ferreira; NOVAIS, Giuliano Tostes. Clima do Cerrado: dinâmica atmosférica e características, variabilidades e tipologias climáticas. **Eliséé-Revista de Geografia da UEG**, v. 9, n. 2, 2020.

NUNES, E. D.; CASTRO, S. S. Degradação de fitofisionomias do Cerrado e impactos erosivos hídricos lineares no sudoeste de Goiás-Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 33, 2021.

PILÓ, L. B.; AULER, A. Geoespeleologia das cavernas em rochas ferríferas da região de Carajás, PA. In: **Congresso Brasileiro de Espeleologia**. 2009. p. 181-186.

PINTO, A. B. Caracterização granulométrica de sedimentos da Caverna Samambaia e Lapa do Boqueirão. Trabalho de conclusão de curso de Graduação em Geografia Bacharelado. Universidade Federal de Goiás. 2020.

RIBEIRO, J. F. WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. **Embrapa Cerrados-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 1998.

SBE - SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESPELEOLOGIA. Cadastro nacional de cavidades naturais: Índice de dados sobre as cavernas do Brasil. Comissão de Cadastro, Espeleometria e Províncias Espeleológicas (CCEPE). 1990. 222 p.

SILVA, A. A.; CASTRO, S. S. Transformações no uso da terra e na estrutura de solos no Cerrado em áreas de expansão da cana-de-açúcar: o caso da microrregião de Quirinópolis. **Ateliê Geográfico**. Goiás. 2015.

URICH, P. B. Land use in karst terrain: review of impacts of primary activities on temperate karst ecosystems. Wellington: **Department of Conservation**, 2002.