



Este trabalho está licenciado sob uma licença [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/). Fonte:

<https://www.sustenere.co/index.php/rica/article/view/6148>. Acesso em: 18 nov. 2022.

## **REFERÊNCIA**

LIMA, Thyego Pery Monteiro de; CORRÊA, Rodrigo Studart. Ocorrência de campos de murundus na paisagem do cerrado do Distrito Federal. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, Aracaju, v. 12, n. 9, p. 536-546, set 2021. DOI 10.6008/CBPC2179-6858.2021.009.0041. Disponível em: <https://www.sustenere.co/index.php/rica/article/view/6148>. Acesso em: 18 nov. 2022.

## ***Ocorrência de campos de murundus na paisagem do cerrado do Distrito Federal***

No contexto de diversidade do Cerrado, há ocorrência de uma fitofisionomia peculiar chamada Campos de Murundus. Existe controvérsia sobre a origem dessa fitofisionomia e os mecanismos envolvidos em sua gênese. Estudos associam a ocorrência de Campos de Murundus a elementos da paisagem, que ainda não foram investigados de forma ampla e conjunta. Assim, este trabalho investigou a inserção de Campos de Murundus na paisagem de Cerrado do Distrito Federal (DF), objetivando identificar elementos que possam influenciar a ocorrência dessa fitofisionomia. Para isso, locais de ocorrência de Campos de Murundus no DF foram identificados e suas razões de frequência normalizadas foram calculadas, considerando a associação com classes de cinco atributos: pedologia, geomorfologia, litologia, declividade e hipsometria. Foram identificados 187 Campos de Murundus na paisagem do DF e os resultados indicam que eles se associam majoritariamente a solos hidromórficos, a terrenos com declividade plana a suavemente ondulada, em áreas de pediplano, sobre formações litológicas lateríticas ou de quartzito e altitudes superiores a 1.200 m. Por meio da álgebra de mapas, obteve-se o mapa de ocorrência potencial de Campos de Murundus no DF, apontando que 10% da área distrital apresenta razão de frequência muito alta ou alta para a ocorrência dessa fitofisionomia. Além disso, observou-se que 30% da paisagem com maiores potenciais de ocorrências de Campos de Murundus estão ocupadas por atividades agrícolas ou pela urbanização.

**Palavras-chave:** Murundus; Paisagem; Razão de Frequência; Álgebra de Mapas.

## ***Occurrence of earth mound fields in the savanna landscape of the federal District Of Brazil***


In the context of the Brazilian Savanna diversity, there is a very peculiar phytophysiognomy known as Earth Mound Fields - EMFs. There is controversy on the origin and formation process of the EMFs. The association of EMFs with landscape elements has not been investigated yet, and this work investigated patterns of EMFs occurrence on the Federal District of Brazil's (FDB) savanna landscape to identify elements that may influence or determine EMFs occurrence. EMFs locations were georeferenced and their normalized frequency ratios were checked for pedology, geomorphology, lithology, slope, and hypsometry. It was georeferenced 187 EMFs that occurred mainly in areas of hydromorphic soils, on flat to gently slopes, in pediplain areas, over quartzite or lateritic lithological formations, and altitudes above 1,200 m. A map on the potential occurrence EMFs in the FDB was drawn by using map algebra method. Results showed that 10% of the FDB territory present high or very high frequency ratio of EMFs occurrence. Furthermore, results indicated that 30% of the landscape with the highest potential for EMF occurrence is occupied by agricultural activities or urbanization.


**Keywords:** Earth Mound Fields; Landscape; Frequency Ratio; Map Algebra.

Topic: **Desenvolvimento, Sustentabilidade e Meio Ambiente**

Received: **22/08/2021**  
Approved: **23/09/2021**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

**Thyego Pery Monteiro de Lima**   
Universidade de Brasília, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/8161145133850408>  
<http://orcid.org/0000-0002-0359-3177>  
[perymonteiro@gmail.com](mailto:perymonteiro@gmail.com)

**Rodrigo Studart Corrêa**   
Universidade de Brasília, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/4065757997691333>  
<http://orcid.org/0000-0002-9422-2629>  
[rscorrea@unb.br](mailto:rscorrea@unb.br)



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2021.009.0041

### **Referencing this:**

LIMA, T. P. M.; CORRÊA, R. S.. Ocorrência de campos de murundus na paisagem do cerrado do Distrito Federal. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.9, p.536-546, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.009.0041>

## INTRODUÇÃO

A ampla extensão e a posição geográfica do bioma Cerrado resultam em uma grande heterogeneidade de relevo, litologia, hipsometria e pedologia (PEREIRA et al., 2011). Essa diversidade contribui para a formação de um mosaico de fitofisionomias (HARIDASAN, 1993), que confere a esse bioma significativa variedade paisagística e alta riqueza de espécies vegetais (MENDONÇA et al., 2008). Todas as fitofisionomias existentes no bioma Cerrado se fazem presentes no DF (RIBEIRO et al., 2008) e são compostas de formações florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), formações savânicas (Cerrado Sentido Restrito, Vereda, Parque de Cerrado e Palmeiral) e formações campestres (Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre).

Nesse contexto, surgem pequenas formações geomorfológicas arredondadas, medindo de 0,3 a 20 m de diâmetro e de 0,2 a 2 m de altura, chamadas de murundus (OLIVEIRA FILHO, 1992), que, agrupados, formam a fitofisionomia savânica Campos de Murundus. Baptista et al. (2013) destacam que a definição do termo murundu é controversa, tendo alguns autores empregando-o para se referirem a ninhos de térmitas, enquanto outros utilizam esse termo para caracterizar cocurutos, montículos ou montões de solo.

Os Campos de Murundus, segundo Baptista et al. (2013), estão distribuídos na paisagem em locais associados à presença de água no solo, ocorrendo geralmente em depressões ou topos de morros de baixa declividade, próximos a nascentes de cursos d'água ou acompanhando as linhas de drenagem. Como zonas úmidas, os Campos de Murundus tamponam as mudanças abruptas de vazão após as chuvas (MITSCH et al., 2000; ROSOLEN et al., 2015).

Ainda há grande controvérsia sobre a origem dos Campos de Murundus e os mecanismos envolvidos em sua formação. Algumas teorias associam a formação dos murundus à atividade de térmitas (OLIVEIRA FILHO, 1992b), ao afloramento e escoamento superficial de água (OLIVEIRA FILHO et al., 1992a; FURLEY, 1990), à erosão diferencial (SILVA et al., 2010) e à ação combinada desses processos (BAPTISTA et al., 2013). Nesse sentido, Silva et al. (2010) investigaram a composição isotópica do carbono em solos dessa fitofisionomia e apontaram que os murundus da área estudada foram produzidos por um processo de erosão diferencial do solo sob vegetação savânica existente no local.

Apesar de sua importância, os elementos de paisagem associados à ocorrência de Campos de Murundus ainda não foram investigados sob uma escala ampla e integrada na paisagem. Alguns autores associam a ocorrência de Campos de Murundus e de estruturas morfológicas análogas a características de atributos da paisagem, tais como: geomorfologia, litologia, pedologia, declividade e hipsometria (ARAUJO NETO et al., 1986; CRAMER et al., 2015; OLIVEIRA FILHO, 1992, 1992; PONCE et al., 1993).

O estudo da paisagem pode trazer significativas contribuições à compreensão de padrões e processos que determinam ou influenciam a ocorrência de Campos de Murundus (SOARES FILHO, 1998; ZANGERLÉ et al., 2016). Além disso, mapeamentos ambientais pautados em avaliações integradas permitem a identificação de potencialidades e restrições ambientais de determinada área, expandindo as possibilidades de análise compreensão do ambiente (SILVA et al., 2016). Dessa forma, este trabalho investigou a inserção dos Campos de Murundus na paisagem no Distrito Federal com objetivo de identificar

elementos que possam influenciar ou determinar a ocorrência dessa fitofisionomia no Distrito Federal.

## METODOLOGIA

### Área de estudo

A área de estudo foi território do Distrito Federal (DF), que ocupa 5.814 km<sup>2</sup> do Planalto Central Brasileiro, em altitudes que variam de 900 a 1.300 m (Figura 1). A topografia da área de estudo varia de plana a ondulada, a temperatura média anual varia entre 19 - 22°C e a precipitação média anual é aproximadamente 1.500 mm, com 84% do volume precipitado no verão (INMET, 2018).

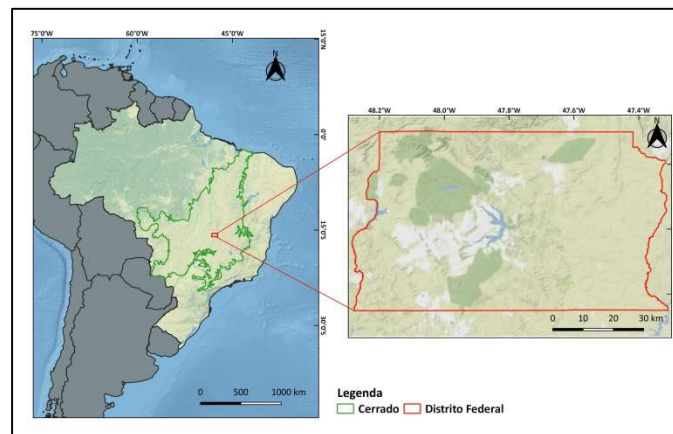


Figura 1: Localização da área de estudo

### Mapeamento da ocorrência de Campos de Murundus

Campos de Murundus identificados na paisagem do Distrito Federal (DF) foram georreferenciados em campo com o uso de um aparelho GPS Garmin 40, Datum WGS 84. Em seguida, as coordenadas obtidas *in situ* foram inseridas no *software* QGIS 3.4.15 e sobrepostas a um mosaico de fotografias aéreas, com resolução espacial de 1 m, disponibilizada na página da SEDUH/GDF (2009). Polígonos contendo as áreas dos Campos de Murundus foram manualmente vetorizados ao longo das bordas, utilizando-se a escala fixa de 1:2.500. A escolha da imagem de 2009 possibilitou a vetorização da maior área possível de Campos de Murundus, antes que pudessem ter sido reduzidos ou destruídos por atividades antrópicas. Imagens de anos anteriores não apresentaram resolução espacial suficiente para a correta demarcação dos limites dos Campos de Murundus identificados.

### Atributos ambientais associados à ocorrência de Campos de Murundus

Considerando estudos que associaram a ocorrência de Campos de Murundus ou de estruturas morfológicamente análogas a elementos da paisagem (ARAUJO NETO et al., 1986; CRAMER et al., 2015; OLIVEIRA FILHO, 1992, 1992; PONCE et al., 1993), levantaram-se informações especializadas sobre pedologia, geomorfologia, litologia, declividade e hipsometria da área de estudo (Tabela 1).

**Tabela 1:** Informações especializadas de atributos ambientais associados à ocorrência de Campos de Murundus no Distrito Federal e suas respectivas classes.

Atributo ambiental	Classes associadas ao atributo ambiental	Fonte
Pedologia	Argissolo Vermelho-Amarelo, Argissolo Vermelho-Amarelo, Eutrófico, Cambissolo, Chernossolo, Espodossolo + Plintossolo, Latossolo Vermelho, Latossolo Vermelho-Amarelo, Neossolo Flúvico, Neossolo Quartzânico, Nitossolo, Plintossolo Distrófico + Solos Hidromórficos Indiscriminados, Solos Hidromórficos	Reatto et al. (2004)
Geomorfologia	Depressões Interplanáltica Pediplanadas e Planaltos Dissecados do Alto Maranhão, Pediplano Contagem-Rodeador, Pediplano de Brasília e Planícies Aluviais e Alveolares.	Codeplan (1997)
Litologia	Formações Lateríticas, Formações Quartzíticas, Depósitos Colúvio-Aluvionares, Depósitos Aluvionares, Depósitos Coluvionares, Depósitos Flúvio-Lagunares, Formações de Metacalcário; Formações Rítmicas Pelito-Carbonatadas.	CPRM (2003)
Declividade	< 2%, de 2% a 5%; de 5% a 10%, de 10% a 20%; > 20%.	(SEDUH/GDF, 2016)
Hipsometria	< 900 m, de 900 m a 1.000 m, de 1.000 m a 1.200 m, > 1.200 m.	(SEDUH/GDF, 2016)

### Associação entre classes de atributos ambientais e a ocorrência de Campos de Murundus

A partir dos atributos ambientais espacializados e das áreas dos Campos de Murundus vetorizadas, calculou-se a razão de frequência de Campo de Murundus para cada classe associada aos atributos ambientais por meio da Equação 1, conforme Chen et al. (2016).

Equação 1:

$$RF_{CM} = \frac{ACM_{Classe}}{AT_{Classe}}$$

Em que:

$RF_{CM}$ : razão de frequência de Campos de Murundus.

$ACM_{Classe}$ : área de Campos de Murundus identificados na classe associada ao atributo ambiental ( $m^2$ ).

$AT_{Classe}$ : área total da classe associada ao atributo ambiental ( $m^2$ ).

Em seguida, normalizaram-se as razões de frequência calculadas por meio da Equação 2.

Equação 2:

$$RFN_{CM} = \frac{RF_{CM}}{\sum RF_{amb}}$$

Em que:

$RFN_{CM}$ : razão de frequência normalizada de Campos de Murundus.

$RF_{CM}$ : razão de frequência de Campos de Murundus.

$RF_{amb}$ : razão de frequência de Campos de Murundus das classes pertencentes a um mesmo atributo ambiental.

Esses procedimentos permitiram a identificação das classes com as maiores ocorrências de Campos de Murundus no DF, ponderando-se as áreas das classes em que estão inseridas. Posteriormente, produziu-se uma carta de ocorrência potencial de Campos de Murundus baseada na razão de frequência normalizada dessa fitofisionomia para cada um dos cinco atributos ambientais estudados. A série ordenada da razão de frequência normalizada em cada carta produzida foi dividida em cinco intervalos iguais, cada um abrangendo 20% de sua amplitude. Essa divisão possibilitou a classificação da razão de frequência em “muito baixa”, “baixa”, “moderada”, “alta” e “muito alta”, facilitando a comparação entre os mapas gerados (CORTE et al., 2015; PEREIRA, 2018; SHAO et al., 2013). Além disso, compararam-se os resultados

obtidos com a hidrografia do DF (SEDUH/GDF, 2020) para verificar a proximidade dos Campos de Murundus com corpos hídricos, além de verificar a sobreposição dessas áreas às atividades antrópicas por meio do mapa de uso e ocupação do solo (SEDUH/GDF, 2019).

A razão de frequência normalizada também foi utilizada para comparar os mapas de ocorrência de Campos de Murundus de cada atributo ambiental investigado. Por meio das Equações 3 e 4 (CHEN et al., 2016), verificou-se quais atributos apresentam melhor assertividade ao classificar áreas com potencialidade “muito alta” para a ocorrência da fitofisionomia investigada.

Equação 3:

$$RF_{MA} = \frac{ACM_{MA}}{ARF_{MA}}$$

Em que:

$RF_{MA}$ : Razão de frequência de Campos de Murundus em áreas com potencialidade muito alta para sua ocorrência.

$ACM_{MA}$ : área com potencialidade muito alta de Campos de Murundus (km<sup>2</sup>).

$ARF_{MA}$ : área de Campos de Murundus contida em regiões com potencialidade muito alta para sua ocorrência (km<sup>2</sup>).

Equação 4:

$$RFN_{CM} = \frac{RF_{MA}}{\sum RF_{MA}}$$

Em que:

$RFN_{CM}$ : razão de frequência normalizada de Campos de Murundus em áreas com potencialidade muito alta para sua ocorrência.

$RF_{MA}$ : razão de frequência de Campos de Murundus em áreas com potencialidade muito alta para sua ocorrência.

Por fim, utilizou-se o procedimento de álgebra de mapas, equacionado pela média aritmética das razões de frequências normalizadas, considerando as classes dos cinco atributos selecionados (CECONI et al., 2018) para a obtenção da carta final de ocorrência potencial de Campos de Murundus no Distrito Federal.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados 187 Campos de Murundus no Distrito Federal (Figuras 2 e 3). A distribuição espacial dos campos identificados aponta uma maior ocorrência da fitofisionomia estudada na porção oeste do DF (Figura 4) **Erro! Fonte de referência não encontrada.** Os Campos de Murundus identificados somam uma área de 65 km<sup>2</sup> e um perímetro de borda de 515 km. A análise de frequência de Campos de Murundus, segundo suas respectivas áreas e perímetros, aponta que aproximadamente 90% dos Campos de Murundus identificados possuem menos de 1 km<sup>2</sup> e borda inferior a 5 km (Figura 5). Apenas um campo identificado apresentou área superior a 3 km<sup>2</sup> e borda superior a 15 km.



Figura 2: Campo de Murundus identificado no Parque Nacional de Brasília.



Figura 3: Murundu colonizado por espécies lenhosas do Cerrado em campo próximo à área urbana.

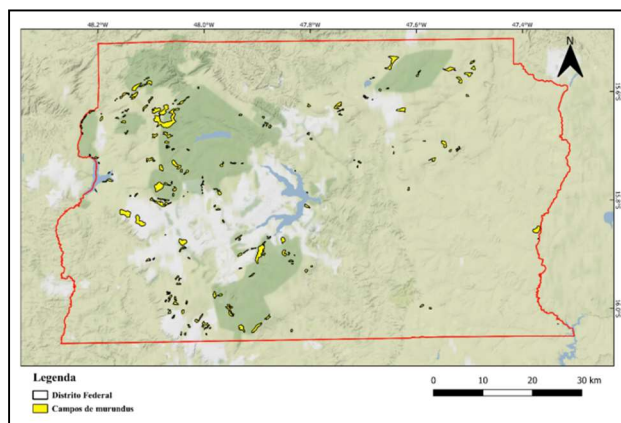


Figura 4: Mapa com a indicação dos Campos de Murundus identificados no Distrito Federal.

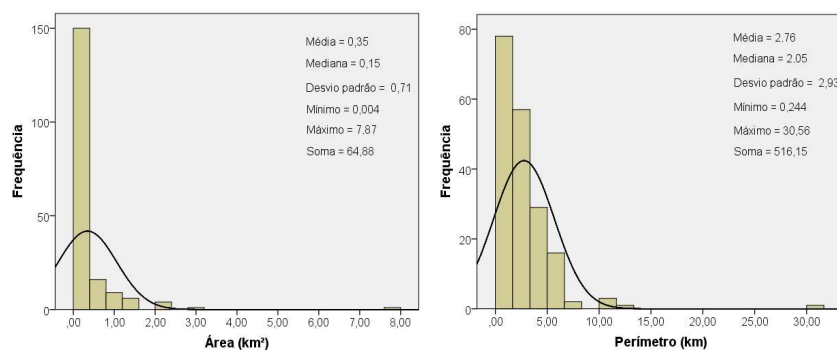


Figura 5: Histograma de frequência e estatística descritiva para área (km<sup>2</sup>) e perímetro (km) dos Campos de Murundus identificados.

De acordo com as razões de frequência normalizadas obtidas (Tabela 2), observou-se que a ocorrência de Campos de Murundus está majoritariamente associada a paisagens que apresentam solos hidromórficos, com declividade plana a suavemente ondulada, em áreas de pediplano, sobre formações litológicas quartzíticas e lateríticas e altitudes superiores a 1.200 m.

**Tabela 2:** Razão de frequência normalizada de Campos de Murundus calculada para as classes associadas aos atributos ambientais.

Atributo ambiental	Classe	Razão de frequência normalizada
Pedologia	Plintossolo Distrófico + Solos Hidromórficos Indiscriminados	0,72
	Solos Hidromórficos	0,17
	Latossolo Vermelho-Amarelo	0,05
	Espodossolo + Plintossolo	0,02
	Demais classes	0,04
Geomorfologia	Pediaplano Contagem-Rodeador	0,62
	Planícies Aluviais e Alveolares Pediplano de Brasília	0,16
	Pediaplano de Brasília	0,12
	Demais classes	0,10
Litologia	Quartzito	0,38
	Formações Lateríticas	0,31
	Depósitos Colúvio-Aluvionares	0,19
	Demais classes	0,12
Declividade	2 - 5 %	0,31
	5 - 10 %	0,29
	< 2 %	0,17
	10 - 20 %	0,11
	Demais classes	0,12
Hipsometria	> 1.200 m	0,68
	De 1.000 m a 1.200 m	0,19
	Demais classes	0,13

Apesar de Plintossolos e solos hidromórficos corresponderem a pouco menos de 4% da área do DF (REATTO et al., 2004), eles foram responsáveis por quase 90% da razão de frequência normalizada dos Campos de Murundus identificados. Por sua vez, Latossolos associaram-se a 5% do mesmo índice calculado e se estendem por 55% do território distrital. A maior ocorrência proporcional de Campos de Murundus nessas classes de solos é explicada por Furley (1986), que esclarece que a elevação do lençol freático é a principal característica para a ocorrência de Campos de Murundus em solos hidromórficos e Latossolos. Ainda que Latossolos frequentemente apresentem grandes profundidades e boa drenagem, o que afastaria a possibilidade de hidromorfismo nessas áreas, verificou-se por meio da Mapa Hidrográfico do DF (SEDUH/GDF, 2020) que 25% dos Campos de Murundus que ocorrem em Latossolos possuem nascentes dentro de suas áreas demarcadas. Além disso, 75% dos Campos de Murundus remanescentes situam-se a uma distância média de 120 m de nascentes ou corpos hídricos de primeira ordem (cabeceiras). Adicionalmente, por meio da carta pedológica do DF (REATTO et al., 2004), observou-se que 60% dos Campos de Murundus que ocorrem em Latossolos estão imediatamente adjacentes a solos hidromórficos e os 40% restantes estão a uma distância média de 310 m de áreas caracterizadas pelo hidromorfismo do solo. O fato de os Campos de Murundus estarem próximos a nascentes, corpos hídricos e solos caracterizados pelo hidromorfismo explica sua ocorrência em Latossolo, uma vez que a hipótese de erosão diferencial causada pela dinâmica da água é corroborada nessas áreas. Ademais, Damacena et al. (2009) investigaram as áreas saturáveis em uma bacia hidrográfica no DF e constataram que Latossolos não demonstram um padrão definido de saturação, podendo ser saturáveis ou não saturáveis a depender de suas posições no relevo.

Cabe ressaltar que sob a escala de 1:100.000 utilizada para representar solos no DF (REATTO et al., 2004), é possível existirem manchas de solos hidromórficos dentro de manchas maiores de Latossolos. Nesse sentido, Damacena et al. (2009), que utilizaram a mesma base cartográfica, também apontam a



possibilidade de que Latossolos localizados próximos a drenagens e submetidos à saturação periódica de água podem ter sido equivocadamente classificados pelo mapa utilizado.

Silva et al. (2010), por meio da análise de isótopos de carbono dos solos presentes nos murundus e entre murundus, corroboram a hipótese de que processos erosivos diferenciais produzem os Campos de Murundus presentes no Cerrado, principalmente em áreas submetidas a um regime hídrico do solo marcado pela saturação de água e em terrenos com declividade suave. Essas observações de Silva et al. (2010) são confirmadas pela análise da declividade predominante nas áreas de ocorrência dos Campos de Murundus identificados, pois se observou que entre 30% e 29% da razão de frequência normalizada de Campos de Murundus se estendem respectivamente por declividades entre 2% a 5% e entre 5% a 10%, situando-se na faixa de declividade plano a suavemente ondulado (SANTOS et al., 2018).

Considerando a geomorfologia do DF, o Pediplano Contagem-Rodeador apresentou razão de frequência normalizada de 61% dos Campos de Murundus identificados, sendo essa face geomorfológica caracterizada pelo desenvolvimento de coberturas detrito-lateríticas (CODEPLAN, 1997). Ao investigar a origem de Campos de Murundus da Fazenda Água Limpa, no Distrito Federal (DF), Araújo Neto (1981) constatou grande quantidade de concreções lateríticas afloradas no local. Diante do fato de que esses lateritos são predominantemente vesiculares, Baptista et al. (2013) afirmam que eles permitem o acúmulo de sedimentos e posterior colonização pela vegetação. Esses autores ainda explicam que a vegetação colonizadora da laterita representa locais de maior resistência ao processo erosivo existente no local, propiciando a formação dos murundus.

Quanto ao atributo ambiental litologia, houve uma expressiva ocorrência da fitofisionomia investigada sobre formações quartizíticas e lateríticas, correspondendo respectivamente a 40% e 30% da razão de frequência normalizada dos Campos de Murundus identificados. Por fim, no que tange ao atributo hipsometria, observou-se que paisagens com altitudes superiores a 1.200 m apresentaram a maior ocorrência proporcional da fitofisionomia investigada, associando-se a quase 70% da razão de frequência calculada para este atributo ambiental.

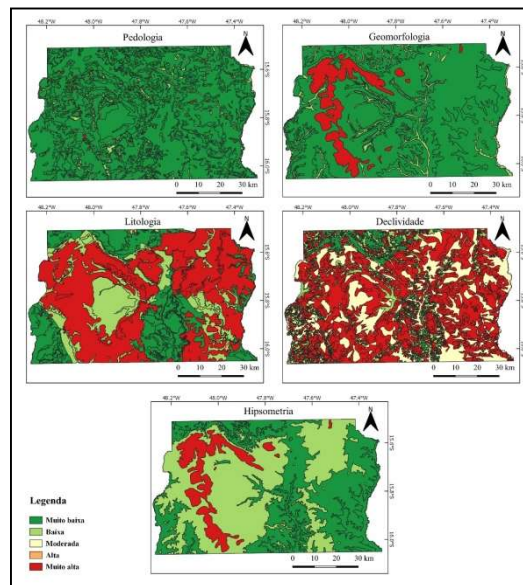
Além disso, o mapeamento da razão de frequência normalizada de Campos de Murundus no DF, segundo a pedologia, geomorfologia, litologia, declividade e hipsometria (Figura 6), aponta que esses atributos ambientais exercem diferentes níveis de influência na ocorrência dessa fitofisionomia. Isoladamente, os atributos litologia e declividade apresentaram resultados mais generalistas e pouco precisos, classificando extensas áreas no DF como tendo potencialidade muito alta para ocorrência de Campos de Murundus. De maneira oposta, os atributos pedologia, geomorfologia e hipsometria classificaram áreas menores para o potencial ocorrência da fitofisionomia investigada, apresentando resultados mais precisos e acurados (Tabela 3).

Cabe destacar que dentre os atributos ambientais investigados, pedologia foi o que apresentou a maior razão de frequência normalizada, indicando uma possibilidade maior de que esse atributo ambiental seja utilizado para a predição ou localização da fitofisionomia estudada. Ainda considerando os resultados de razão de frequência normalizada de Campos de Murundus, o atributo pedologia é seguido de

geomorfologia e hipsometria como preditores desses campos no DF.

**Tabela 3:** Razão de frequência normalizada de Campos de Murundus em áreas com potencialidade muito alta para sua ocorrência, conforme os atributos ambientais.

Atributo Ambiental	Área com potencialidade muito alta de Campos de Murundus (km <sup>2</sup> )	Área de Campos de Murundus contida em regiões com potencialidade muito alta para sua ocorrência (km <sup>2</sup> )	Razão de frequência normalizada de Campos de Murundus
Pedologia	23,09	7,78	0,73
Geomorfologia	567,96	27,07	0,10
Hipsometria	533,45	25,15	0,10
Litologia	3005,38	55,99	0,04
Declividade	3280,68	45,82	0,03



**Figura 6:** Mapa de razão de frequência normalizada de Campos de Murundus no Distrito Federal, segundo os atributos ambientais investigados.

O mapa final de ocorrência potencial de Campos de Murundus no DF (Figura 7), construído a partir da análise conjunta da geomorfologia, litologia, pedologia, declividade e hipsometria apontou que aproximadamente 10% da área do DF apresenta potencial muito alto ou alto para a ocorrência dessa fitofisionomia. Além disso, o resultado da álgebra de mapas apontou as regiões com muito alto potencial continham 40% da área de Campos de Murundus identificados.

Cabe destacar que atividades agrícolas e a expansão da mancha urbana no DF representam riscos à preservação dos Campos de Murundus existentes na região. Ao se compararem as áreas classificadas com a cobertura do solo (SEDUH/GDF, 2019), observa-se que dos 15,38 km<sup>2</sup> com potencialidade muito alta para ocorrência de Campo de Murundus, 19% estão ocupados por atividades agrícolas. Ainda nesse sentido, observa-se que dos 484,35 km<sup>2</sup> classificados com alta potencialidade, 10% estão associados a áreas sob cultivo agrícola e 18% a áreas urbanas. Considerando o somatório de áreas das duas classificações, observou-se que 30% dos locais com os maiores potenciais para ocorrência de Campos de Murundus estão ocupados por atividades agrícolas ou pela urbanização. Esses dados corroboram Sales et al. (2021) e Souza et al. (2016), que afirmaram que, apesar da fragilidade dessa fitofisionomia e de sua função ecológica referente à dinâmica da água na microbacia, grande parte dessas áreas foram inseridas no processo produtivo do agronegócio antes de serem protegidas como Áreas de Preservação Permanente pela Lei

Distrital nº 6.520/2020 (DISTRITO FEDERAL, 2020).

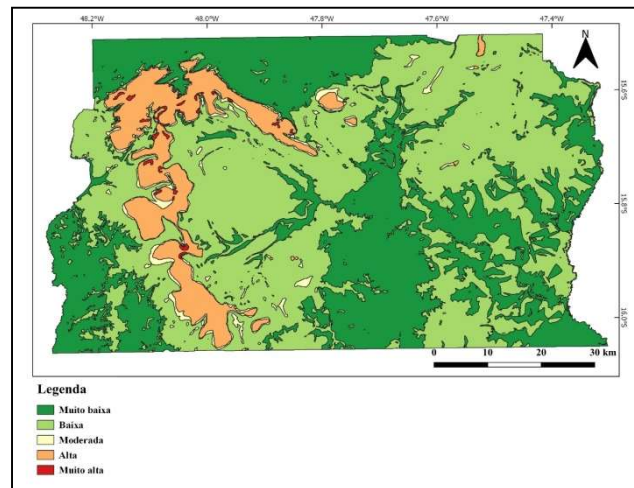


Figura 7: Mapa de ocorrência potencial de Campos de Murundus no Distrito Federal.

## CONCLUSÕES

As paisagens onde há ocorrência de Campos de Murundus no Distrito Federal estão associadas solos hidromórficos, em terrenos com declividades variando de plana a suavemente ondulada, em áreas de pediplano, sobre formações litológicas quartizíticas e lateríticas e altitudes superiores a 1.200 m.

A ocorrência de Campos de Murundus em solos caracterizados pela saturação de água e em áreas com declividades que favorecem o escoamento superficial lento de água corrobora a hipótese abiótica de que a gênese dessa fitofisionomia envolve o processo de erosão hídrica diferencial. O atributo ambiental pedologia, que apresentou a maior razão de frequência normalizada para ocorrência de Campos de Murundus, indica haver uma associação entre o caráter hidromórfico de solos e a ocorrência de Campos de Murundus.

Na área de estudo, aproximadamente 30% da paisagem com maiores potenciais de ocorrências de Campos de Murundus estão ocupadas por atividades agrícolas ou pela urbanização, apesar da importância ecológica dessa fitofisionomia.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO NETO, M. D.; FURLEY, P. A.; HARIDASAN, M.; JOHNSON, C. E.. The murundus of the Cerrado region of Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, v.2, p.17-35, 1986.
- ARAÚJO NETO, M. D.. **Solos, água e relevo dos campos de murundus na fazenda água limpa, Distrito Federal.** Dissertação (Mestrado em Biologia) – Universidade de Brasília, 1981.
- BAPTISTA, G. M. M.; CORRÊA, R. S.; SANTOS, P. F.. Campos de Murundus da Fazenda Água Limpa da UnB: hipóteses de origem. *Revista do CEAM*, v.2, n.1, p.47-60, 2013.
- BARROS, J. G. C.. Caracterização geológica e hidrogeológica do Distrito Federal. In: PINTO, M. N.. **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas.** 2 ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1993.
- CECONI, D. E.; PICCILLI, D. G. A.; BERNARDI, F.;

FENSTERSEIFER, P.. Análise de vulnerabilidade visando o planejamento ambiental em bacia de captação para abastecimento público. *Ambiente & Sociedade*, v.21, p.22, 2018.

CHEN, W.; CHAI, H.; SUN, X.; WANG, Q.; DING, X.; HONG, H.. A Gis-based comparative study of frequency ratio, statistical index and weights-of-evidence models in landslide susceptibility mapping. *Arabian Journal of Geosciences*, v.9, n.204, p.3-16, 2016.

CODEPLAN. **Atlas do Distrito Federal 1984.** Brasília, 1997.

CORTE, A. P. D.; HENTZ, Â. M. K.; DOUBRAWA, B.; SANQUETTA, C. R.. Environmental fragility of Iguaçú river watershed, Paraná, Brazil. *Bosque*, v.36, n.2, p.287-297, 2015.

CPRM. **Mapa de geodiversidade do Distrito Federal escala 1:100.000.** 2003

- CRAMER, M. D.; MIDGLEY, J. J.. The distribution and spatial patterning of mima-like mounds in South Africa suggests genesis through vegetation induced aeolian sediment deposition. *Journal of Arid Environments*, v.119, p.16-26, 2015.
- DAMACENA, F. A.; GUIMARÃES, R. F.; CATÃO, R. C.; GOMES, R. A. T.; BARBOSA, F. L. R.; CARVALHO, O. A.; MARTINS, É. S.. Identificação de zonas de saturação na paisagem a partir de dados de transmissividade obtidos em campo na Bacia Hidrográfica do Rio Jardim (DF). *Espaço & Geografia*, v.12, n.1, p.105-123, 2009.
- DISTRITO FEDERAL. **Lei No 6.520, de 17 de março de 2020**. Brasília, 2020.
- FURLEY, P. A.. Classification and distribution of murundus in the Cerrado of central Brazil. *Journal of Biogeography*, v.13, n.3, p.265-268, 1986.
- HARIDASAN, M.. Solos. In: PINTO, M. N.. **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília: Universidade de Brasília, 1993.
- INMET. **Normal Climatológica do Brasil 1981-2010**. 2018.
- MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; FAGG, C. W.. Flora Vascular do Bioma Cerrado: checklist com 12.356 espécie. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F.. **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008.
- MITSCH, W. J.; GOSSILINK, J. G.. The value of wetlands: Importance of scale and landscape setting. *Ecological Economics*, v.35, n.1, p.25-33, 2000.
- OLIVEIRA FILHO, A. T.. Floodplain 'Murundus' of Central Brazil: evidence for the Termite-Origin Hypothesis. *Journal of Tropical Ecology*, v.8, n.1, p.119, 1992.
- OLIVEIRA FILHO, A. T.. The vegetation of Brazilian "murundus": the island-effect on the plant community. *Journal of Tropical Ecology*, v.8, n.4, p.465-486, 1992.
- OLIVEIRA FILHO, A. T.; FURLEY, P. A.. Monchão, cocuruto, murundu. *Ciência Hoje*, v.11, p.30-37, 1990.
- PEREIRA, B. A. S.; VENTUROLI, F.; CARVALHO, F. A.. Florestas estacionais no cerrado: uma visão geral. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, n.3, p.446-455, 2011.
- PEREIRA, D. H. C.. **Mapeamento de Áreas Suscetíveis à Ocorrência de Acidentes para a Gestão do Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos: estudo de caso na BR 381 no estado de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade de Brasília, 2018.
- PINTO, M. N.. Caracterização geomorfológica. In: PINTO, M. N.. **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. 2 ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1993.
- PONCE, V. M.; CUNHA, C. N.. Vegetated Earthmounds in Tropical Savannas of Central Brazil: a synthesis - with special reference to the Pantanal do Mato Grosso. *Journal of Biogeography*, v.20, n.2, p.219-225, 1993.
- REATTO, A.; MARTINS, É. S.; FARIAS, M. F. R.; SILVA, Â. V.; CARVALHO JÚNIOR, O. A.. **Mapa Pedológico Digital - SIG Atualizado do Distrito Federal Escala 1:100.000 e uma Síntese do Texto Explicativo**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T.. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F.. **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008.
- ROSOLEN, V.; OLIVEIRA, D. A.; BUENO, G. T.. Vereda and Murundu wetlands and changes in Brazilian environmental laws: challenges to conservation. *Wetlands Ecology and Management*, v.23, p.285-292, 2015.
- SALES, J. C.; BUENO, G. T.; ROSOLEN, V.; FERREIRA, M. E.; FURLAN, L. M.. The structure of an earth-mound field of the Brazilian Savanna. *Geomorphology*, v.386, p.107-752, 2021.
- ANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. Á.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F.. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5 ed. Brasília: Embrapa Solos, 2018.
- SEDUH/GDF. **Mapa de cobertura da terra utilizando imagem Sentinel-2B**. Brasília, 2019.
- SEDUH/GDF. **Mapa de curvas de nível de 1m**. Brasília, 2016
- SEDUH/GDF. **Mapa de hidrografia geral do Distrito Federal**. Brasília, 2020
- SEDUH/GDF. **Ortofoto do Distrito Federal de 2009**. Brasília, 2009.
- SHAO, C.; YANG, J.; TIAN, X.; MEITING, J.; HUANG, L.. Integrated environmental risk assessment and whole-process management system in chemical industry parks. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v.10, p.1609-1630, 2013.
- SILVA, L. F.; MLENEK, D. C.; LEANDRO, D.; QUADRO, M. S.; ROCHA, F. C.; NADALETI, W. C.; CASTRO, A. S.. Índices de Fragilidade Ambiental Parciais da Bacia do Rio Iraizinho. **Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade**, v.2, n.1, p.17-32, 2016.
- SILVA, L. C. R.; VALE, G. D.; HAIDAR, R. F.; STERNBERG, L. S. L.. Deciphering earth mound origins in central Brazil. *Plant and Soil*, v.336, p.3-14, 2010.
- SOARES FILHO, B. S.. **Análise de paisagem: fragmentação e mudanças**. Belo Horizonte, 1998.
- SOUZA, E. D.; CARNEIRO, M. A. C.; PAULINO, H. B.; RIBEIRO, D. O.; BAYER, C.; ROTTA, L. A.. Matéria orgânica e agregação do solo após conversão de "campos de murundus" em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.9, p.1194-1202, 2016.
- ZANGERLÉ, A.; RENARD, D.; IRIARTE, J.; JIMENEZ, L. E. S.; MONTOYA, K. L. A.; JUILLERET, J.; MCKEY, D.. The Surales, self-organized earth-mound landscapes made by earthworms in a seasonal tropical wetland. *Plos One*, v.11, n.5, p.133, 2016.