

**CERRADÃO E FLORESTAS ESTACIONAIS NO CERRADO GOIANO: PADRÕES  
FLORÍSTICOS E SIMILARIDADE DE ESPÉCIES**Micael Silva de **Freitas**<sup>1</sup>, Frederico Augusto Guimarães **Guilherme**<sup>2</sup>, Diego Sotto**Podadera**<sup>3</sup>, Deivid Lopes **Machado**<sup>4</sup>

(1 – Universidade Federal de Jataí - UFJ, Programa de Pós Graduação em Agronomia -, [micaelfreitassilva@gmail.com](mailto:micaelfreitassilva@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0001-9890-9575>; 2 – Universidade Federal de Jataí - UFJ, Instituto de Biociências, [fredericoagg@ufj.edu.br](mailto:fredericoagg@ufj.edu.br), <https://orcid.org/0000-0002-5623-4127>; 3 – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita” (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônomicas, [diego.podadera@unesp.br](mailto:diego.podadera@unesp.br), <https://orcid.org/0000-0002-1381-6645>; 4 – Universidade Federal de Jataí (UFJ), Programa de Pós Graduação em Agronomia - [deivid.machado@ufj.edu.br](mailto:deivid.machado@ufj.edu.br), <https://orcid.org/0000-0002-0567-4288>).

**Resumo:** O Cerrado, formado por um mosaico de fitofisionomias, é a savana mais biodiversa do planeta. Contudo, encontra-se em elevado grau de degradação e, considerando os desafios em se restaurar suas áreas, investigar as semelhanças e diferenças florísticas entre as suas fitofisionomias, torna-se crucial. O objetivo da nossa pesquisa foi investigar as similaridades e diferenças entre o Cerradão e as Florestas Estacionais no Cerrado goiano, por meio de uma revisão sistemática. A partir do uso do Google Acadêmico e da Biblioteca Brasileira de Teses e Dissertações, selecionamos 48 estudos, posteriormente procedemos a uma análise multivariada de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS), com o índice de Jaccard. Identificamos três grupos florísticos: Floresta Estacional Semidecidual (FES), Cerradão (CER) e Floresta Estacional Decidual (FED). A FES e o CER exibiram similaridade florística. Encontramos 682 espécies e 86 famílias, destaque para FES (409 spp e 72 famílias). FES e FED compartilharam o maior número de espécies (78 spp), enquanto o CER e FED o menor (16 spp). A FED apresentou maior número de espécies exclusivas (99 spp), sendo a sua composição florística marcada por equilíbrio entre espécies generalistas e florestais. Em termos de frequência/registros e distribuição, destaque para *Astronium urundeuva* e *Astronium*

*fraxinofolium*. As fisionomias florestais do território goiano diferem em número de espécies, com maior riqueza para as FES. As FES e CER goianos compartilham similaridades florísticas.

**Palavras-chave:** Similaridade Florística. Matas Secas. Cerradão

## **CERRADÃO AND SEASONAL FORESTS IN THE CERRADO OF GOIÁS: FLORISTIC PATTERNS AND SIMILARITY OF SPECIES**

**Abstract:** The Cerrado, formed by a mosaic of phytophysionomies, is the most biodiverse savanna on the planet. However, it is highly degraded and, considering the challenges in restoring its areas, investigating the floristic similarities and differences between its phytophysionomies becomes crucial. The objective of our research was to investigate the similarities and differences between the Cerradão and the Seasonal Forests in the Cerrado of Goiás, through a systematic review. Using Google Scholar and the Brazilian Library of Theses and Dissertations, we selected 48 studies and then performed a multivariate analysis of non-metric multidimensional scaling (NMDS), with the Jaccard index. We identified three floristic groups: Semideciduous Seasonal Forest (SSF), Cerradão (CER) and Deciduous Seasonal Forest (DSF). The SSF and CER exhibited floristic similarity. We found 682 species and 86 families, with emphasis on SSF (409 spp and 72 families). SSF and DSF shared the largest number of species (78 spp), while CER and DSF shared the smallest (16 spp). DSF had the largest number of exclusive species (99 spp), and its floristic composition was marked by a balance between generalist and forest species. In terms of frequency/records and distribution, *Astronium urundeuva* and *Astronium fraxinofolium* stood out. The forest physiognomies of the Goiás territory differ in number of species, with greater richness for SSF. The SSF and CER of Goiás share floristic similarities.

**Keywords:** Floristic Similarity. Dry Forests. Cerradão

## **CERRADÃO Y BOSQUES ESTACIONALES EN EL CERRADO DE GOIÁS: PATRONES FLORÍSTICOS Y SIMILARIDAD DE ESPECIES**

**Resumen:** El Cerrado, formado por un mosaico de fitofisionomías, es la sabana con mayor biodiversidad del planeta. Sin embargo, se encuentra en un alto grado de degradación y, considerando los desafíos para restaurar sus áreas, investigar las similitudes y diferencias florísticas entre sus fitofisionomías se vuelve crucial. El objetivo de nuestra investigación fue investigar las similitudes y diferencias entre el Cerradão y los Bosques Estacionales del Cerrado de Goiás, a través de una revisión sistemática. Utilizando Google Scholar y la Biblioteca

Brasileña de Tesis y Disertaciones, seleccionamos 48 estudios y luego realizamos un análisis multivariado de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS), con el índice de Jaccard. Identificamos tres grupos florísticos: Bosque Estacional Semidecíduo (BES), Cerradão (CER) y Bosque Estacional Caducifolio (BEC). BES y CER exhibieron similitud florística. Se encontraron 682 especies y 86 familias, especialmente FES (409 spp y 72 familias). BES y BEC compartieron el mayor número de especies (78 spp), mientras que CER y BEC compartieron el menor número (16 spp). La BEC presentó un mayor número de especies exclusivas (99 spp), con su composición florística marcada por un equilibrio entre especies generalistas y forestales. En términos de frecuencia/registros y distribución destacan *Astronium urundeuva* y *Astronium fraxinofolium*. Las fisonomías forestales del territorio de Goiás difieren en el número de especies, con mayor riqueza para el BES. La BES y la CER en Goiás comparten similitudes florísticas.

**Palabras clave:** Similitud florística. Bosques Secos. Cerradão

## Introdução

O Cerrado possui vasta extensão no território brasileiro (INPE, 2021), ao cobrir cerca de 200 milhões de hectares (Strassburg *et al.*, 2017). O bioma é considerado a savana mais biodiversa do mundo, em virtude da sua elevada diversidade biológica, marcada por um alto grau de endemismo (Mittermeier *et al.*, 2000; Myers *et al.*, 2000; Norman, 2003). Adicionalmente, fornece importantes serviços ecossistêmicos, como, por exemplo, o seu papel crucial na dinâmica dos recursos hídricos no país, já que comporta em seu território 10 das 12 principais regiões hidrográficas brasileiras (Oliveira *et al.*, 2014), que possibilita o desenvolvimento de inúmeras atividades humanas (Resende *et al.*, 2019). Apesar da sua alta diversidade e endemismo das espécies, grande parte do Cerrado encontra-se degradada, já que perdeu mais de 46% de sua área original, principalmente devido a expansão do agronegócio (Strassburg *et al.*, 2017), sendo classificado como um dos 25 *hotspots* mundiais (Myers *et al.*, 2000).

Com relação à vegetação, o Cerrado configura-se como um mosaico de fitofisionomias, devido à alternância em sua vegetação (Araújo, 2020), as quais são classificadas em três formações: campestres, savânicas e florestais (Duarte; Leite, 2020). Cada uma apresenta uma série de subtipos, condicionados por variações em fatores climáticos, edáficos, topográficos, geomorfológicos, antrópicos e ocorrência de queimadas (Ribeiro; Walter, 2008). Esse conjunto de fatores influenciam não apenas a distribuição e composição

florística (Castro; Martins, 1999), mas a similaridade entre as fisionomias (Saraiva *et al.*, 2020). Para o bioma, as formações florestais são representadas por quatro subtipos principais, as matas ciliares, as matas de galeria, o cerradão e as matas secas (Ribeiro; Walter, 2008; Duarte; Leite, 2020), sendo os dois primeiros associados a cursos d'água e, geralmente, em solos mal drenados (Saraiva *et al.*, 2020). O cerradão é marcado por um dossel contínuo e pela predominância de espécies arbóreas generalistas e savânicas (Durigan *et al.*, 2012) e espécies tipicamente de ambientes florestais em menor proporção (Ribeiro; Walter, 2008; Pinto *et al.*, 2009). Já as matas secas são divididas em três tipos conforme o grau de deciduidade do componente arbóreo na estação seca: sempre verdes com baixa ou até mesmo ausência de deciduidade (Oliveira-Filho, Ratter, 1995); semidecíduas com deciduidade entre 20 e 50%; e as decíduas com o grau de deciduidade superior a 50% dos indivíduos (Veloso *et al.*, 1991; IBGE, 1992).

Apesar da diferença conceitual existente entre as fisionomias florestais do Cerrado, ao menos entre o cerradão e as matas secas, existem semelhanças florísticas que as categorizam em um grupo de formações florestais distinto daqueles observados na Mata Atlântica (Oliveira Júnior *et al.*, 2021). Para o Cerrado, estudos têm mostrado que existem divergências florísticas entre as florestas estacionais decíduas e semidecíduas, legitimando o uso de terminologias distintas para essas fitofisionomias (Kilca *et al.*, 2014). Além do mais, as diferenças entre as fitofisionomias florestais do Cerrado e demais formações, sejam elas do próprio bioma ou de outros circundantes, apontam para a necessidade de abordá-las de maneira única quando se trata de legislação federal relacionada à conservação e recuperação de ambientes (Oliveira Júnior *et al.*, 2021).

Considerando a urgência de ações para restauração do Cerrado, devido ao elevado grau de degradação (Strassburg *et al.*, 2017), e os desafios em se restaurar seus ecossistemas (Viani *et al.*, 2022), investigar as semelhanças e diferenças na composição florística das fitofisionomias florestais do Cerrado, torna-se crucial. Nesse sentido, estudos relacionados ao conhecimento de padrões florísticos e distribuição espacial de fitofisionomias podem contribuir para o estabelecimento de critérios e estratégias para a preservação (Pinheiro e Durigan, 2012) e, sobretudo, para a conservação desses ecossistemas, garantindo melhor planejamento e desenvolvimento de ações de restauração mais assertivas.

Com base no exposto, tivemos como objetivo conhecer e comparar, a partir de levantamentos florísticos realizados em território goiano, a composição florística entre as formações florestais do Cerrado de ocorrência em Goiás. Adicionalmente, buscamos elencar

espécies frequentes para cada tipologia e aquelas que coocorrem em mais de uma formação. Para tanto, neste estudo, visamos responder às seguintes questões:

- (1) O território goiano está bem representado por estudos florísticos de formações florestais do Cerrado?
- (2) As florestas secas e Cerradão no estado de Goiás possuem similaridade florística?
- (3) Existem padrões florísticos para as formações florestais secas do Cerrado no estado de Goiás?

## **Material e Métodos**

### *Área de estudo*

Juntamente com Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, o estado de Goiás está situado na região Centro-Oeste do Brasil. Conforme dados do IBGE (2022), possui 246 municípios contidos em 340.242,859 Km<sup>2</sup>, sendo limitado ao sul pelos estados de Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, ao norte por Tocantins, a oeste por Mato Grosso e ao leste por Minas Gerais e Bahia. Para o estado, são reconhecidas pelo IBGE 18 microrregiões, por meio da Resolução Federal n° 11, de 5 de junho de 1990, sendo elas: São Miguel do Araguaia, Rio Vermelho, Aragarças, Porangatu, Chapada dos Veadeiros, Ceres, Anápolis, Iporá, Anicuns, Goiânia, Vale do Paranã, Entorno de Brasília, Sudoeste de Goiás, Vale do Rio dos Bois, Meia Ponte, Pires do Rio, Catalão e Quirinópolis.

Em território goiano nascem importantes rios e afluentes alimentadores das regiões hidrográficas Araguaia /Tocantins, São Francisco e Paraná, sendo que Goiás detém de 21,4% da área da região Araguaia/Tocantins, a maior dentre as três mencionadas anteriormente (IMB, 2018). Em Goiás predominam os Latossolos Vermelhos (Nascimento, 2017), sobretudo na região sudoeste, o que favorece a agricultura mecanizada nessa porção territorial, sendo essa atividade concentrada nos municípios de Chapadão do Céu, Jataí, Montividiu, Rio Verde e Perolândia (IMB, 2018). A topografia é marcada pela predominância dos Chapadões, com altitude variando entre 250 e 1.600 m (IMB, 2018).

O clima de Goiás é classificado como tropical e apresenta dois períodos bem definidos, um seco (maio - setembro) e outro chuvoso (outubro - abril), com precipitação média anual em torno de 1.500 a 1.750 mm (Nascimento, 2017), mas podendo ser registradas precipitações de até 2.100 mm (IMB, 2018). Sobre a vegetação, Goiás é majoritariamente coberto por formações abertas do Cerrado, marcadas pela ocorrência de espécies arbóreas e

arbusivas de tronco retorcido, casca grossa, folhas pilosas e de sistema radicular profundo (IMB, 2018). Entretanto, ocorrem porções de vegetação de Mata Atlântica (Nascimento, 2017; Wachholz *et al.*, 2020; Oliveira; Dos Santos, 2023), sobretudo no extremo sul do estado, que representa cerca de 2,9% da área do estado (Oliveira; Dos Santos, 2023).

#### *Busca, seleção e elegibilidade dos trabalhos*

Para a identificação e seleção de levantamentos florísticos realizados no estado de Goiás, realizamos uma pesquisa de trabalhos publicados até janeiro de 2024. A busca foi feita na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações e no Google Scholar, e abrangeu as publicações de artigos científicos (acesso livre) e “literatura cinza”, ou seja, teses, dissertações, monografias e relatórios. Padronizamos a pesquisa por meio do uso de uma sequência de palavras indexadoras e dos operadores booleanos “AND” e “OR”. A sequência empregada foi: “Goiás” AND Cerradão/Floresta Estacional Semidecidual/Floresta Estacional Decidual/Mata de Galeria/ Mata Ciliar AND florística OR fitossociologia OR estrutura OR diversidade OR composição. Portanto, os trabalhos deveriam apresentar a palavra “Goiás”, o nome das fitofisionomias alvo e ao menos um dos termos mencionados anteriormente (fitossociologia, estrutura, diversidade, composição), seja no título, resumo ou palavras-chave.

Para a seleção dos trabalhos, verificamos se o título ou resumo, apresentaram as palavras indexadoras mencionadas anteriormente, e a presença de lista florística de adultos ou regenerantes, disponibilizada seja no corpo ou como apêndice/anexo. Como critério de exclusão, descartamos todos os trabalhos que não foram desenvolvidos em Goiás; que não apresentaram lista de espécies, seja no corpo quanto como material suplementar; aqueles sem a indicação do local em que foram realizados; e trabalhos que não explicitaram a fitofisionomia do local estudado ou aquela de ocorrência comum das espécies apresentadas. Posteriormente, efetuamos a exclusão de materiais duplicados, optando pela permanência do artigo publicado e revisado por pares, ao invés de monografias, dissertações e teses.

#### *Coleta e organização dos dados*

Após extrairmos a listagem florística, geramos planilhas para cada estudo, contendo o nome da espécie e a fitofisionomia de ocorrência indicada pelos autores, desconsiderando espécies identificadas somente no nível de gênero e aquelas não confirmadas (isto é, *cf* e *aff*).

Inicialmente, conferimos a taxonomia das espécies utilizando o software R v.4.3.3, por meio do pacote de dados “Flora” (Carvalho, 2020) que fornece informações do projeto



Flora e Funga do Brasil (2020). Entretanto, a checagem taxonômica foi complementada por conferência manual diretamente no portal Flora e Funga do Brasil, pois algumas inconsistências foram identificadas nos resultados gerados na checagem realizada com uso do pacote “Flora”.

Além da nomenclatura de cada espécie, compilamos a família botânica, hábito, estado de conservação, habitat, endemismo e origem, em que os dois últimos foram considerados ao nível de país. Para o estado de conservação, utilizamos a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas do Centro Nacional de Conservação da Flora, que utiliza os critérios estabelecidos pela União Internacional para Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN, 2023). A IUCN categoriza as espécies conforme a taxa de declínio da população, tamanho e distribuição da população, distribuição geográfica e grau de fragmentação, em nove grupos: LC (least concern - segura/pouco preocupante); NT (near threatened - quase ameaçada); VU (vulnerable - vulnerável); EN (endangered - em perigo); CR (critically endangered - criticamente ameaçada/em perigo); EW (extinct in the wild - extinta na natureza); EX (extinct - extinto); DD (data deficient - dados insuficientes) e NE (not evaluated - não avaliada). Para as informações de habitat, a classificação das espécies em savânica, florestal ou generalista foi realizada apenas para aquelas de hábito arbustivo-arbóreo, conforme Sano *et al.* (2008), Abreu *et al.* (2017) e Cava *et al.* (2020).

De posse das coordenadas geográficas de cada estudo selecionado, buscamos averiguar a representatividade dos mesmos a partir de dois modos: 1. distribuição pelas microrregiões do estado de Goiás; 2. distribuição nas áreas prioritárias para conservação da biodiversidade do Cerrado, definidas pelo Ministério do Meio Ambiente conforme metodologia Planejamento Sistemático da Conservação (PSC) e critérios estabelecidos no Decreto nº 5092 de 21/05/2004. Para isso, desenvolvemos mapas de localização utilizando o software QGIS v.3.22.7.

### *Análise dos dados*

Devido ao baixo número de estudos encontrados para as fisionomias florestais associadas à água (oito), ou seja, Mata Ciliar e Mata de Galeria, comparamos a composição florística somente entre Floresta Estacional Semidecidual (FES), Floresta Estacional Decidual (FED) e Cerradão (CER). Para analisar a similaridade florística entre FES, FED e CER, realizamos uma análise multivariada NMDS (Non-metric Multidimensional Scaling) baseado em presença e ausência com a aplicação do índice de Jaccard, por meio do pacote vegan do

software R v.4.3.3 (R Development Core Team, 2023). Em seguida, por meio do software Past, verificamos a existência de diferença significativa entre as fisionomias pela aplicação do teste One-way ANOSIM (Análise de similaridades) a 5% de significância, aplicando a correção de Bonferroni.

## Resultados

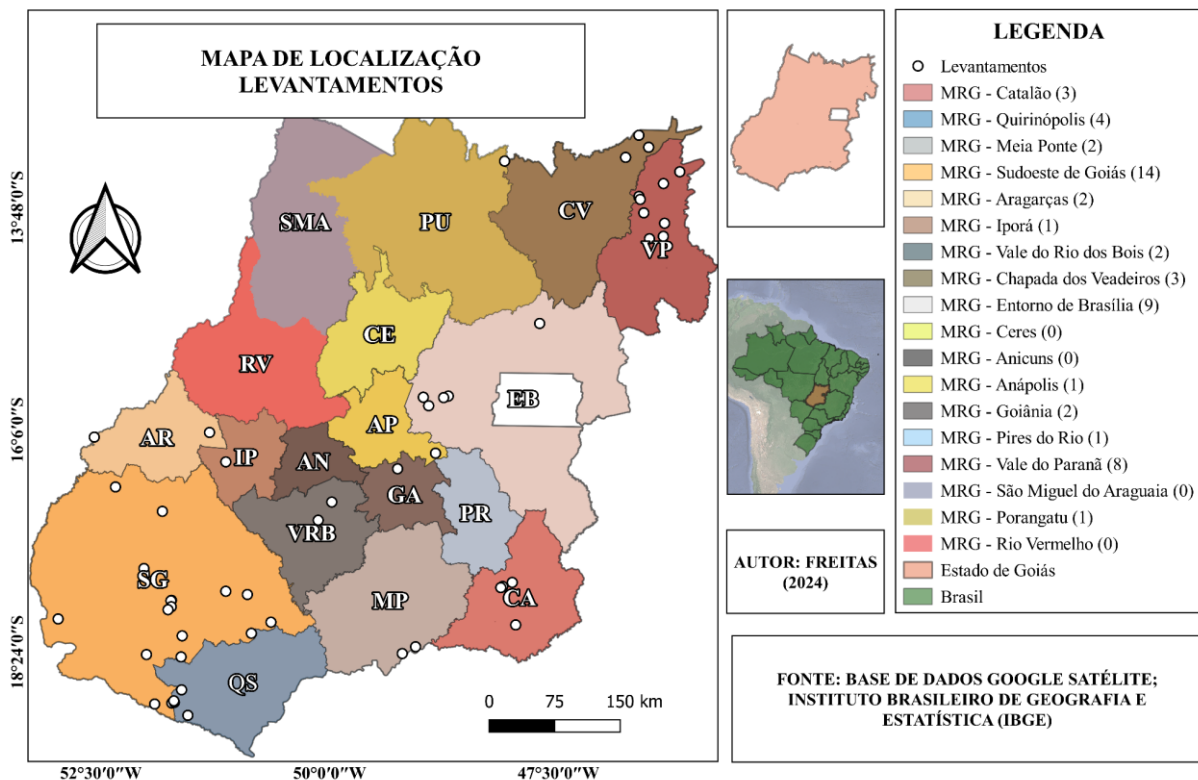
### *Estudos selecionados e representatividade do território goiano*

A partir da nossa busca, encontramos 61 pesquisas científicas. Após uma análise aprofundada, conforme os critérios estabelecidos, consideramos 48 trabalhos para compor o nosso banco de dados (Apêndice 1), sendo 38 artigos, cinco teses e cinco dissertações, o mais recente publicado em 2023 e o primeiro em 2002. Dos estudos selecionados, 52,08% são de total autoria de pesquisadores filiados a instituições de ensino e pesquisa de outros estados, como a Universidade Federal de Brasília (UnB), Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Universidade Estadual Paulista (UNESP) e Universidade de São Paulo (USP). Acrescentando, apenas 33,33% dos estudos são de exclusiva autoria de pesquisadores filiados a instituições goianas (federal ou estadual), valendo mencionar a Universidade Federal de Jataí no Sudoeste de Goiás.

Com relação à distribuição dos trabalhos nas microrregiões do território goiano, observamos maior número de pesquisas desenvolvidas no Sudoeste de Goiás (14), Entorno de Brasília (8) e Vale do Paranã (7), e ausência de estudo para as microrregiões de São Miguel do Araguaia, Rio Vermelho, Ceres, Anicuns e Pires do Rio (Figura 1). Além disso, outras microrregiões foram representadas por apenas um estudo, como Anápolis, Goiânia, Iporá e Porangatu, o que configura baixa representatividade, ao compararmos com o Sudoeste de Goiás, Entorno de Brasília e Vale do Paranã.

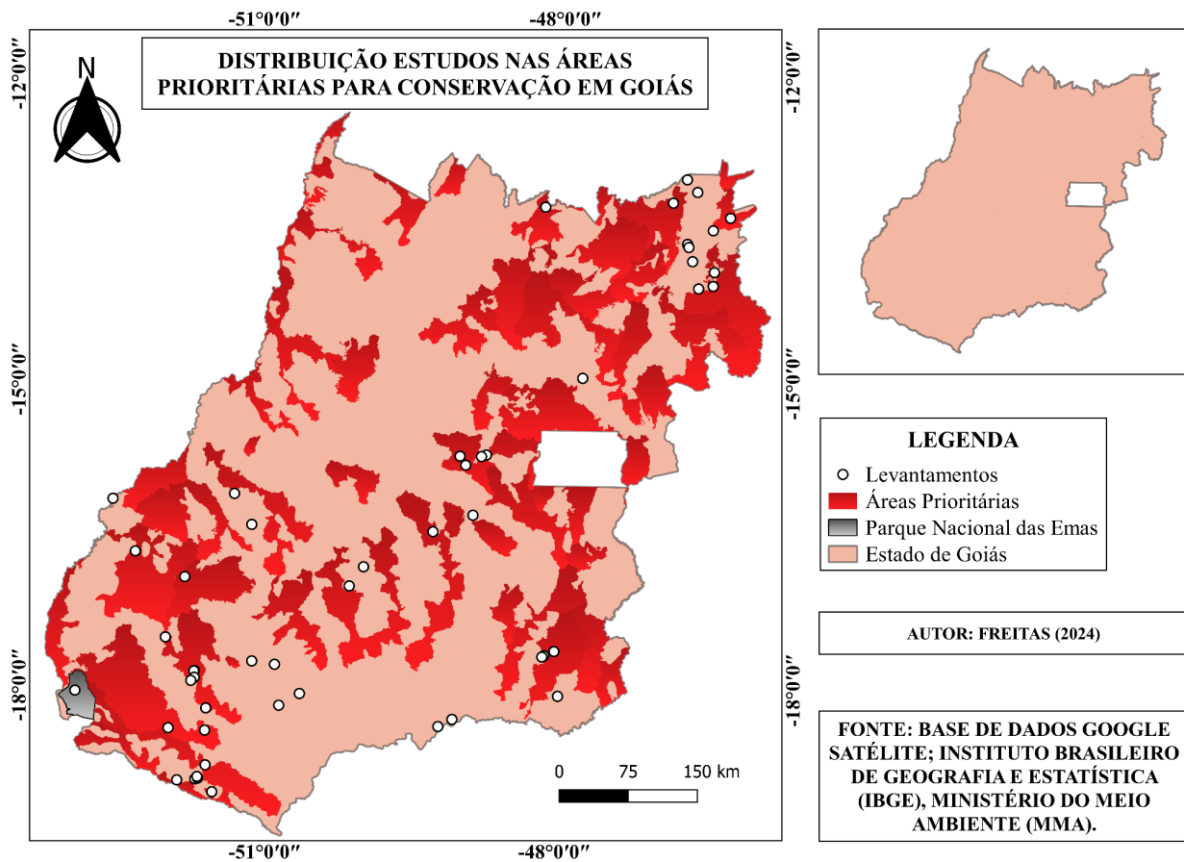


**Figura 1.** Mapa de distribuição dos estudos selecionados nas microrregiões do estado de Goiás. CA - MRG. Catalão; QS - MRG. Quirinópolis; MP - MRG. Meia Ponte; SG - MRG. Sudoeste de Goiás; AR - MRG. Aragarças; IP - MRG. Iporá; VRB - MRG. Vale do Rio dos Bois; CV - MRG. Chapada dos Veadeiros; EB - MRG. Entorno de Brasília; CE - MRG. Ceres; AN - MRG Anicuns; AP - MRG. Anápolis; GA - MRG. Goiânia; PR - MRG. Pires do Rio; VP - MRG. Vale do Paranã; SMA - MRG. São Miguel do Araguaia; PU - MRG. Porangatu; RV - MRG. Rio Vermelho. Entre parênteses está contido o número de estudos para a microrregião.



Com relação às áreas prioritárias para conservação da biodiversidade do Cerrado, 43,75% dos trabalhos selecionados às contemplaram, sendo que aquelas contidas nas microrregiões Sudoeste de Goiás e Entorno de Brasília apresentaram o maior número de estudos neste sentido, sete para cada uma. Apesar do percentual relativamente expressivo de estudos desenvolvidos em áreas prioritárias, constatamos que, sobretudo, naquelas situadas nos limites entre Goiás e os estados de Mato Grosso e Tocantins, não houveram pesquisas. Além disso, vale apontar que uma importante área em termos de conservação de espécies, de acordo com a base de dados utilizada, não foi considerada no montante das áreas prioritárias, sendo está o Parque Nacional das Emas, localizado na microrregião Sudoeste de Goiás (Figura 2).

**Figura 2.** Mapa de distribuição dos estudos em áreas prioritárias para conservação da biodiversidade do Cerrado em Goiás.



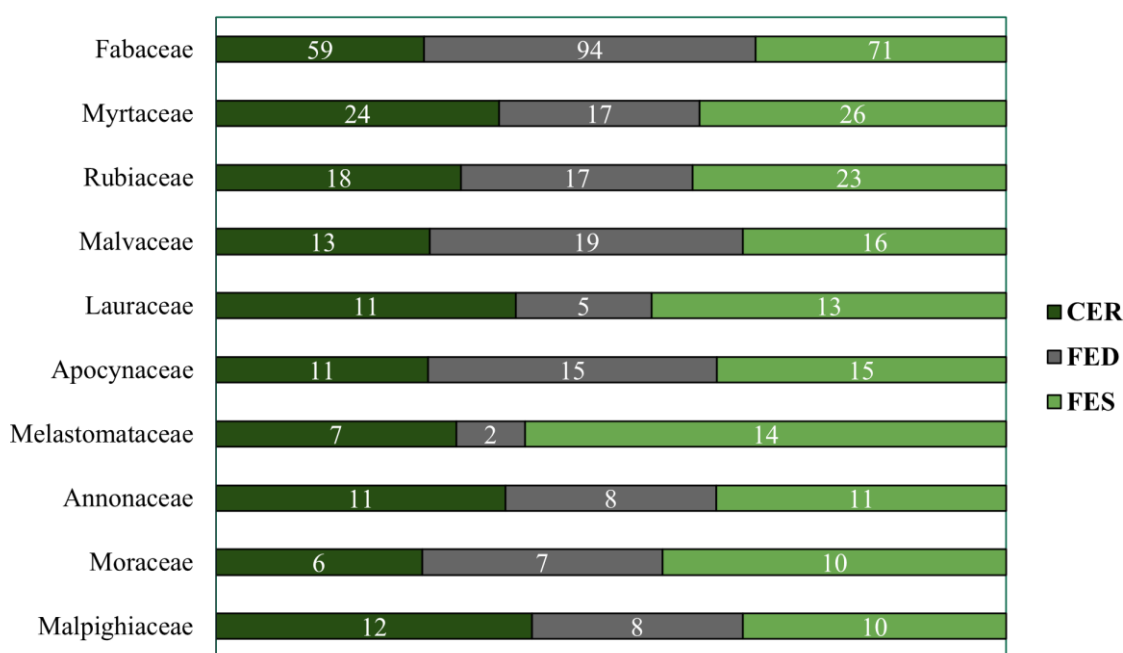
### *Caracterização florística*

Considerando todo nosso banco de dados, encontramos 682 espécies contidas em 86 famílias botânicas (Apêndice 2). Desse total, 86,70% (591) são de hábito de vida arbustivo-arbóreo, e o restante estão distribuídas em subarbusto (1,50%), palmeira (1,20%), liana/trepadeira (1,05%), erva (0,90%) e espécies de hábito variável (8,40%). As famílias com o maior número de espécies, considerando todas as espécies listadas em nosso banco de dados, foram Fabaceae (131), Myrtaceae (51), Rubiaceae (33), Malvaceae (26) e Lauraceae (22), que juntas representam 38,56% do total de espécies, mesmo representando apenas 5,81% do total de famílias botânicas levantadas.

Entre as fisionomias analisadas, ou seja, aquelas não associadas a cursos d'água, houve destaque para as famílias Fabaceae (71 spp), Myrtaceae (26 spp), Rubiaceae (23 spp), Malvaceae (16 spp) e Apocynaceae (15 spp) para a FES; Fabaceae (94 spp) Malvaceae (19 spp), Myrtaceae (17 spp), Rubiaceae (17 spp) e Apocynaceae (15 spp) para a FED; Fabaceae (59 spp), Myrtaceae (24 spp), Rubiaceae (18 spp), Vochysiaceae (14 spp) e Malvaceae (13 spp) para o CER (Figura 3). Vale apontar que, entre CER, FES e FED houve sobreposição de

espécies.

**Figura 3.** Número de espécies para CER, FED e FES considerando as 10 famílias com maior riqueza. CER - Cerradão, FED - Floresta Estacional Decidual e FES - Floresta Estacional Semidecidual.



Fonte: dos autores

As espécies mais frequentes nos trabalhos foram *Astronium urundeuva* (41), *Astronium fraxinifolium* (38), *Copaifera langsdorffii* (37), *Matayba guianensis* (35), *Tapirira guianensis* (32), *Terminalia argentea* (32), *Virola sebifera* (31), *Guazuma ulmifolia* (31), *Hymenaea courbaril* (30) e *Aspidosperma subincanum* (30). Todas essas espécies são de hábito arbóreo e com ocorrência registrada para as fisionomias FES, FED e CER, sendo que o número entre parênteses indica os registros/menções para as espécies considerando o nosso banco de dados.

A FES apresentou maior número de espécies e famílias, 409 (59,97%) e 72 (83,72%), respectivamente, seguida pela FED (363 spp e 66 famílias), CER (344 spp e 61 famílias) e Mata de Galeria (288 spp e 64 famílias). Para a Mata Ciliar verificamos o oposto das fisionomias mencionadas anteriormente, portanto um baixo número de espécies e famílias, apenas 37 e 24 nessa ordem.

Com relação às espécies, *Copaifera langsdorffii* (18), *Astronium fraxinifolium* (16), *Matayba guianensis* (16), *Virola sebifera* (16), *Tapirira guianensis* (15), *Cordia sessilis*

(14), *Diospyros lasiocalyx* (14), *Emmotum nitens* (14), *Hymenaea courbaril* (14) e *Roupala montana* (14) foram as 10 espécies mais registradas para a FES. Na FED destacaram-se *Astronium urundeuva* (16), *Handroanthus impetiginosus* (15), *Pseudobombax tomentosum* (15), *Aspidosperma subincanum* (14), *Casearia rupestris* (14), *Dilodendron bipinnatum* (14), *Guazuma ulmifolia* (14), *Sterculia striata* (14), *Astronium fraxinifolium* (13) e *Tabebuia roseoalba* (13). Para o CER, as 10 espécies mais frequentes foram *Diospyros lasiocalyx* (12), *Emmotum nitens* (11), *Qualea grandiflora* (11), *Qualea parviflora* (11), *Roupala montana* (11), *Terminalia argentea* (11), *Alibertia edulis* (10), *Bowdichia virgilioides* (10), *Virola sebifera* (10) e *Xylopia aromatica* (10).

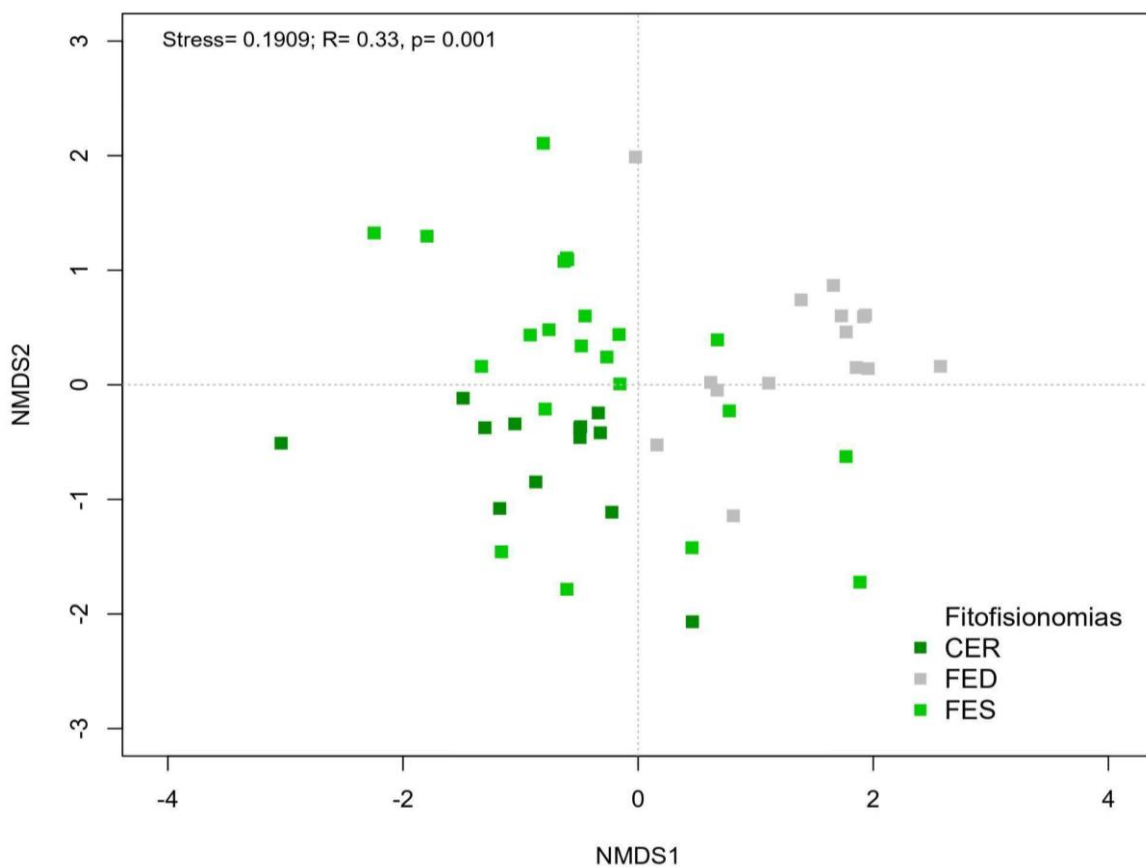
Do total de espécies, 672 (98,5%) são nativas, sete (1,0%) exóticas, uma cultivada (*Citrus × limon*), outra classificada como naturalizada (*Psidium guajava*) e uma com distribuição desconhecida (*Heliocarpus americanus*), conforme Flora e Funga do Brasil. Quanto ao status de conservação e ameaça (Tabela 2), 464 (68,03%) não são avaliadas quanto à ameaça (NE), 185 (27,13%) estão seguras ou com grau de ameaça pouco preocupante (LC), 14 (2,05%) estão quase ameaçadas (NT), nove (1,32%) estão vulneráveis (VU), oito (1,17%) estão em perigo (EN), uma não foi classificada de nenhuma forma (*Dahlstedtia muehlbergiana*) e uma espécie está criticamente ameaçada de extinção (CR), sendo ela *Toulicia stans*. As espécies em NT foram registradas em 10 estudos distribuídos pelas microrregiões Chapada dos Veadeiros, Vale do Paranã, Goiânia, Entorno de Brasília, Catalão, Sudoeste de Goiás e Aragarças. Já as espécies em VU foram registradas em seis estudos realizados nas microrregiões Sudoeste de Goiás, Quirinópolis, Vale do Paranã e Entorno de Brasília. Aquelas espécies em EN foram registradas em oito estudos distribuídos nas microrregiões de Quirinópolis, Entorno de Brasília, Sudoeste de Goiás e Vale do Paranã. Por fim, *Toulicia stans* (CR) foi registrada em apenas um estudo realizado por Cabacinha e Fontes (2014) na Microrregião Sudoeste de Goiás.

### *Composição florística*

As análises de NMDS para a composição florística das espécies de todos os hábitos de vida (Figura 4 - stress: 0,1909;  $R^2$ : 0,33;  $p = 0,01$ ) e das espécies arbustivo-arbóreas (Figura 5 - stress: 0,1945;  $R^2$ : 0,33;  $p = 0,01$ ) separaram as formações florestais do Cerrado não associadas à água (isto é, CER, FED e FES). Adicionalmente, as análises de similaridade (ANOSIM) indicaram diferenças na composição florística entre a FED e o CER, tanto quando considerado todos os hábitos de vida ( $p = 0,0003$ ) quanto para as espécies de hábito arbustivo-

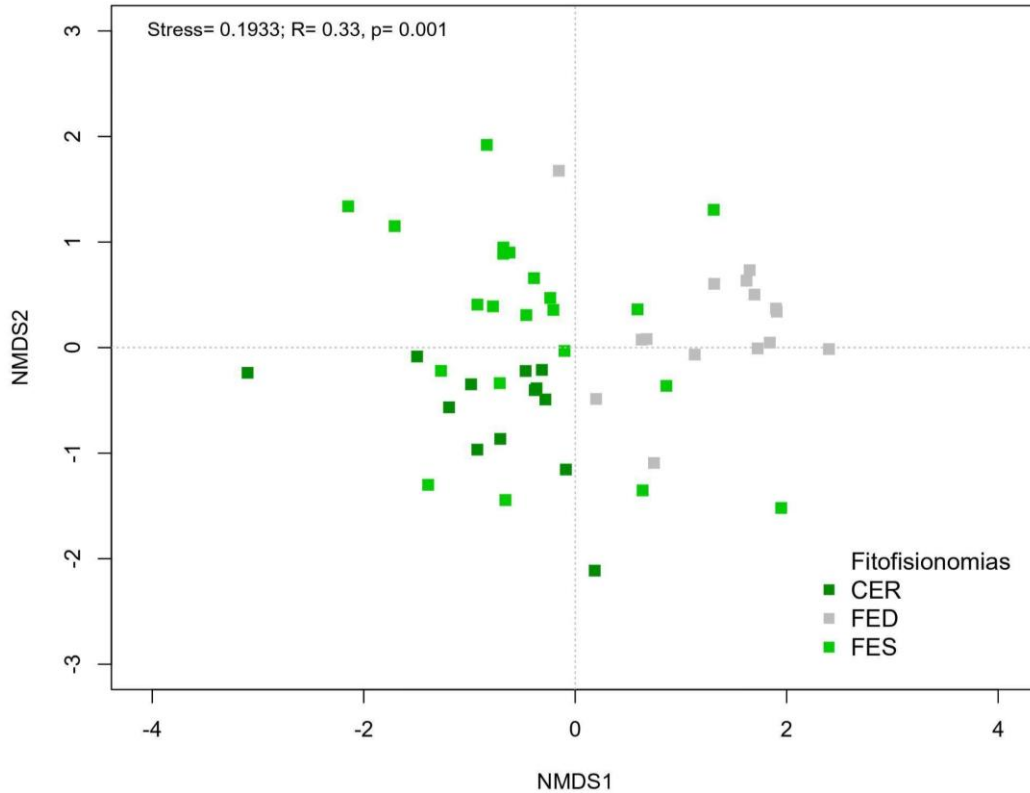
arbóreo ( $p = 0,0003$ ); e do mesmo modo entre a FES e a FED,  $p = 0,0015$  e  $p = 0,0003$  para todo o conjunto de espécies e para aquelas de hábito arbustivo arbóreo, respectivamente. Por outro lado, não constatamos diferenças na composição florística entre o CER e a FES ( $p > 0,05$ ).

**Figura 4.** Diagrama de ordenação produzido pela análise multivariada NMDS (Non-metric Multidimensional Scaling) para as fisionomias florestais do Cerrado goiano, para todos os hábitos de vida. CER (Cerradão), FED (Floresta Estacional Decidual) e FES (Floresta Estacional Semidecidual).

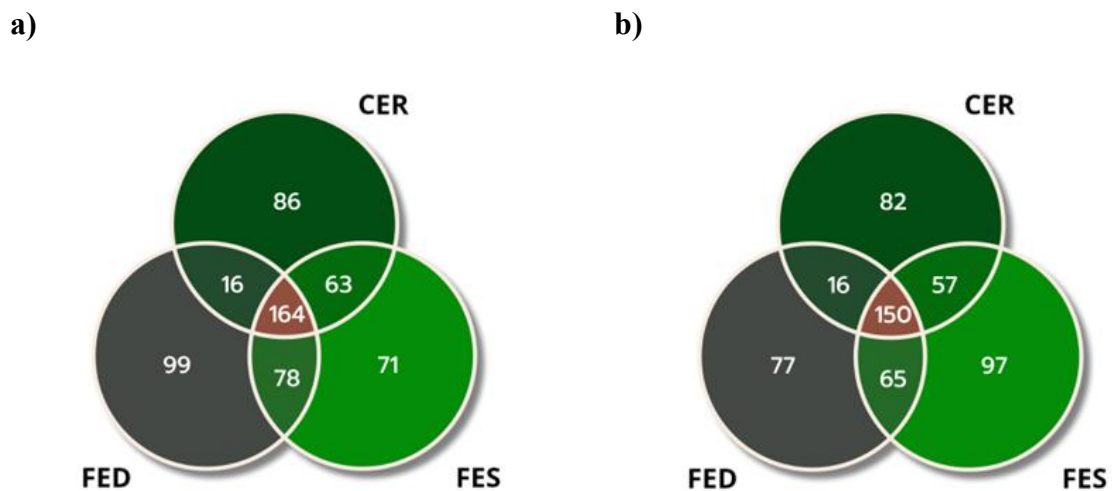


A FED apresentou o maior número de espécies exclusivas, seguida do CER e da FES, correspondendo a 99, 86 e 71 espécies, respectivamente (Figura 6). Dentre as espécies exclusivas, na FES destacaram-se em número de registros *Inga sessilis* (6), *Tapura amazonica* (6), *Guettarda pohliana* (5), *Miconia calvescens* (5) e *Cassia ferruginea* (4); na FED as espécies *Combretum duarceanum* (10), *Cavanillesia umbellata* (8), *Commiphora leptophloeos* (8), *Ceiba pubiflora* (6) e *Senegalia tenuifolia* (6); e no CER *Byrsonima coccolobifolia* (7), *Byrsonima verbascifolia* (6), *Salvertia convallariodora* (6), *Neea theifera* (5) e *Byrsonima basiloba* (4).

**Figura 5.** Diagrama de ordenação produzido pela análise multivariada NMDS (Non-metric Multidimensional Scaling) para as fisionomias florestais do Cerrado goiano não associadas a cursos d'água, para espécies de hábito arbustivo-arbóreo. CER (Cerradão), FED (Floresta Estacional Decidual) e FES (Floresta Estacional Semidecidual).



**Figura 6.** Número de espécies exclusivas e compartilhadas entre as fisionomias (a) e número de espécies de hábito arbustivo-arbóreo, exclusivas e compartilhadas entre as fisionomias (b). CER - Cerradão, FED - Floresta Estacional Decidual e FES - Floresta Estacional Semidecidual.



Fonte: dos autores



As três formações florestais do Cerrado compartilham 164 espécies (24,05%), ao passo que a combinação FED-FES apresentou 78 espécies, FES-CER 68 espécies e CER-FED apenas 16 espécies (Figura 6a). Para todas as combinações entre as fisionomias, Fabaceae foi representada com o maior número de espécies compartilhadas, sendo 31 espécies para CER/FES/FED, oito espécies para CER/FES, três para CER/FED e 21 espécies para FES/FED. Quando considerado somente as espécies de hábito arbustivo-arbóreo, verificamos o mesmo padrão de compartilhamento, ou seja, maior compartilhamento entre FED-FES (65 spp) e menor entre CER-FED (16 spp) (Figura 6b), e maior expressividade de espécies compartilhadas (25,38%). Entretanto, em número de espécies exclusivas, FES apresentou 97 spp e FED 77 spp, sendo inverso a ordem verificada inicialmente sem o recorte para hábito.

## Discussão

### *Representatividade de levantamentos florísticos em território goiano*

Nosso estudo bibliométrico, de pesquisas publicadas relacionadas aos levantamentos de florestas no Cerrado goiano, indicou predominância nas microrregiões Sudoeste de Goiás e Vale do Paranã. Analisando a autoria dos estudos, mesmo com a dominância de pesquisadores de instituições externas a Goiás, não podemos afirmar a ausência de esforço científico dos pesquisadores goianos em investigações florísticas e fitossociológicas. Tal padrão pode ser explicado pelo o fato de que, em algumas microrregiões do estado, mesmo com a presença de unidades de instituições de ensino e pesquisa goianas, os cursos oferecidos são de áreas que não investigam o assunto ou, quando oferecidos, são a distância, podendo mencionar o caso do polo da UEG Posse (Microrregião Vale do Paranã).

A maior representatividade de estudos florísticos para o Sudoeste de Goiás, em grande parte, justifica-se pela considerável extensão territorial que microrregião apresenta (16,50% do território de Goiás) e a presença de Instituições de Ensino Superior, como a Universidade Federal de Jataí e o Instituto Federal Goiano, localizados nos municípios de Jataí e Rio Verde, respectivamente. Ambas as instituições possuem programas de pós-graduação e pesquisadores que desenvolvem estudos com biodiversidade na região, como exemplo, o Programa Ecológico de Longa Duração Cerrado-Mata Atlântica (PELD CEMA), que tem contribuído substancialmente com o desenvolvimento de estudos florísticos e fitossociológicos.

No caso das microrregiões Entorno de Brasília e Vale do Paranã, o destaque em número de estudos pode ser atrelado à proximidade que apresentam de Brasília e,

consequentemente, de importantes centros de ensino e pesquisa como a Universidade Federal de Brasília (UnB) e a Embrapa. Isso está refletido na autoria dos estudos: para o Vale do Paranã, dos oito estudos realizados na microrregião, sete foram desenvolvidos por pesquisadores vinculados às duas instituições mencionadas anteriormente; já para o Entorno de Brasília, dos nove realizados na microrregião, seis são de pesquisadores vinculados à UnB.

O baixo número de estudos associado à ausência de informações em algumas microrregiões do estado, fornecem implicações diretas na representatividade de pesquisas florísticas no território goiano. Além disso, as localidades de nula representação somam cerca de 21% do território, algumas sendo fronteiriças a regiões de crescente pressão do agronegócio sobre a vegetação nativa, como os estados de Tocantins e Mato Grosso (Souza; Barros, 2019; Junior, 2020), que somaram no ano de 2023, somente para o Cerrado, 229.620 e 57.593 ha de área convertida (MapBiomas, 2024), respectivamente. Desse modo, nessas porções, processos de degradação podem estar em curso, o que pode ter efeitos, consequentemente, na redução de biodiversidade, sobretudo em áreas de fitofisionomias associadas a cursos d'água, primordiais para a garantia e manutenção dos recursos hídricos (Ribeiro *et al.*, 2012; Lo Monaco *et al.*, 2016) gerados em áreas de Cerrado, sendo pouco representadas em nossa pesquisa.

Em termos de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade no Cerrado, chama atenção a ausência do Parque Nacional das Emas, não só por ser uma Unidade de Conservação Federal (Decreto nº 49.874, de 11 de janeiro de 1961 / Decreto nº 70.375, de 6 de abril de 1972), mas principalmente por ser uma área sob constante e crescente ameaça e especulação do agronegócio (Abdala; Neto, 2021; Lemes; Andrade; Faria, 2021; Albuquerque; Martins, 2023). Além do mais, o predomínio para algumas microrregiões de Goiás, de estudos desenvolvidos em áreas prioritárias, aponta para a necessidade de novas investigações que abarquem as outras áreas distribuídas pelo território goiano.

### *Composição e caracterização florística*

A maior expressividade de espécies de hábito arbustivo-arbóreo verificada, não deve ser interpretada somente como um sinal de predomínio dessas formas de vida nas formações florestais consideradas, já que para além disso, os critérios de inclusão utilizados nos estudos selecionados (Apêndice 1) podem ter contribuído significativamente para este resultado, seja filtrando em termos de diâmetro ou por optar somente por indivíduos com o hábito destacado anteriormente.

O destaque da família Fabaceae em relação à riqueza de espécies era previsto, já que estudos realizados em todas as fitofisionomias florestais no Cerrado goiano apontam esse padrão, como em cerradão (Guilherme *et al.*, 2020), florestas estacionais (Andriani *et al.*, 2020; 2023; Guilherme *et al.*, 2023), florestas de galeria (Nascimento *et al.*, 2022) e florestas ciliares (Ferreira *et al.*, 2020). A expressividade constatada para Fabaceae nesta pesquisa, nas diferentes fisionomias, corrobora o padrão já reconhecido pela literatura (Guilherme *et al.*, 2020). Além do mais, as formações florestais do Cerrado podem ocorrer em distintas classes de solo, distinguindo-se em termos de profundidade, fertilidade e umidade (Ribeiro; Walter, 2008), gerando variadas condições restritivas ao desenvolvimento e estabelecimento das espécies. Estudos têm indicado que as condições edáficas afetam a composição e estrutura florística das áreas florestais do bioma (Kotchetkoff-Henriques *et al.*, 2005; Siqueira; Araújo; Schiavini, 2009; Belém; Oliveira; Veloso, 2021). Desse modo, famílias botânicas, como Fabaceae, que possuem espécies adaptadas, tendem a ocupar ambientes diversos, já que muitas estabelecem relação simbiótica com bactérias fixadoras de nitrogênio (Françoso *et al.*, 2016). Somado a isso, a ampla gama de hábitos e adaptações morfológicas para as espécies de Fabaceae (Lewis *et al.*, 2005) contribuem para sua elevada riqueza de espécies.

A FES foi caracterizada com a alta riqueza (409 espécies), resultado similar ao observado para fragmentos de FES distribuídos pela área de abrangência do Cerrado (Pio *et al.*, 2023). Entre as fisionomias avaliadas, o padrão de maior riqueza para FES também foi constatado por outros autores (Ivanauskas; Rodrigues, 2000; Jarenkow; Waechter, 2001; Oliveira-Filho; Ratter, 2002; Jurinitz; Jarenkow, 2003; Kilca *et al.*, 2014; Martins *et al.*, 2016; Martins *et al.*, 2020; Guilherme *et al.* 2023). A explicação para a diferença de riqueza entre as fisionomias florestais do Cerrado pode estar associada às distintas características edáficas entre esses ecossistemas, principalmente em termos de fertilidade e umidade do solo (Ratter *et al.*, 1973; Pennington *et al.*, 2006; Martins *et al.*, 2016; Martins *et al.*, 2020). Adicionalmente, a elevada riqueza encontrada para FES no Cerrado pode estar associada à ampla distribuição dessas formações na região centro-oeste do Brasil, as quais fazem contato com os biomas Floresta Atlântica, Caatinga e Floresta Amazônica (Pio *et al.*, 2023).

As espécies mais frequentes nos estudos realizados em território goiano, como *T. guianensis*, *T. argentea*, *G. ulmifolia*, *A. urundeuva*, *A. fraxinifolium* e *C. langsdorffii*, também têm sido comumente verificadas em outros estudos realizados no Cerrado, a exemplo da investigação desenvolvidas por Zavala *et al.*, 2017 no Mato Grosso do Sul. O alto número de registros observado para essas espécies deve-se à plasticidade ecológica que apresentam, o que

favorece a sua distribuição em todas as fisionomias florestais aqui consideradas (FES, FED e CER). Desse modo, são espécies capazes de se desenvolver desde ambientes marcados por solos mais rasos, menos desenvolvidos, com afloramentos rochosos e de maior fertilidade, característicos de FED's (Pereira *et al.*, 2011; Bueno *et al.*, 2018; Souza *et al.*, 2024), a regiões caracterizadas por solos profundos, de maior acidez e menor disponibilidade nutricional, típicos de FES's (Marques *et al.*, 2004; Camargos *et al.*, 2008; Souza *et al.*, 2012; Pereira *et al.*, 2011; Machado *et al.*, 2019).

As espécies mais registradas em nosso banco de dados, sendo elas *A. urundeuva*, *A. fraxinifolium*, *C. langsdorffii*, *M. guianensis*, *T. guianensis*, *T. argentea*, *V. sebifera*, *G. ulmifolia*, *H. courbaril* e *A. subincanum*, foram constatadas em ao menos sete das 18 microrregiões do estado de Goiás. Desse modo, é possível apontar para uma ampla distribuição, já que ocorreram desde microrregiões mais ao norte de Goiás, a exemplo do Vale do Paranã e Chapada dos Veadeiros; em porções mais centrais, como Goiânia e Anápolis; até aquelas mais ao sul do estado, como Sudoeste de Goiás e Quirinópolis. A ampla distribuição dessas espécies indica sua capacidade adaptativa, já que muitos são os fatores que podem condicionar a distribuição de espécies arbóreas, como flutuações sazonais do nível do lençol freático (Correia *et al.*, 2001; Marimon *et al.*, 2003), variações topográficas (Cardoso; Schiavini, 2002; Magalhães, 2016) e fatores edáficos (Araújo, 2006; Magalhães, 2016).

Em termos de conservação, a falta de informações para mais de 60% do total de espécies, direciona para a necessidade de novas investigações florísticas e fitossociológicas em território goiano, já que deste percentual podem existir espécies sob ameaça, principalmente, frente ao cenário de degradação e fragmentação do Cerrado (Ferreira; Lino, 2021). Além do mais, para o estado de Goiás, a única lista de espécies vegetais ameaçadas disponível (LISTA DE ESPÉCIES DA FLORA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO COM OCORRÊNCIA NO ESTADO DE GOIÁS– PORTARIA 443/2014 – MMA) encontra-se desatualizada, apontando para necessidade de elaboração de uma nova lista para o estado, visto que algumas espécies classificadas como não ameaçadas pela IUCN, podem estar em risco de extinção em território goiano.

Estudos da vegetação são, portanto, de suma importância, pois os subsídios para determinar o grau de conservação e ameaça das espécies, como tamanho e distribuição da população, são diretamente dependentes desse tipo de pesquisa. Ademais, o exemplo de *Toulicia stans*, espécie criticamente ameaçada de extinção e relatada em apenas um estudo do nosso banco de dados, reforça a necessidade de novas investigações. Nesse sentido, determinar

em que grau de ameaça encontram-se as espécies é crucial para o planejamento e priorização de recursos e ações visando a conservação e redução da taxa de extinção (Mace; Lande, 1991; Mace *et al.*, 2008), seja por meio da legislação (ex.: proibição de corte, estabelecimento de Unidades de Conservação), ações de fiscalização ou até mesmo banco de germoplasma (conservação da variabilidade genética).

### *Similaridade florística entre as formações*

Nossos resultados demonstraram de forma clara diferenças na composição florística entre as fitofisionomias florestais em território goiano. A FED diferiu-se da FES e do CER, enquanto as últimas apresentaram composição semelhante. Apesar da similaridade entre FES e CER constatada em nossa pesquisa, outros estudos de menor amplitude, como o de Martins *et al.* (2020), verificaram dissimilaridade florística entre as duas fisionomias. Por outro lado, pesquisas adicionais têm indicado que a similaridade entre FES e CER é variável. Kunz *et al.* (2009) utilizando de banco de dados florísticos de levantamentos em Mato Grosso, Rondônia, Amazonas, Pará, Maranhão, Distrito Federal, Tocantins e Goiás, e Prado-Júnior *et al.* (2012) em remanescente de Cerrado em Minas Gerais, constataram baixo nível de similaridade ao analisarem aspectos florísticos; enquanto ao considerarem aspectos estruturais, Prado-Júnior *et al.* (2012) identificaram similaridade. As semelhanças nas condições ambientais, como, por exemplo, os atributos edáficos entre CER e FES tem sido frequentemente relatada na literatura. Essas formações se desenvolvem em solos distróficos ou mesotróficos (Rodrigues; Araújo, 2013), caracterizados por maior teor de argila e capacidade de retenção hídrica (Assis *et al.*, 2011; Elias *et al.*, 2019). Esses fatores abióticos podem explicar a similaridade florística verificada entre essas formações, especialmente ao ser considerada a curta distância geográfica entre alguns remanescentes dessas fisionomias em nosso estudo, já que ocorrem numa mesma microrregião do estado de Goiás. Além disso, apesar de o Cerradão apresentar características xeromórficas e espécies típicas de Cerrado Sentido Restrito (CSR), sua vegetação também é representada por espécies de florestas estacionais. Assim, o Cerradão é semelhante em termos florísticos ao CSR e em aspectos fisionômicos a uma floresta (Ribeiro; Walter, 2008).

A FED e FES, embora compartilhem o maior número de espécies (78 de todos os hábitos e 65 arbustivo-arbóreo) - número superior às 29 spp encontradas por Kilca *et al.* (2014) - demonstraram dissimilaridade florística entre si, o que pode ser explicado por um conjunto de fatores ambientais e a maior exclusividade de espécies para cada uma dessas fisionomias (FED - 99 spp todos os hábitos; FES - 97 spp arbustivo-arbóreo), devendo tal hipótese ser testada em

investigações futuras. Esse resultado também foi verificado por outros autores (Haidar *et al.*, 2013; Corsini *et al.*, 2014). A composição florística de determinada formação, em ambientes de Cerrado, é influenciada por fatores edáficos, altitudinais e latitudinais (Ratter; Dargie, 1992; Ratter *et al.*, 2003). As FED's, por exemplo, são comumente associadas a solos de maior fertilidade (Bueno *et al.*, 2018), rasos e com afloramentos rochosos, propiciando menor estrutura, em termos de altura e área basal (Belém *et al.*, 2021); enquanto, as FES's ocorrem em solos de menor fertilidade (isto é, com baixa saturação por bases), reduzida capacidade de troca catiônica e elevada acidez (Marques *et al.*, 2004; Camargos *et al.*, 2008; Souza *et al.*, 2012; Souza *et al.*, 2015; Machado *et al.*, 2019), o que resulta em aproximações químicas, texturais e morfológicas aos solos de florestas úmidas (Souza *et al.*, 2021). Entretanto, vale apontar que as características edáficas e, conseqüentemente, a composição florística das FES's podem se distinguir conforme o tempo de regeneração e posição topográfica, com menor fertilidade em estágios mais tardios (> 50 anos) e em topos de morro (Braga *et al.*, 2015).

Ao analisarmos as espécies de hábito arbustivo-arbóreo, das 65 espécies compartilhadas entre FES e FED, constatamos que 49,2% são especialistas de florestas, ao passo que, no grupo de espécies exclusivas para cada uma destas formações, as tipicamente florestais são mais preponderantes em FES (44,3%). Já para FED, verificamos um certo equilíbrio entre as espécies florestais e generalistas, representando 33,4 e 39% do total, respectivamente, o que também pode justificar a dissimilaridade florística verificada em nosso estudo entre FES e FED. De modo geral, para as matas secas, a dissimilaridade florística entre os subtipos semidecidual e decidual é o mais comum (Kilca *et al.* 2014; Oliveira Júnior *et al.*, 2021), seja em termos de espécies, gêneros ou famílias botânicas (Kilca *et al.*, 2014). Somado a isso, as FES's tendem a apresentar maior riqueza e diversidade quando comparadas a FED's, mesmo que geograficamente próximas (Guilherme *et al.*, 2023).

Ademais, a dissimilaridade verificada entre FED e as demais fisionomias florestais, especialmente com o Cerradão, podem ser atribuída à predominância de espécies selecionadas e adaptadas às condições restritivas desses ecossistemas (Ivanauskas; Rodrigues, 2000), o que ocasiona a formação de uma guilda de espécies com alta dominância e fiel a essa tipologia florestal (Ratter *et al.*, 1988). Já para o Cerradão, o que tem sido verificado ao longo dos anos é o aumento na abundância de espécies generalistas e florestais resistentes ao sombreamento; ao passo que espécies típicas de savana são menos recrutadas e apresentam maior mortalidade (Miranda Santos *et al.*, 2024), padrão esse verificado em nossos dados, já que das 82 espécies exclusivas de hábito arbustivo-arbóreo registradas para essa fisionomia, 35,3% são generalistas.



Apesar de nosso estudo trazer luz ao conhecimento sobre o grau de similaridade entre as fisionomias florestais do Cerrado goiano, são necessárias novas investigações com a temática, sobretudo comparando as FES e CER frente aos fatores ambientais, como características climáticas, topográficas, hidrográficas e edáficas das localidades em que fragmentos destas tipologias são observados, aspectos aqui não levantados. Somado a isso, outras análises podem contribuir para estabelecer em quais aspectos as formações florestais se assemelham e diferem-se, elencando atributos determinantes da composição e estrutura e espécies possivelmente chave. A compreensão das peculiaridades e semelhanças das fisionomias florestais do Cerrado goiano pode contribuir para um melhor entendimento da dinâmica e funcionamento desses ecossistemas, e para a elaboração de uma legislação florestal própria para o estado, podendo acarretar uma melhor conservação dessas formações florestais.

### **Conclusão**

- As microrregiões do estado de Goiás não estão bem representadas em estudos florísticos, apesar da presença de importantes centros de ensino e pesquisa em seu território.
- As Florestas Estacionais Deciduais do Cerrado goiano diferem-se em composição florística dos Cerradões e Florestas Estacionais Semideciduais.
- Espécies mais frequentes para FES, FED e CER no Cerrado goiano, apresentam ampla distribuição geográfica.
- No Cerrado goiano, as FES's são marcadas pela predominância de espécies tipicamente florestais, para CER's verifica-se maior expressividade de espécies generalistas, ao passo que FED's são marcadas por maior número de espécies exclusivas e um equilíbrio entre as florestais e generalistas.

### **Agradecimentos**

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pela bolsa de mestrado concedida - Código de Financiamento 001 e a bolsa de produtividade PQ-2/Processo #303567/2021-0. A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) pelo suporte financeiro ao PELD-CEMA (Process #2017/10267000329 e #2021/10267000959).

### **Referências**

- Abdala, K. O., & Neto, M. A. B. (2021). Efeito da pressão agropecuária na zona de amortecimento do Parque Nacional das Emas. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 14(Supl. 2), 1-15. DOI: 10.17765/2176-9168.2021v14Supl.2.e7784
- Abreu, R. C., Hoffmann, W. A., Vasconcelos, H. L., Pilon, N. A., Rossatto, D. R., & Durigan, G. (2017). O custo da biodiversidade do sequestro de carbono na savana tropical. *Science advances*, 3 (8), e1701284. DOI:10.1126/sciadv.1701284
- Albuquerque, G. S., & Martins, A. P. (2023). Análise da temperatura de superfície na área do Parque Nacional das Emas e sua zona de amortecimento. *ENTRE-LUGAR*, 14(27), 63-86. DOI: 10.30612
- Andrade, G. C., & Lemes, S. B. F. (2021). Dinâmica de uso e cobertura vegetal nas zonas de amortecimento do Parque Nacional das Emas e do Parque Nacional Chapada dos Veadeiros entre 1985 e 2019. *REDE-Revista Eletrônica do PRODEMA*, 1(15), 83-93. DOI: 1022411/rede2021.1501.07
- Andriani, M., Souza, A. P., Borges, P., Silva, G., Nascimento, N., & Guilherme, F. A. (2023). ESTRUTURA ARBÓREA EM UM RELICTO DE FLORESTA SECA DOMINADA POR PEROBAS-ROSAS NO SUDOESTE GOIANO. *Enciclopédia Biosfera*, 20(45), 147-158. DOI: 10.18677/EnciBio\_2023C13
- Andriani, M., Souza, A. P., Silva, G., Borges, P., & Guilherme, F. A. (2020). Fitossociologia da vegetação arbórea em ecótono de floresta estacional decidual-cerrado rupestre, Jandaia, GO. *Enciclopédia Biosfera*, 17(33). DOI: 10.18677/EnciBio\_2020C24
- Angiosperm Phylogeny Group, Chase, M. W., Christenhusz, M. J., Fay, M. F., Byng, J. W., Judd, W. S., & Stevens, P. F. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical journal of the Linnean Society*, 181(1), 1-20. DOI: <https://doi.org/10.1111/boj.12385>

- Araújo, A. R. B. (2006). Fatores edáficos condicionantes da distribuição de espécies arbóreas de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual e cerrado. 118 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal, 2006.
- Araújo, N. (2020). Conheça mais as fitofisionomias do Cerrado. Instituto Jurimi, associado à natureza. Disponível em: <<https://www.institutojurumi.org.br/2020/05/conheca-mais-as-fitofisionomias-do.html>>. Acesso em: 28 fev.2024.
- Assis, A. C. C., Coelho, R. M., da Silva Pinheiro, E., & Durigan, G. (2011). Water availability determines physiognomic gradient in an area of low-fertility soils under Cerrado vegetation. *Plant Ecology*, 212, 1135-1147. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11258-010-9893-8>
- Belém, R. A., Oliveira, C. V., & Veloso, M. D. D. M. (2021). Os fatores edáficos e antropogênicos e suas correlações com as fitofisionomias do Parque Estadual da Mata Seca, Manga/MG. *Cerrados*, 19(1), 298-329. DOI: 10.46551/rc24482692202113
- Braga, A. J. T., Borges, E. E. D. L. E., & Martins, S. V. (2015). Influência dos fatores edáficos na variação florística de Floresta estacional semidecidual, em Viçosa, MG. *Revista Árvore*, 39(4), 623-633. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-67622015000400004>
- Bueno, M. L., Dexter, K. G., Pennington, R. T., Pontara, V., Neves, D. M., Ratter, J. A., & Oliveira-Filho, A. T. (2018). The environmental triangle of the Cerrado Domain: Ecological factors driving shifts in tree species composition between forests and savannas. *Journal of Ecology*, 106(5), 2109-2120. DOI: <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12969>
- Camargos, V. L. D., Silva, A. F. D., Meira Neto, J. A. A., & Martins, S. V. (2008). Influência de fatores edáficos sobre variações florísticas na Floresta Estacional Semidecídua no entorno da Lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 22, 75-84. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062008000100010>

- Cardoso, E. D. I. V. A. N. E., & Schiavini, I. V. A. N. (2002). Relação entre distribuição de espécies arbóreas e topografia em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG). *Revista Brasileira de Botânica*, 25(3), 277-289. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbb/a/kvy6xgMcwZrv4byzFfKwq5s/?format=pdf>
- Carvalho, G (2020). Package 'flora'. <https://CRAN.R-project.org/package=flora>.
- Castro, A. A. J. F., & Martins, F. R. (1999). Cerrados do Brasil e do Nordeste: caracterização, área de ocupação e considerações sobre a sua fitodiversidade. *Pesquisa em foco*, 7(9), 147-178.
- Cava, M. G., Pilon, N. A., Priante, C. F., Ribeiro, M. C., & Durigan, G. (2020). The recovery rates of secondary savannas in abandoned pastures are poorly explained by environmental and landscape factors. *Applied vegetation science*, 23(1), 14-25. DOI: <https://doi.org/10.1111/avsc.12457>
- Correia, J. R., Haridassan, M., Reatto, A. Martins, E. S., Walter, B. M. T., Ribeiro, J. F., Fonseca, C. E. L., & Sousa-Silva, J. C. (2001). Influência de fatores edáficos na distribuição de espécies arbóreas em Matas de Galeria na região do Cerrado: uma revisão. *Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria*. Planaltina, Embrapa, p. 51-76, 2001.
- Corsini, C. R., Scolforo, J. R. S., Oliveira, A. D. D., Mello, J. M. D., & Machado, E. L. M. (2014). Diversidade e similaridade de fragmentos florestais nativos situados na região nordeste de Minas Gerais. *Cerne*, 20, 1-10. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-77602014000100001>
- Duarte, T. E. P. N., & Leite, L. B. (2020). Cidades médias no Cerrado Brasileiro: desafios para a conservação da biodiversidade. *Terr@ Plural*, 14, 1-7. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/tp/article/view/13420>. Acesso em: 28 fev. 2024.

Elias, F., Junior, B. H. M., de Oliveira, F. J. M., de Oliveira, J. C. A., & Marimon, B. S. (2019).

Soil and topographic variation as a key factor driving the distribution of tree flora in the Amazonia/Cerrado transition. *Acta Oecologica*, 100, 103467. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actao.2019.103467>

Ferreira, G. L., Guilherme, F. A. G., do Nascimento, N. M., Rocha, J. D. L., Silva, G. E., & Carneiro, S. E. S. (2020). Estrutura e distribuição de espécies arbóreas ao longo de um gradiente edáfico em floresta ciliar no sul goiano. *Revista do Instituto Florestal*, 32(1), 43-56. DOI: <http://dx.doi.org/10.24278/2178-5031.202032104>

Ferreira, R. M., & Lino, E. D. S. (2021). Expansão Agrícola no Cerrado: O desenvolvimento do Agronegócio no Estado de Goiás entre 2000 a 2019. *Caminhos de Geografia*, Uberlândia-MG, 22, 01-17. DOI: <http://doi.org/10.14393/RCG227951217>

Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 24 out. 2024

Françoso, R. D., Haidar, R. F., & Machado, R. B. (2016). Tree species of South America central savanna: endemism, marginal areas and the relationship with other biomes. *Acta Botanica Brasilica*, 30, 78-86. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-33062015abb0244>

Guilherme, F. A. G., Machado, D. L., Silva, G. E., Nascimento, N. M., Ferreira, G. L., Pereira, K. D. A. R., & Carneiro, S. E. S. (2023). Fine-scale variation reveals high structure and floristic heterogeneity in dry forests of the Cerrado. *Southern Forests: a Journal of Forest Science*, 85(2), 84-94. DOI: <https://doi.org/10.2989/20702620.2023.2216858>

Guilherme, F. A., Silva, G., Coelho, C., Rocha, J., & Ressel, K. (2020). Estrutura arbórea em um cerradão no sul do estado de Goiás. *Enciclopédia Biosfera*, 17(32). DOI: [10.18677/EnciBio\\_2020B27](https://doi.org/10.18677/EnciBio_2020B27)

Haidar, R. F., Fagg, J. M. F., Pinto, J. R. R., Dias, R. R., Damasco, G., Silva, L. D. C. R., & Fagg, C. W. (2013). Florestas estacionais e áreas de ecótono no estado do Tocantins, Brasil:

parâmetros estruturais, classificação das fitofisionomias florestais e subsídios para conservação. *Acta Amazonica*, 43, 261-290. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672013000300003>

INPE, INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS. Nota técnica PRODES Cerrado 2021. Governo do Brasil – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/inpe/pt-br/assuntos/ultimas-noticias/nota-tecnica-prodes-cerrado-2021>>. Acesso em: 28 fev. 2024

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 1992.

IMB- INSTITUTO MAURO BORGES DE ESTATÍSTICAS E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS. Goiás em Dados 2017. Goiânia: IMB, 2018.

IUCN 2023. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. <https://www.iucnredlist.org>

Ivanauskas, N., & Rodrigues, R. R. (2000). Florística e fitossociologia de remanescentes de floresta estacional decidual em Piracicaba, São Paulo, Brasil. *Brazilian Journal of Botany*, 23, 291-304. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042000000300005>

Jarenkow, J. A., & Waechter, J. L. (2001). Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. *Brazilian Journal of Botany*, 24, 263-272. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042001000300004>

Junior, A. W. T. (2020). Transformação da paisagem: agronegócio e desmatamento no Araguaia Mato-Grossense. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales (RCCS)*, (2), 22. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9059542>>. Acesso em: 23 ago. 2024.



- Jurinitz, C. F., & Jarenkow, J. A. (2003). Estrutura do componente arbóreo de uma floresta estacional na Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, 26(4), p. 475-487. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042003000400006>
- Kilca, R. V., Schiavini, I., & Monteiro, G. A. (2014). Padrões florísticos em dois tipos de florestas estacionais no cerrado. *Bioscience Journal*, Uberlandia, 30(3), 903-913.
- Kotchetkoff-Henriques, O., Joly, C. A., & Bernacci, L. C. (2005). Relação entre o solo e a composição florística de remanescentes de vegetação natural no Município de Ribeirão Preto, SP. *Brazilian Journal of Botany*, 28, 541-562. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042005000300011>
- Kunz, S. H., Ivanauskas, N. M., Martins, S. V., Silva, E., & Stefanello, D. (2009). Análise da similaridade florística entre florestas do Alto Rio Xingu, da Bacia Amazônica e do Planalto Central. *Brazilian Journal of Botany*, 32, 725-736. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042009000400011>
- Lewis, G., Schrire, B.; Mackinder, B. & Lock, M. (2005) Legumes of the world. Kew: *Royal Botanic Gardens*. 577 p.
- Lo Monaco, P. A. V. L., Garcia, W. A., de Faria Venturini, A., Gonzalez, A. G., & Zanetti, L. M. (2016). Diagnóstico e ações de conservação e recuperação de nascentes, São Roque do Canaã, ES. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 11(4), 403-408.
- Mace, G. M., & Lande, R. (1991). Assessing extinction threats: toward a reevaluation of IUCN threatened species categories. *Conservation biology*, 5(2), 148-157. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1991.tb00119.x>
- Mace, G. M., Collar, N. J., Gaston, K. J., Hilton-Taylor, C. R. A. I. G., Akçakaya, H. R., Leader-Williams, Collar, N. J., Gaston, K. J., Hilton-Taylor, C., Akçakaya, H. R., Leader-Williams, N., Milner-Gulland, E. J., & Stuart, S. N. (2008). Quantification of extinction

risk: IUCN's system for classifying threatened species. *Conservation biology*, 22(6), 1424-1442. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.01044.x>

Machado, D. L., Pereira, M. G., Santos, L. L. D., Diniz, A. R., & Guareschi, R. F. (2019).

Organic matter and soil fertility in different successional stages of seasonal semideciduous forest. *Revista Caatinga*, 32, 179-188. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21252019v32n118rc>

Magalhães, S. R. (2016). Fatores abióticos condicionantes da distribuição de espécies arbóreas em quatro formações florestais do Estado de São Paulo. 146 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016.

Marimon, B. S., Felfili, J. M., Souza Lima, E., & Neto, J. P. (2003). PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES NA MATA DE GALERIA DO CÓRREGO BACABA NOVA XAVANTINA MATO GROSSO EM RELAÇÃO A FATORES AMBIENTAIS. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer*, 12.

Marques, J. J., Schulze, D. G., Curi, N., & Mertzman, S. A. (2004). Trace element geochemistry in Brazilian Cerrado soils. *Geoderma*, 121(1-2), 31-43. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2003.10.003>

Martins, T., Araujo, F., Siqueira, K., Ribeiro, A. C., & Silva-Neto, C. (2016). Cerrado forests: Seasonal Forest and Cerradão. *Agrarian Academy*, 3(06). DOI: [10.18677/Agrarian\\_Academy\\_2016b21](https://doi.org/10.18677/Agrarian_Academy_2016b21)

Martins, T. O., Siqueira, K. N., de Melo e Silva-Neto, C., Fonseca, C. D. S., Venturoli, F., & Calil, F. N. (2020). Vegetational and edaphic attributes in forest formations in the Cerrado Biome. *FLORESTA*, Curitiba, PR, 50(1), p. 961 - 970, jan/mar 2020. DOI: [10.5380/rf.v50i1.59378](https://doi.org/10.5380/rf.v50i1.59378)

- Miranda Santos, F. F., Durigan, G., Boschi, R. S., Ivanauskas, N., & Rodrigues, R. R. (2024). Tree community dynamics in the cerrado (2002-2016): A case of biome shift. *Forest Ecology and Management*, 555, 121698. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2024.121698>
- Mittermeier, R. A., Myers, N., Mittermeier, C. G., & Robles Gil, P. (1999). *Hotspots: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions* (pp. 431-pp).
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858.
- Nascimento, D. T. F. (2017). Caracterização ambiental do estado de Goiás e Distrito Federal como insumo à gestão dos recursos hídricos. *Revista sapiência: sociedade, saberes e práticas educacionais*, 6(2), 34-50.
- Nascimento, N. M., Guilherme, F. A. G., Ressel, K., Ferreira, G. L., Carneiro, S. E. S., & Silva, G. E. (2022). Gallery forests flora and tree structure reinforce Atlantic Forest occurrence in Brazilian central plateau. *Journal of Tropical Forest Science*, 34(2), 199-209. DOI: <https://doi.org/10.26525/jtfs2022.34.2.199>
- Norman, M. (2003). Biodiversity hotspots revisited. *BioScience*, 53(10), 916-917. DOI: [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2003\)053\[0916:BHR\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2003)053[0916:BHR]2.0.CO;2)
- Oliveira Júnior, V. D., Souza, A. G. V., Padilha, R. C., & Vale, V. S. (2021). Meta-análise em diferentes ftofisionomias do cerrado e áreas da mata atlântica. *Advances in Forestry Science*, 8(2), 1445-1453. DOI: 10.34062/afs.v8i2.10437
- Oliveira-Filho, A. T., & Ratter, J. A. (1995). A study of the origin of central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. *Edinburgh journal of botany*, 52(2), 141-194. DOI: 10.1017/S0960428600000949
- Oliveira-Filho, A. T., & Ratter, J. A. (2002). Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome. In *The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical*

- savanna* (pp. 91-120). Columbia University Press. DOI: <https://doi.org/10.7312/oliv12042-005>
- Oliveira, P. T. S., Nearing, M. A., Moran, M. S., Goodrich, D. C., Wendland, E., & Gupta, H. V. (2014). Trends in water balance components across the Brazilian Cerrado. *Water Resources Research*, 50(9), 7100-7114. DOI: <https://doi.org/10.1002/2013WR015202>
- Oliveira, S. F., & Santos, G. C. (2021). UC-UNIDADE DE CONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO DE GOUVELÂNDIA–GOIÁS. *Revista Territorial (ISSN 2317-0360)*, 10(1), 144-164. DOI: <https://doi.org/10.31668/rt.v12i2.11878>
- Pennington, R. T., Lewis, G. P., & Ratter, J. A. (2006). An overview of the plant diversity, biogeography and conservation of neotropical savannas and seasonally dry forests. *Neotropical savannas and seasonally dry forests*, 1-29.
- Pereira, B. A. D. S., Venturoli, F., & Carvalho, F. A. (2011). Florestas estacionais no cerrado: uma visão geral. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 41, 446-455. DOI: <https://doi.org/10.5216/pat.v41i3.12666>
- Pinheiro, E. D. S., & Durigan, G. (2012). Diferenças florísticas e estruturais entre fitofisionomias do cerrado em Assis, SP, Brasil. *Revista Árvore*, 36, 181-193. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622012000100019>
- Pio, A. D., Oliveira, L. R. D., Spinola, C. M., Costa, J. P., Santos, L. C. D. S., & Vale, V. S. D. (2023). Padrões florístico-estruturais, riqueza e diversidade de Florestas Estacionais Semidecíduais no Cerrado. *Ciência Florestal*, 33(3), e69612. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509869612>
- Pinto, J. R. R., Lenza, E., & Pinto, A. D. S. (2009). Composição florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea em um cerrado rupestre, Cocalzinho de Goiás, Goiás. *Brazilian Journal of Botany*, 32, 1-10. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042009000100002>

Prado Júnior, J. A. D., Lopes, S. D. F., Vale, V. S. D., Neto, O. C. D., & Schiavini, I. (2012).

Comparação florística, estrutural e ecológica da vegetação arbórea das fitofisionomias de um remanescente urbano de cerrado. *Biosci. j.(Online)*, 456-471.

R Core Team (2023). A language and environment for statistical computing; R. *Foundation for statistical computing*. Vienna, Austria.

Ratter, J. A., Bridgewater, S., & Ribeiro, J. F. (2003). Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. *Edinburgh journal of botany*, 60(1), 57-109.

Ratter, J. A., & Dargie, T. C. D. (1992). An analysis of the floristic composition of 26 cerrado areas in Brazil. *Edinburgh Journal of Botany*, 49(2), 235-250. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0960428600001608>

Ratter, J. A., Richards, P. W., Argent, G., & Gifford, D. R. (1973). Observations on the vegetation of northeastern Mato Grosso: I. The woody vegetation types of the Xavantina-Cachimbo Expedition area. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences*, 266(880), 449-492. DOI: <https://doi.org/10.1098/rstb.1973.0053>

Ratter, J.A., Pott, A., Pott, V.J., Cunha, C.N., & Haridassan, M. (1998) Observations on woody vegetation types in the Pantanal and around Corumbá. *Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh*, 45:503-525.

Resende, F. M., Cimon-Morin, J., Poulin, M., Meyer, L., & Loyola, R. (2019). Consequences of delaying actions for safeguarding ecosystem services in the Brazilian Cerrado. *Biological Conservation*, 234, 90-99. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.03.009>

Ribeiro, J. F., & Walter, B. M. T. (2008). Fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Eds.) *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, p. 89-166.

- Ribeiro, P. R., Ribeiro, J., Neto, A. S., Rocha, J. R., & Corte, I. (2012). Métodos de recuperação de mata ciliar como proposta de recuperação de nascentes no Cerrado. *Enciclopédia biosfera*, 8(15).
- Rodrigues, R. F., & Araújo, G. D. (2013). Vegetation structure and soil characteristics of a dystrophic and a mesotrophic cerradão in the Triângulo Mineiro. *Bioscience Journal*, 29(6), 2013-2029.
- Sano, S. M., Alameida, S. P., & Ribeiro, J. F. Cerrado: ecologia e flora. Embrapa Cerrados. – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2008.
- Saraiva, R. V. C., Leonel, L. V., Reis, F. F., Figueiredo, F. A. M. M. A., Reis, F. O., Sousa, J. R., Muniz, F. H., & Ferraz, T. M. (2020). Cerrado physiognomies in Parque Nacional da Chapada das Mesas (Maranhão, Brazil) revealed by patterns of floristic similarity and relationships in a transition zone. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 2(92), 1–16. DOI:<https://doi.org/10.1590/0001-3765202020181109>
- Siqueira, A. D. S., Araújo, G. M. D., & Schiavini, I. (2009). Estrutura do componente arbóreo e características edáficas de dois fragmentos de floresta estacional decidual no vale do rio Araguari, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 23, 10-21. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062009000100003>
- Souza, A. P., Corrêa, G. R., Arruda, D. M., Fonseca, R. S., Candido, H. G., Rosa, G. P., & Xavier, M. V. B. (2024). Edaphic gradient shapes the structure and composition of vegetation in the forest-cerrado ecotone in north of minas gerais, Brazil. *Brazilian Journal of Botany*, 1-15. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40415-024-01036-5>
- Souza, J. J. L ., Pinto, A. S., Ramos, M. B., & Lopes, S. F. Ecotone soils in northeas tern Brazil (2021). *Revista Caminhos da Geografia*, 22(81), p. 308-328. DOI: <http://doi.org/10.14393/RCG228155391>



- Souza, J. J. L. L., Abrahão, W. A. P., de Mello, J. W. V., da Silva, J., da Costa, L. M., & Oliveira, T. S. (2015). Geochemistry and spatial variability of metal (loid) concentrations in soils of the state of Minas Gerais, Brazil. *Science of the Total Environment*, 505, 338-349. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.09.098>
- Souza, L. B., & Barros, J. R. (2019). Agronegócio e ambiente no Cerrado tocantinense: um panorama dos municípios com base em indicadores. *Ateliê Geográfico*, 13(1), p. 124–149-124–149, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5216/ag.v13i1.51961>
- Souza, P. B. D., Lelis, J. J., Schaefer, C. E. G. R., Souza, A. L. D., & Meira Neto, J. A. A. (2012). Distribution of tree species in a geomorphological and pedological gradient of submontane Semidecidual Seasonal Forest in the Vicinity of Rio Doce State Park, Minas Gerais. *Revista Árvore*, 36, 707-718. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622012000400012>
- Strassburg, B. B., Brooks, T., Feltran-Barbieri, R., Iribarrem, A., Crouzeilles, R., Loyola, R., Latawiec, A. E., Oliveira Filho, F. J. B., Scaramuzza, C. A. M., Scarano, F. R., Soares-Filho, B., & Balmford, A. (2017). Moment of truth for the Cerrado hotspot. *Nature Ecology & Evolution*, 1(4), 0099. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0099>
- Veloso, H. P., Rangel Filho, A. R., & Lima, J. C. C. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.
- Viani, R. A. G., de Oliveira, A. C. C., da Silva, E. J. S., & Matheus, L. I. (2022). CERRADO: Avanços e desafios à restauração da savana mais biodiversa do mundo. *Guia Universitário de Informações Ambientais*, 3(1), 34-36.
- Wachholz, F., da Rocha, I. R., Souza, R. O., & Cabral, J. B. P. (2020). Avaliação do meio físico de uma área de interesse de Mata Atlântica no sul de Goiás. *Geoambiente on-line*, (36), 163-185. DOI: <https://doi.org/10.5216/revgeoamb.vi36.63057>

Zavala, C. B. R., Fernandes, S. S. L., Pereira, Z. V., & Silva, S. M. (2017). Análise fitogeográfica da flora arbustivo-arbórea em ecótono no Planalto da Bodoquena, MS, Brasil. *Ciência Florestal*, 27(3), 907-921. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509828640>

**Publisher:** Universidade Federal de Jataí. Instituto de Geografia. Programa de Pós-graduação em Geografia. Publicação no Portal de Periódicos UFJ. As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.

**Contribuições dos autores:** Micael Silva de Freitas: Conceituação, Investigação, Confeção de mapas e figuras, Edição e formatação do artigo - normas Geoambiente On-line e APA, Escrita - rascunho original; Frederico Augusto Guimarães Guilherme: Revisão - conceitual e técnica, Escrita - revisão; Diego Sotto Podadera: Revisão - conceitual e técnica, Escrita - revisão; Deivid Lopes Machado: Conceituação, Análises estatísticas, Confeção de figuras, Revisão - conceitual e técnica, Escrita - revisão. Declaramos ainda ciência das Diretrizes Gerais da Geoambiente On-line.

**Financiamento:** Bolsa de pós-graduação nível Mestrado da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) (Código de Financiamento 001).

**Conflito de interesse:** Os autores declaram que não possuem interesses financeiros ou não financeiros relevantes relacionados a este trabalho.