



Universidade Federal de Uberlândia – Instituto de Biologia  
**Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Biodiversidade**  
Campus Umuarama – Bloco 2D – Sala 26 – Uberlândia (MG) – CEP: 38405-320

☎ (034) 3225-8641 🌐 [www.ppgeco.ib.ufu.br](http://www.ppgeco.ib.ufu.br) ✉ [ecologia@umuarama.ufu.br](mailto:ecologia@umuarama.ufu.br)



**Universidade Federal de Uberlândia**  
**Instituto de Biologia**

**Padrões de complementariedade de floração intra-habitat  
em ambientes de Vereda**

**NATHAN FELIPE ALVES**

**2024**

**NATHAN FELIPE ALVES**

**Padrões de complementariedade de floração intra-habitat  
em ambientes de Vereda**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia,  
como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em  
Ecologia, Biodiversidade e Conservação.

**Orientador: Dr. Paulo E. Oliveira**  
**Coorientador: Dr. João C. F. Cardoso**

**UBERLÂNDIA-MG**

**Julho - 2024**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

A474p  
2024

Alves, Nathan Felipe, 1998-  
Padrões de complementaridade de floração intra-habitat em ambientes de Vereda [recurso eletrônico] / Nathan Felipe Alves. - 2024.

Orientador: Paulo Eugênio Alves Macedo de Oliveira.

Coorientador: João Custódio Fernandes Cardoso.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Biodiversidade.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2024.5132>

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Ecologia. I. Oliveira, Paulo Eugênio Alves Macedo de, 1959-, (Orient.). II. Cardoso, João Custódio Fernandes, 1989-, (Coorient.). III. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Biodiversidade. IV. Título.

---

CDU: 574

André Carlos Francisco  
Bibliotecário Documentalista - CRB-6/3408



## UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia,  
Conservação e Biodiversidade

Av. Pará, 1720, Bloco 2D, Sala 26 - Bairro Umuarama, Uberlândia-MG, CEP 38405-320  
Telefone: (34) 3225-8641 - www.pggeco.ib.ufu.br - ecologia@umuarama.ufu.br



### ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Ecologia, Conservação e Biodiversidade				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico, número 349, PPGECB				
Data:	trinta e um de julho de dois mil e vinte e quatro	Hora de início:	14:00	Hora de encerramento:	16:30
Matrícula do Discente:	12222ECR009				
Nome do Discente:	Nathan Felipe Alves				
Título do Trabalho:	Padrões de complementariedade de floração intra-habitat em ambientes de Vereda				
Área de concentração:	Ecologia				
Linha de pesquisa:	Ecologia de comunidades e biodiversidade				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Alternativas reprodutivas e diversidade funcional de plantas no Cerrado				

Reuniu-se por videoconferência a Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Biodiversidade assim composta pelos doutores: Hélder Nagai Consolaro - UFCAT; Yule Roberta Ferreira Nunes - Unimontes e Paulo Eugênio Alves Macedo de Oliveira - INBIO/UFU, orientador(a) do(a) candidato(a).

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Dr(a). Paulo Eugênio Alves Macedo de Oliveira, apresentou a Comissão Examinadora e o(a) candidato(a), agradeceu a presença do público e concedeu ao(à) Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do(a) Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o(a) senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado.

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Paulo Eugênio Alves Macedo de Oliveira, Professor(a) do Magistério Superior**, em 02/08/2024, às 11:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Hélder Nagai consolaro, Usuário Externo**, em 06/08/2024, às 11:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Yule Roberta Ferreira Nunes, Usuário Externo**, em 06/08/2024, às 18:26, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **5525574** e o código CRC **4303AC6E**.

Referência: Processo nº 23117.044291/2024-11

SEI nº 5525574

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço a todas as pessoas que contribuíram diretamente e indiretamente para o meu crescimento até a escrita deste trabalho.

A minha família! Minha mãe que me deu todo suporte e acreditou sempre nos meus sonhos. Meus avós por todo o cuidado e carinho. Meus tios e tias por todo o incentivo aos meus objetivos. Meu pai por todo o apoio. Vocês fizeram tudo possível, essa conquista é nossa.

A quem sozinho eu não conseguiria realizar esse trabalho! A amizade e parceria de campo do João Paulo. Todas as conversas e experiência do João Custódio. O dia-a-dia com uma equipe de amigos no LAMOV I e no NERP. Ao meu orientador Paulo Eugênio, quem me levou a primeira vez em uma vereda, quem me deu todo suporte para desenvolver a mim mesmo cientificamente durante o mestrado. Meus amigos de sala, por todo o tempo juntos e especialmente aos momentos de descontração. Vocês fizeram parte dessa jornada, e portanto são carinhosamente parte da minha vida e desse trabalho. Muito obrigado.

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>9</b>
2.1 Área de Estudo .....	9
2.2 Coleta de Dados .....	9
2.3 Análise de Dados.....	10
<b>3 RESULTADOS.....</b>	<b>11</b>
<b>4 DISCUSSÃO .....</b>	<b>18</b>
Caracterização florística e fenológicas da área estudada .....	19
Diferenças fenológicas entre os micro-habitats e as estações do ano .....	19
Complementariedade de habitat e fenologia .....	21
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>22</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>23</b>
<b>MATERIAL SUPLEMENTAR .....</b>	<b>27</b>

## RESUMO

A manutenção dos serviços de polinização ao longo do ano, depende da complementariedade temporal e espacial da floração das plantas, essencial para a conservação dos polinizadores. Este estudo investiga a diversidade fenológica e espacial da floração em veredas, principais áreas úmidas do Cerrado, que desempenham um papel crucial na manutenção da biodiversidade e dos ciclos hidrológicos. O trabalho foi realizado na vereda da Reserva do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (CCPIU), utilizando 16 transectos abrangendo diferentes micro-habitats (borda, meio e fundo). Os dados foram coletados quinzenalmente, durante 12 meses, registrando-se a presença e a abundância de espécies em floração. Os resultados mostraram 209 espécies pertencentes a 48 famílias, com uma alta representatividade das famílias Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae, Melastomataceae e Fabaceae. A floração variou significativamente entre os micro-habitats e ao longo das estações, com picos de floração no início da estação chuvosa e seca. A borda apresentou a maior riqueza e abundância de espécies florindo no início da estação chuvosa, enquanto o meio teve seu pico no início da estação seca e o fundo manteve-se constante ao longo do ano. Essas oscilações fenológicas podem ser influenciadas pela variação na umidade do solo e pela topografia dos micro-habitats, demonstrando uma alta complementariedade intra-habitat que assegura a disponibilidade de recursos florais para os polinizadores durante todo o ano. O estudo destaca a importância das veredas para a conservação da biodiversidade e a necessidade de proteger esses ecossistemas contra impactos ambientais, como a secamento causado pela drenagem, adensamento lenhoso e mudanças no regime de chuvas, que podem comprometer a dinâmica da floração e, conseqüentemente, os serviços ecossistêmicos que elas proporcionam.

**Palavras Chave:** Cerrado, áreas úmidas, fenologia, floração, complementariedade de habitat, polinizadores.



## ABSTRACT

The maintenance of pollination services throughout the year depends on the temporal and spatial complementarity of plant flowering, which is essential for the conservation of pollinators. This study investigates the phenological and spatial diversity of flowering in *veredas*, the main wetlands of the Cerrado, which play a crucial role in maintaining biodiversity and hydrological cycles. The research was conducted in the *vereda* of the Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (CCPIU) Reserve, using 16 transects covering different microhabitats (edge, intermediate and bottom). Data were collected biweekly for 12 months, recording the presence and abundance of flowering species. The results showed 209 species belonging to 48 families, with high representation from the Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae, Melastomataceae, and Fabaceae families. Flowering varied significantly among microhabitats and across seasons, with flowering peaks at the beginning of the rainy and dry seasons. The edge presented the highest richness and abundance of flowering species at the beginning of the rainy season, while the intermediate had its peak at the beginning of the dry season, and the bottom remained constant throughout the year. These phenological oscillations can be influenced by variations in soil moisture and the topography of microhabitats, demonstrating high intra-habitat complementarity that ensures the availability of floral resources for pollinators throughout the year. The study highlights the importance of *Veredas* for biodiversity conservation and the need to protect these ecosystems against environmental impacts, such as drying caused by drainage, woody encroachment, and changes in the rainfall regime, which can compromise the flowering dynamics and, consequently, the ecosystem services they provide.

**Keywords:** Palm Swamp, Cerrado, wetlands, phenology, intra-habitat complementarity, pollinators.

## 1 INTRODUÇÃO

A época de floração e a oferta espacial e temporal de recursos florais são fatores determinantes para assegurar os serviços de polinização durante o ano, sendo essencial que a diversidade da floração das plantas se complementem no espaço e no tempo para garantir a manutenção dos polinizadores (Silva *et al.* 2021; Ferreira *et al.* 2024). Entender os padrões fenológicos da floração de espécies possibilita obter informações de como as relações de complementariedade se estruturam, sendo um conhecimento essencial para a conservação dos polinizadores e das plantas (Morellato *et al.* 2016).

No Cerrado, apesar de haver uma maior riqueza e abundância de floração das espécies herbáceas durante a estação chuvosa (Ferreira *et al.* 2024), a assincronia de floração com o estrato lenhoso devido aos diferentes padrões fenológicos durante o ano estruturam uma complementariedade entre os estratos fazendo com que haja recursos o ano todo para os polinizadores (Batalha; Mantovani, 2000; Silva *et al.* 2021). Esta complementariedade na oferta de recursos florais ocorre também entre as diferentes fisionomias de vegetação no Cerrado (Cardoso *et al.* 2020). No entanto, para algumas fisionomias dentro do bioma, como as Veredas, é pouco conhecido como a diversidade de floração se estrutura espacialmente e temporalmente entre os diferentes micro-ambientes que as compõem.

Por apresentarem solos hidromórficos (Boaventura 2007; Neves *et al.* 2015; Horák-Terra *et al.* 2022; Araújo *et al.* 2002), as veredas possuem uma diversidade de plantas característica e distinta das demais fitofisionomias dos cerrados do entorno (Araújo *et al.* 2002; Ribeiro & Walter 2008; Bijos *et al.* 2017), essa diversidade somada as condições de seus ambientes possivelmente modularam os padrões fenológicos de floração da comunidade de plantas. Esses ecossistemas vem sendo foco de estudos no Cerrado, principalmente estudos direcionados a identificar a vegetação associada a seus ambientes, bem como as características estruturais da vegetação (Araújo *et al.* 2002; Nogueira *et al.* 2022; Silva *et al.* 2017; Bijos *et al.* 2017; Pott *et al.* 2019; Nunes *et al.* 2022).

Sabe-se, portanto, que há um zoneamento de micro-habitats nas Veredas que agrupam uma estrutura de estrato vegetal e diversidade florística diferentes entre si. Variando com um estrato mais arbustivo na borda, outro mais campestre e herbáceo na zona de meio, e herbáceo-arbustivo no interior desses ambientes, principalmente nas veredas da região do triângulo mineiro e do estado de Goiás (Oliveira; Araújo; Barbosa, 2009; Santos; Munhoz, 2012). Já para outras Veredas como as do Norte de Minas Gerais

é encontrado no interior das Veredas um estrato arbustivo a arbóreo ( Boaventura, 2007; Silva *et al.* 2021; Nunes *et al.* 2022; Silva *et al.* 2022). Além disso, sabe-se também, que os sistemas de reprodução de espécies lenhosas nas Veredas no Norte de Minas Gerais são distribuídos de acordo com a forma de vida e o habitat de ocorrência (Silva *et al.* 2021). E que há uma diferenciação da oferta temporal de recursos dessas espécies lenhosas entre os habitats da Vereda (Luna *et al.* 2024). Porém, não sabemos para a região do Triângulo Mineiro como a diversidade espaço-temporal de floração se estrutura entre os habitats e as estações.

Tendo em vista que os micro-habitats da Vereda possuem níveis diferentes de umidade nos solos, devido a diferentes condições edáficas e de topografia entre cada um, e que as oscilações sazonais do clima resultam em diferentes condições nesses locais (Oliveira; Araújo; Barbosa, 2009), possivelmente esses fatores afetam não só a composição e a diversidade de espécies, mas também a diversidade espacial e temporal de floração. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi investigar e caracterizar o comportamento de floração nos diferentes micro-habitats de vereda. Nossa hipótese é de que os micro-habitats borda, meio e fundo da Vereda possuem oscilações espaço-temporais da diversidade de floração distintas durante as mudanças sazonais no clima, o que pode levar a uma complementariedade intra-habitats durante as estações.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Área de Estudo**

Este estudo foi conduzido na Vereda presente na Reserva do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (CCPIU), que está localizado em Uberlândia-MG. A reserva possui cerca de 400 ha. de área de vegetação com presença de fitofisionomias de Cerrado (sentido amplo). A vereda é um APP protegida dentro do CCPIU, e apresenta um denso estrato herbáceo-subarbustivo dominante, entremeado por pequenas árvores e a palmeira buriti. Na área o perfil topográfico apresenta-se em forma de vale aberto (Araújo et al. 2002). A temperatura média do local em 2023 foi de 24,23°C e a precipitação anual foi de 1715,8 mm (INMET, 2024).

### **2.2 Coleta de Dados**

Para coleta de dados da diversidade de floração foram estabelecidos 16 transectos transversais ao longo da Vereda, com 5 m de largura cada e espaçados 50 m entre si (Figura 1). Foi delimitado para cada transecção as zonas de borda, meio e fundo da

Vereda, através das características do solo e da presença da estrutura vegetal característica de cada ambiente (Araújo *et al.* 2002; Oliveira; Araújo; Barbosa, 20009; Bijos *et al.* 2017). A coleta de informações foi realizada em todas as transecções quinzenalmente, durante 12 meses de 2023. Para obter dados quantitativos foram anotadas a presença de espécies e quantidade de indivíduos apresentando floração, compreendendo a presença de botões e flores em antese. As espécies que apresentaram floração foram fotografadas no campo e coletadas fora dos transectos. As amostras foram herborizadas e as exsiccatas para identificação foram incorporadas no acervo do Herbário Uberlandense (HUFU), pertencente ao Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

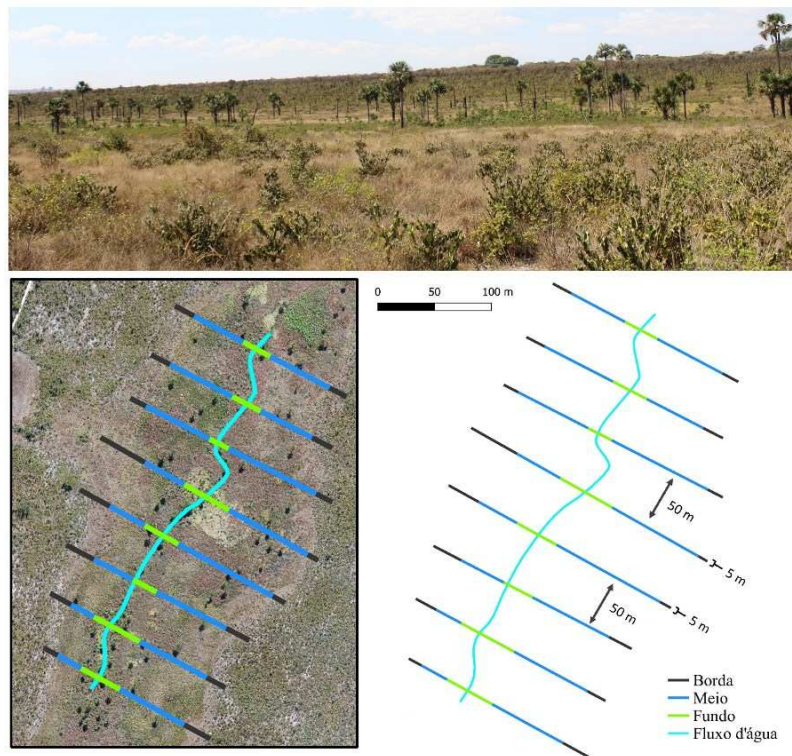


Figura 1. Área amostrada e delineamento experimental na Vereda da Reserva do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, Uberlândia-MG.

### 2.3 Análise de Dados

Após o término da coleta de dados, foram criadas quatro categorias climáticas para agrupar as coletas quinzenais e representar as estações da área de estudo, sendo de janeiro a março (Final Chuvosa), abril a junho (Início Seca), julho a setembro (Final Seca) e outubro a dezembro (Início Chuvosa). Utilizando o pacote “vegan” no ambiente R (versão 4.3.2), foram calculados a riqueza de espécies e abundância de indivíduos para a borda, meio e fundo de cada transecção entre as quatro categorias climáticas referentes

as estações, parâmetros esses necessários para testarmos as diferenças entre os ambientes no espaço e no tempo.

Para as análises da diversidade, no software RStudio versão 4.3.2, utilizamos o R-pacote `glmmTMB` (Brooks *et al.* 2017) para criar e ajustar Modelos Lineares Generalizados Mistos (GLMM). Quanto a distribuição, a família "Binominal 1" se ajustou melhor aos dados. Incluímos no modelo a correção espacial "offset", necessária para igualar as diferenças amostrais entre os micro-habitats devido as diferenças espaciais naturais entre os ambientes, onde o meio possui maior área de cobertura em relação a borda e ao fundo. Para checar o modelo, empregamos o pacote `DHARMA` versão 0.4.6 (Hartig & Lohse 2022) para realizar 1000 simulações dos resíduos e, em seguida, utilizamos o AIC para determinar o ajuste do modelo aos dados. Após a construção do modelo realizamos testes ANOVA utilizando o R-pacote `car` versão 3.1.2 (Fox & Weisberg 2019) para verificar as diferenças de riqueza e abundância entre os ambientes ao longo das estações do ano. Para verificar as diferenças par a par entre os ambientes e estações, realizamos testes post hoc utilizando o teste de Tukey, através do pacote `emmeans` (Lenth *et al.* 2023).

### 3 RESULTADOS

Nós encontramos 208 espécies pertencentes a 48 famílias amostradas em 16 transectos, durante 24 avaliações quinzenais. As famílias mais representativas foram Poaceae (28 espécies), Cyperaceae (23), Asteraceae (18), Melastomataceae (17), Fabaceae (12), Eriocaulaceae (11), Lamiaceae (8), Malpighiaceae e Rubiaceae (sete cada), e Malvaceae, Solanaceae e Xyridaceae (seis cada). Já as espécies com maiores números de observações foram: *Melinis minutiflora* P.Beauv. (5035), *Miconia albicans* (Sw.) Steud. (3808), *Desmoscelis villosa* (Aubl.) Naudin (3243), *Ageratum fastigiatum* (Gardner) R.M.King & H.Rob. (2296), *Microlicia phlogiformis* Mart. & Schrank ex DC. (2193), *Chaetogastra gracilis* (Bonpl.) DC. (1789), *Sauvagesia racemosa* A.St.-Hil. (1495), *Baccharis dracunculifolia* DC. (1013), *Clibadium armani* (Balb.) Sch.Bip. ex O.E.Schulz (1150), *Miconia fallax* DC. (1733), *Microlicia parviflora* (D.Don) Cogn. (1146), *Panicum campestre* Nees ex Trin. (1229), *Chelonanthus alatus* (Aubl.) Pulle (823), *Rynchanthera grandiflora* (Aubl.) DC. (791), *Byrsonima intermedia* A.Juss. (771), *Microlicia cordata* (Spreng.) Cham. (731), *Miconia chamissois* Naudin (731) e *Xyris jupicai* Rich. (728) (Figura 2).



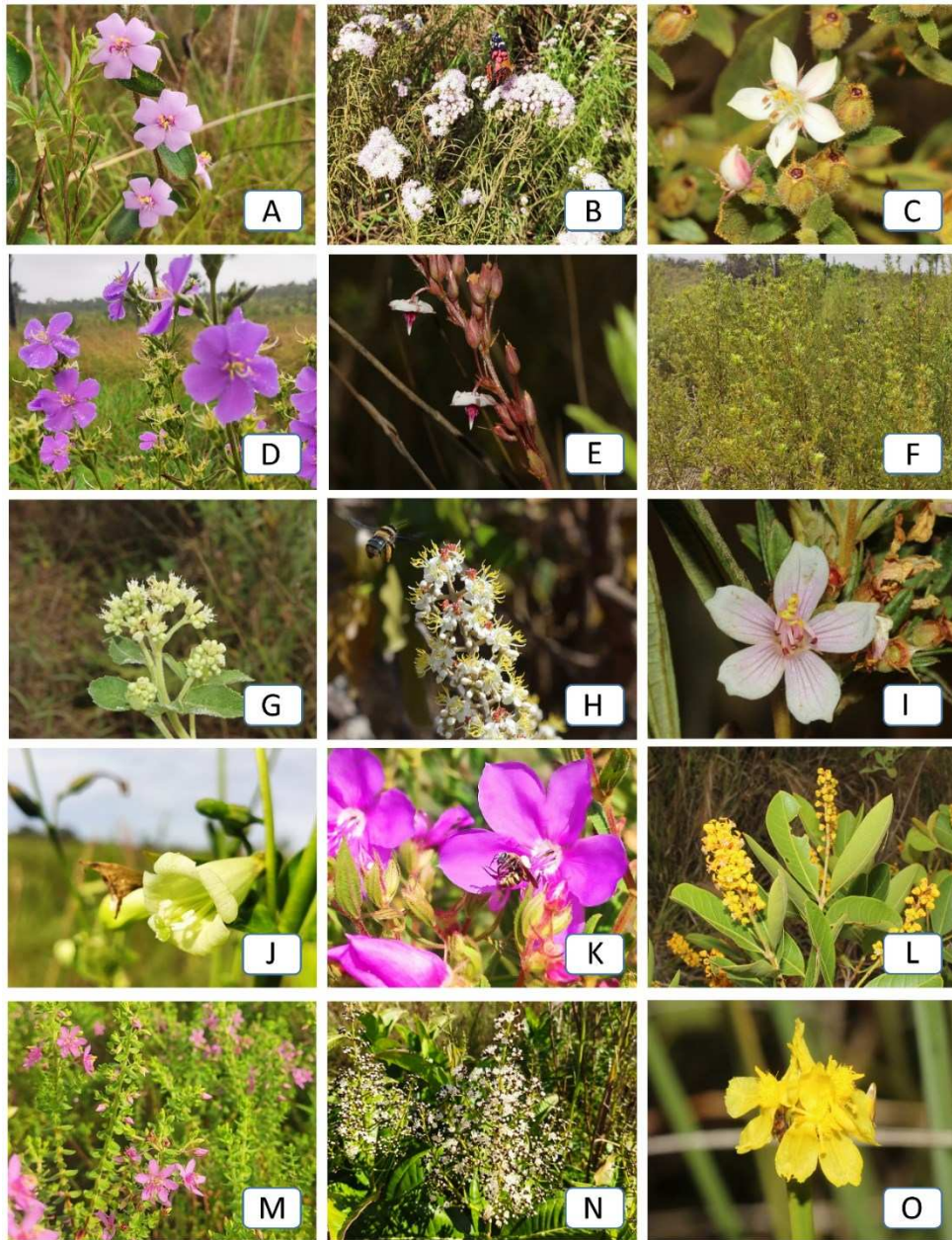


Figura 2. Espécies com alta abundância de indivíduos florindo. (A) *Desmoscelis villosa*, (B) *Ageratum fastigiatum*, (C) *Microlicia phlogiformis*, (D) *Chaetogastra gracilis*, (E) *Sauvagesia racemosa*, (F) *Baccharis dracunculifolia*, (G) *Clibadium armani*, (H) *Miconia fallax*, (I) *Microlicia parviflora*, (J) *Chelonanthus alatus*, (K) *Rhynchanthera grandiflora*, (L) *Byrsonima intermedia*, (M) *Microlicia cordata*, (N) *Miconia chamissois* e (O) *Xyris jupicai*.

A vereda apresentou riqueza de espécies florindo durante todo o ano (Figura 3), com uma alta diversidade de espécies (Figura 4). Em janeiro, durante a estação chuvosa, houve uma queda na riqueza de espécies florindo, com o término da floração de espécies

como: *Byrsonima intermedia*, *Miconia theaezans* (Bonpl.) Cogn., *Miconia rubiginosa* (Bonpl.) DC, *Palicourea rigida* Kunth, *Hyptis caespitosa* A.St.-Hil. ex Benth., *Cyrtopodium paludicolum* Hoehne, *Matayba guianensis* Aubl. e *Cissampelos ovalifolia* DC. Em fevereiro a riqueza aumentou novamente com a entrada da floração de espécies como: *Zornia burkartii* Vanni, *Rhynchanthera grandiflora*, *Ageratum fastigiatum*, *Chamaecrista cathartica* (Mart.) H.S.Irwin & Barneby, *Cuphea micrantha* Kunth, *Desmocelis villosa*, *Sida glaziovii* K.Schum., *Cephalostemon riedelianus* Körn. e *Xyris ciliata* Thunb.

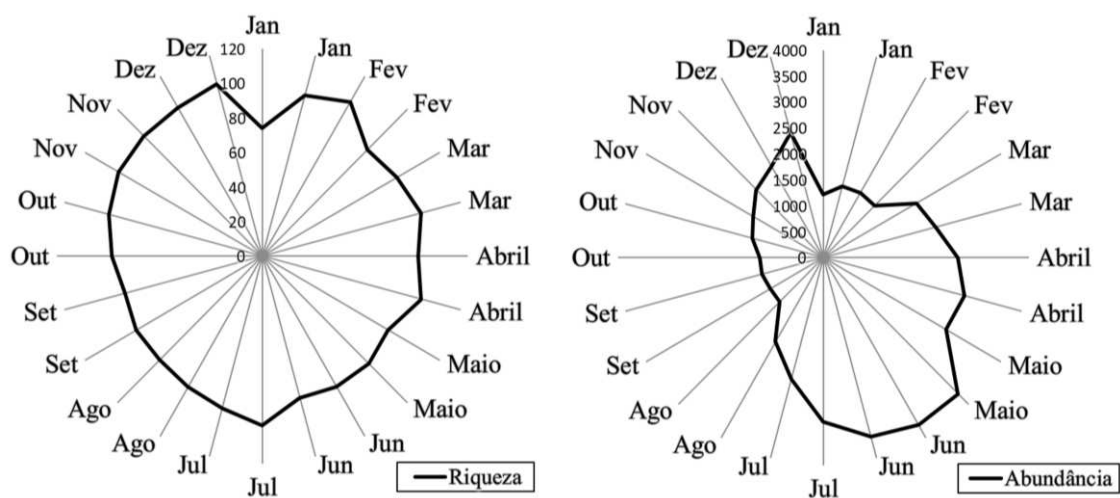


Figura 3. Riqueza de espécies florindo e abundância indivíduos em floração de toda área amostrada na Vereda da Reserva do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, Uberlândia – MG.

Já para a abundância de indivíduos florindo houve alta abundância o ano todo, porém com uma maior representatividade entre os meses maio e julho durante a estação seca, com espécies apresentando alto número de indivíduos florindo, como *Miconia albicans* e *Miconia fallax* com a presença de botões florais e *Melinis minutiflora*, *Microlicia phlogiformis*, *Microlicia parviflora* e *Baccharis dracunculifolia* com presença de botões florais e flores em antese (Figura 3 e 5).



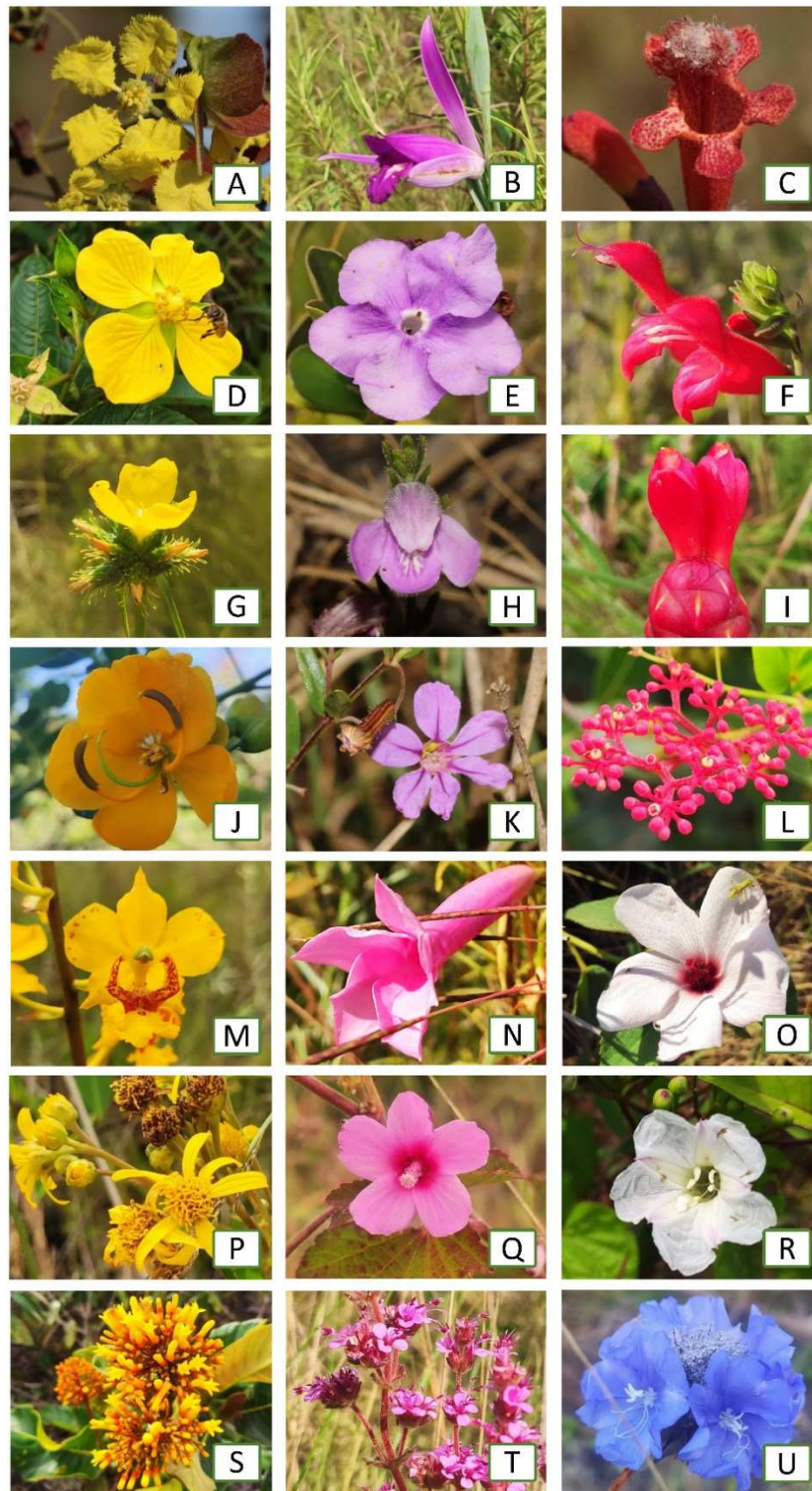


Figura 4. Diversidade florística da Vereda do CCPIU, Uberlândia-MG. (A) *Banisteriopsis anisandra* (A.Juss.) B.Gates, (B) *Cleistes bella* (Rchb.f. & Warm.) Schltr., (C) *Esterhazyia splendida* J.C.Mikan, (D) *Ludwigia elegans* (Cambess.) H.Hara, (E) *Brunfelsia obovata* Benth., (F) *Salvia scabriflora* Pohl, (G) , (H) *Justicia polygaloides* (S.Moore) Lindau, (I) *Costus spiralis* (Jacq.) Roscoe, (J) *Senna pendula* (Humb.& Bonpl.ex Willd.) H.S.Irwin & Barneby, (K) *Cuphea polymorpha* A.St.-Hil.,



(L) *Cissus erosa* Rich, (M) *Cyrtopodium paludicolum*, (N) *Mandevilla widgrenii* C.Ezcurra, (O) *Peltaea speciosa* (Kunth) Standl., (P) *Aldama discolor* (Baker) E.E.Schill. & Panero, (Q) *Urena lobata* L., (R) *Ipomoea reticulata* O'Donell., (S) *Palicourea rigida* Kunth, (T) *Siphanthera cordata* Pohl ex DC. e (U) *Evolvulus pterocaulon* Moric.

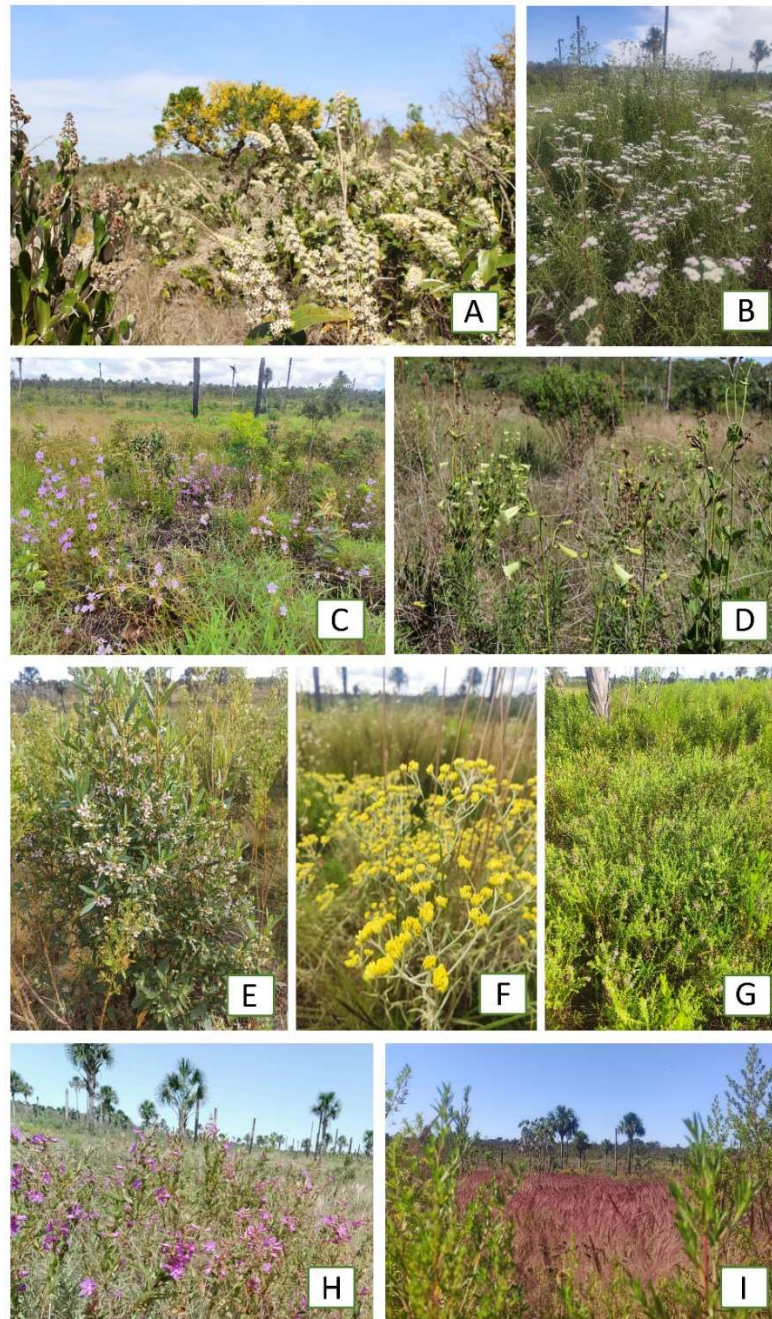


Figura 5. Espécies com alta representatividade de indivíduos florindo na Vereda do CCPIU em Uberlândia-MG, durante o ano de 2023. (A) *Miconia fallax*, (B) *Ageratum fastigiatum*, (C) *Chaetogastra gracilis*, (D) *Chelonanthus alatus*, (E) *Microlicia*

*parviflora*, (F) *Achyrocline alata* (Kunth) DC., (G) *Microlicia cordata*, (H) *Rhynchanthera grandiflora* e (I) *Melinis minutiflora*.

As análises quantitativas indicaram diferenças significativas de riqueza e abundância de floração entre os ambientes da Vereda, existindo uma diferenciação fenológica clara entre eles. Tivemos resultados significativos de diferença entre as estações, evidenciando que há na Vereda uma oscilação temporal na riqueza e abundância de espécies florindo. De maneira geral, a borda possui maior riqueza e abundância que os demais ambientes, seguido do fundo e por último o meio (Figura 6A e E). Já nas estações, o início da estação chuvosa e o início da estação seca tiveram maior riqueza de espécies e abundância de indivíduos florindo, enquanto o final da estação seca foi a estação com menor número de espécies. Adicionalmente, no final da estação chuvosa houve uma riqueza semelhante ao início da estação seca, porém a abundância de indivíduos foi menor (Figura 6B e F).

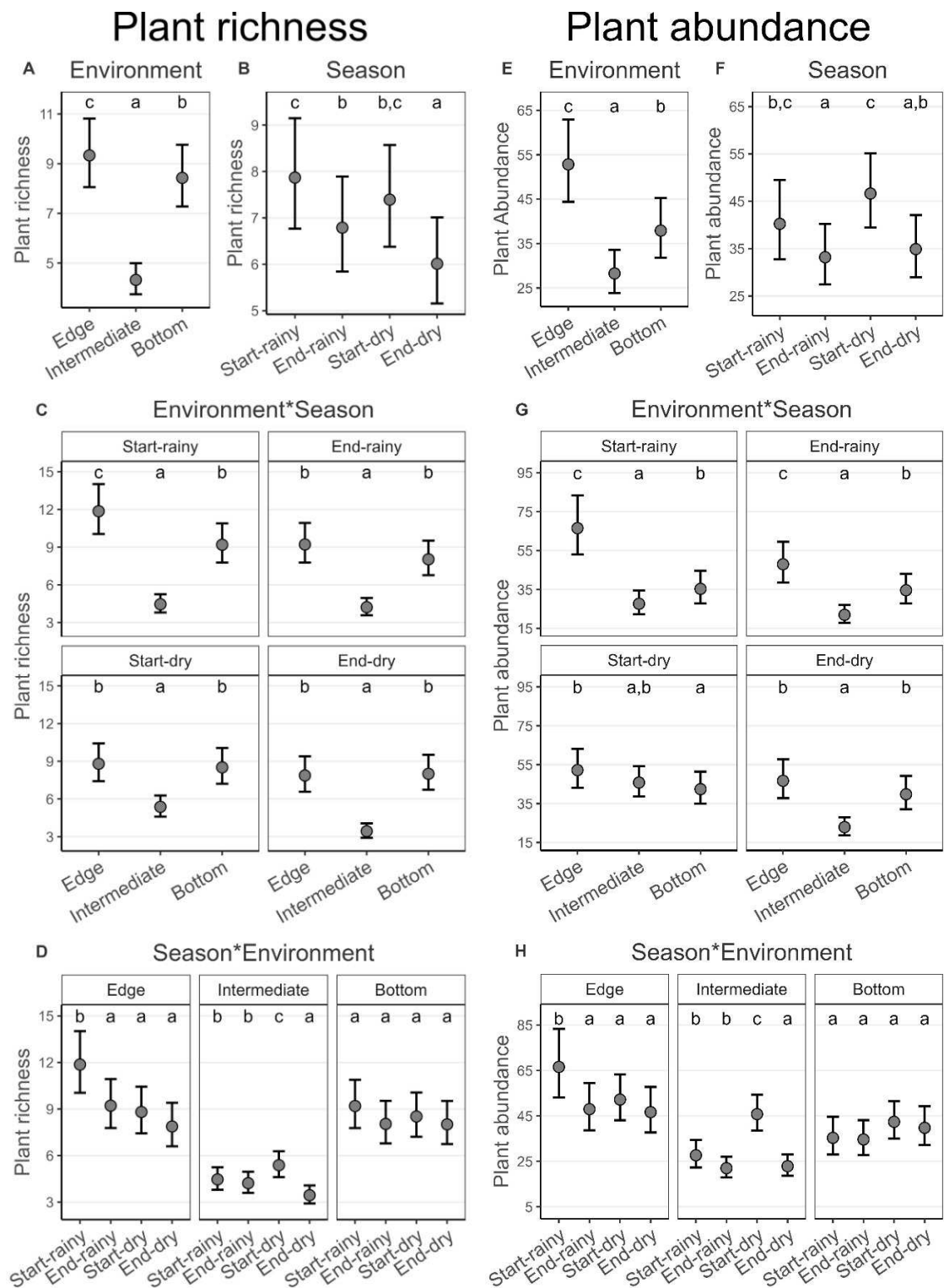


Figura 6. Padrões fenológicos na Vereda do CCPIU. (A) Riqueza de espécies em floração nos diferentes micro-habitats de Veredas, (B) nas diferentes estações do ano, (C) na interação das estações e os ambientes e (D) na interação dos ambientes e as estações. (E) Abundância de indivíduos de espécies em floração nos diferentes micro-habitats de Veredas, (F) nas diferentes estações do ano, (G) na interação das estações e os ambientes e (H) na interação dos ambientes

e as estações. Borda (Edge), Meio (Intermediate) e fundo (Botton). Início das chuvas (start-rainy, de outubro a dezembro, final das chuvas (end-rainy, janeiro a março), início da seca (start-dry, abril a junho) e final da seca (end-dry, julho a setembro).

Durante cada estação, os ambientes tiveram diferentes oscilações. No início da estação chuvosa, a borda teve a maior riqueza de espécies e abundância de indivíduos florindo, seguida do fundo e por último o meio com menor riqueza e abundância. Enquanto no final da estação chuvosa a borda diminuiu sua riqueza e abundância, equiparando sua riqueza ao fundo, que se manteve, porém com uma abundância maior de indivíduos florindo. Já o meio manteve a riqueza, mas diminuiu a abundância. No início da estação seca houve uma leve diminuição da riqueza de espécies florindo na borda, que ainda se manteve igualada ao fundo, enquanto o meio aumentou suavemente sua riqueza de espécies, porém ainda com a sua riqueza menor que a borda e o fundo. Apesar de possuir uma menor riqueza nesse momento, o meio aumentou a abundância de indivíduos florindo, se equiparando a borda e ao fundo que se mantiveram em abundância. E no final da estação seca, enquanto a borda e fundo se mantiveram com a mesma riqueza e abundância, o meio diminuiu sua riqueza e abundância de indivíduos florindo (Figura 6C e G).

Separadamente cada ambiente teve seu pico de riqueza e abundância ou se mantiveram em diferentes estações. A borda teve seu pico de riqueza e abundância durante o início da estação chuvosa, e nas demais estações apesar de ter leves oscilações, estatisticamente se manteve igual em riqueza e abundância. O meio teve seu pico de riqueza e abundância durante o início da estação seca, menor riqueza e abundância ao final da estação seca, e durante o início e final da estação chuvosa se manteve igual em riqueza e abundância. Já o fundo se manteve igual o ano todo, com riqueza e abundância estatisticamente similares durante todas as estações (Figura 6D e H).

#### **4 DISCUSSÃO**

Nosso trabalho avaliou os padrões espaço-temporais da complementariedade de floração de espécies presentes nos diferentes ambientes da Vereda. Nós encontramos 208 espécies em floração pertencentes a 48 famílias, distribuídas entre os três micro-habitat anualmente na Vereda. As análises apresentaram diferenças significativas entre os ambientes e as estações, e entre as oscilações de cada ambiente durante as estações. Essas diferenças encontradas indicam diferentes padrões fenológicos e a presença de uma alta

complementariedade intra-habitat dos ambientes e podem estar intrinsicamente ligadas a respostas das plantas as variações de umidade no solo específico de cada ambiente, que variam diferentemente em relação as condições climáticas de cada estação.

### **Caracterização florística e fenológicas da área estudada**

Nosso estudo encontrou alta representatividade de espécies anemófilas, pertencentes as famílias Poaceae e Cyperaceae, como o esperado para áreas abertas e encontrado para outras veredas estudadas (Araújo et al 2002; Bijos et al. 2017). Essas espécies não ofertam recurso para polinizadores, apesar de comporem a comunidade e estruturarem os micro-habitats de vereda. Porém, encontramos ainda famílias com uma alta riqueza de espécies que ofertam recursos para diferentes polinizadores como Asteraceae, Melastomataceae, Fabaceae, Lamiaceae, Malpighiaceae, Rubiaceae, Malvaceae, Solanaceae e Xyridaceae.

Nós encontramos picos de floração no início da estação chuvosa (outubro a dezembro) e no início da estação seca (abril a junho). Com uma borda mais rica e abundante com pico de floração no início da estação chuvosa, seguida pelo fundo com floração distribuída igualmente durante o ano, e por último meio com pico no início da estação seca. Diferente ao encontrado para uma vereda do Norte de Minas Gerais, onde apesar do micro-habitat do meio (“open area”) ter tido floração durante março a maio, os picos foram durante o final da estação seca ao início das chuvas (setembro a novembro) e o fundo (“hygrophilous forest”) com picos marcados durante a estação chuvosa (Luna et al. 2023). Essas diferenças evidenciam diferentes padrões fenológicos entre veredas, que podem se alterar em função das características e mudanças micro-regionais, bem como em função da composição florística presente, já que a vereda avaliada por Luna et al. (2023) possui uma maior presença de espécies lenhosas, principalmente na região de fundo.

### **Diferenças fenológicas entre os micro-habitats e as estações do ano**

Encontramos diferenças marcantes de floração entre os micro-habitats da Vereda e dos micro-habitats durante as estações. Essas diferenças podem estar ligadas a resposta das espécies às condições de saturação de água no solo em cada micro-habitat. A borda possui um relevo mais alto em relação aos outros micro-habitats, um solo mais arenoso e conseqüentemente com maior drenagem e menor propriedade de retenção e acúmulo de

água, dessa maneira as espécies que ocorrem nesse ambiente responderam de imediato ao início da estação chuvosa, tendo uma floração mais rica e abundante nessa estação (Almeida *et al.* 1993; Oliveira; Araújo; Barbosa, 2009). Essa resposta pode estar ligada a estratégias de aproveitamento do início da estação chuvosa, não ocorrendo riscos da perda de umidade e falta de água durante a estação seca, assim como o encontrado para espécies de Cerrado rupestre, onde o solo é raso e possui menor capacidade de retenção de água e em consequência dessas condições a maioria das espécies herbáceas possuem floração durante a estação chuvosa (Arruda *et al.* 2021).

O meio possui um relevo baixo em comparação a borda e uma composição do solo com alta presença de argila, o que possibilita o acúmulo de água durante o início e final da estação chuvosa, dessa maneira, há inundações durante a estação chuvosa e apesar da baixa taxa de precipitação durante a estação seca esse ambiente permanece com disponibilidade de água (Oliveira; Araújo; Barbosa, 2009). Essas condições, resultantes do alagamento durante a estação chuvosa e da disponibilidade de água durante a estação seca, possivelmente explicam a maior riqueza de espécies e abundância de indivíduos floridos durante o início da estação seca. Já que a inundação durante a estação chuvosa pode ser um fator limitante para o crescimento e reprodução das plantas desse ambiente devido as menores proporções de oxigênio no solo e alterações nos processos químicos e físicos do solo, o que pode acarretar no metabolismo das plantas, na obtenção de nutrientes e na produção energética (Sairam *et al.* 2008; Jackson; Drew, 1984; Drew, 1992). Além disso, inundações podem ocasionar uma menor produção de açúcar floral nas plantas, o que pode ter levado a uma seleção ao longo dos anos das espécies e dos padrões temporais de floração nesses ambiente devido a oscilação na frequência de polinizadores em consequência das alterações nos atrativos florais durante as estações (Walter, 2020).

O fundo permanece úmido durante todo o ano por ser o ambiente com o relevo mais baixo e maior proximidade do lençol freático, não alterando a presença de água e sendo um ambiente com uma maior estabilidade de umidade durante todas as estações (Almeida *et al.* 1993; Oliveira; Araújo; Barbosa, 2009). Condições essas que possivelmente não só modularam espécies adaptadas e tolerantes ao solo permanentemente úmido, como também potencialmente modulou a expressão da floração nesse ambiente, que se mantém constante durante todo o ano em quantidade de espécies e abundância de indivíduos florindo (Catian *et al.* 2019). Esse padrão de floração durante todo o ano pode ser explicado pela presença de diferentes formas de vida de espécies de

planta que compõem a comunidade, as quais possuem diferentes estratégias de reprodução (Pott; Pott, 2000). E foi semelhante ao encontrado para macrófitas em lagoas em área de ecótono entre o Cerrado e o Pantanal, onde a comunidade de plantas apresentou floração constante o ano todo devido a presença de diferentes formas de vida associadas ao alagamento constante (Simão *et al.* 2021).

### **Complementariedade de habitat e fenologia**

Essas diferentes condições de cada ambiente condicionou a diversidade de floração ao longo dos anos, criando um sistema complexo de complementariedade intra-habitat, que através das oscilações ao longo das estações permitem a existência de uma complementariedade de habitat para a biodiversidade, havendo oferta de recursos florais durante todo o ano. Sendo assim, as veredas possuem não só uma biodiversidade única de plantas como também um sistema de diferenciação espacial entre as espécies, e uma diferenciação temporal na época de floração que permite disponibilidade de recursos florais para as espécies polinizadoras durante todas as estações (Araújo *et al.* 2002; Bijos *et al.* 2017; Nunes *et al.* 2022; Luna *et al.* 2024).

Os padrões de complementariedade intra-habitat apresentados podem favorecer não só a vereda, como também pode estar associado a complementarização entre habitat com o Cerrado como um todo, já que o estrato herbáceo das fitofisionomias do Cerrado adjacente a veredas possuem uma floração sazonalmente marcada, tendo na estação seca uma menor riqueza e abundância de floração e conseqüentemente oferta de recursos (Ferreira *et al.* 2024; Silva *et al.* 2021). Dessa forma, em momentos de menor disponibilidade de recursos do estrato herbáceo, as veredas podem estar associadas a complementariedade de recursos aos polinizadores, e contudo, intrinsecamente ligadas a manutenção da biodiversidade no bioma.

Frente aos riscos das mudanças climáticas e do uso da terra, esse sistema de complementariedade intra-habitat está sujeito a sofrer impactos severos em caso de mudanças estruturais que colocam em risco a o sistema de Veredas. Impactos como o secamento causado pela drenagem dos ambientes de vereda, mudanças no regime de chuvas e alterações da vegetação do cerrado do entorno podem alterar a dinâmica de saturação de água no solo (Martins *et al.* 2017; Soares *et al.* 2015; Nunes *et al.* 2022), e como consequência impactar na riqueza e abundância de espécies, principalmente as do ambiente de fundo que estão adaptadas a umidade constante durante todo o ano, podendo desaparecer a medida que esse ambiente perde capacidade hídrica, permitindo a chegada

de espécies de áreas secas (Nunes *et al.* 2022). Alterando, no entanto, não só os padrões fenológicos do fundo mas dos demais ambientes, já que a constância de floração do fundo mantém os polinizadores durante momentos de baixa riqueza e abundância nos demais ambientes, polinizadores esses que são responsáveis pelo sucesso reprodutivo das espécies de toda a vereda (Luna *et al.* 2024).

Essas relações de complementarização podem estar em risco também em consequência de processos como o adensamento lenhoso (WPE – woody plant encroachment) nas veredas (Trindade *et al.* 2024), que é um processo que se estabelece e se intensifica a medida que a vereda perde capacidade hídrica, e consequentemente aumenta ainda mais esse secamento devido ao aumento de populações de espécies lenhosas, que demandam mais água para se manterem e possuem um sistema radicular mais profundo e eficaz na captação de água, principalmente durante a estação seca onde a saturação de água e o lençol freático recuam (Souza *et al.* 2015; Acharya *et al.* 2018; Budny & Benschoter, 2016). A intensificação do adensamento lenhoso nas Veredas pode resultar na modificação da estrutura de seus ambientes (Honda; Durigan, 2016), e também na supressão e ocupação do espaço das espécies que compõem os ambientes e o seu sistema, levando a uma perda considerável da diversidade taxonômica e funcional (Trindade *et al.* 2024; Nunes *et al.* 2022), e portanto do sistema de complementariedade intra e entre-habitats, colocando em risco não só as espécies de plantas mas também de polinizadores.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nosso estudo mostrou diferenças significativas de riqueza e abundância de floração entre os ambientes e as estações, e a existência de uma complementariedade intra-habitat de floração nos ambientes de Vereda. Essas descobertas são essenciais para o conhecimento desse complexo ecossistema associado ao bioma Cerrado, e ressalta a importância de seu funcionamento para a manutenção dos recursos providos por seus ambientes e para a biodiversidade atrelada a eles. Contudo, esse trabalho é uma importante base de informações para a conservação das Veredas, e portanto, para o futuro da manutenção da disponibilidade hídrica no Cerrado.



## REFERÊNCIAS

- Acharya, B. S., Kharel, G., Zou, C. B., Wilcox, B. P., Halihan, T. (2018). Woody Plant Encroachment Impacts on Groundwater Recharge: A Review. *Water*, 10, 1466. doi: 10.3390/w10101466
- Almeida, J.R., Baruqui, F.M., Baruqui, A.M. & Motta, P.E.F. (1983). Principais solos de várzeas do Estado de Minas Gerais e suas potencialidades agrícolas. *Informe Agropecuário* 9:70-78.
- Araújo, G. M., Barbosa, A. A., Arantes, A. A., & Amaral, A. F. (2002). Composição florística de veredas no Município de Uberlândia, MG. *Brazilian Journal of Botany*, 25, 475-493. doi: 10.1590/S0100-84042002012000012
- Arruda, L. J., Ranieri, B. D., Cheib, A. L., Morellato, L. P. C., Fernandes, G. W., Negreiros, D. (2021). Phenological behavior of herbaceous and woody species in the highly threatened Ironstone Rupestrian Grasslands. *South African Journal of Botany*, 140, 135-142. doi: 10.1016/j.sajb.2021.02.013
- Batalha, M. A., & Mantovani, W. (2000). Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between the herbaceous and woody floras. *Revista Brasileira de Biologia*, 60, 129-145. doi: 10.1590/S0034-71082000000100016
- Bijos, N. R., Eugênio, C. U. O., Mello, T. R. B., Souza, G. F., Munhoz, C. B. R. (2017). Plant species composition, richness, and diversity in the palm swamps (veredas) of Central Brazil. *Flora*, 236-237, 94-99. doi: 10.1016/j.flora.2017.10.002
- Boaventura RS (2007) Vereda: Berço das Águas. *Ecodinâmica*, Belo Horizonte.
- Brooks, M. E., Bolker, B., Kristensen, K., Maechler, M., Magnusson, A., McGillicuddy, M., Skaug, H., Nielsen, A., Berg, C., van Benthem, K., Sadat, N., Lüdtke, D., Lenth, R., O'Brien, J., Geyer, C. J., Jagan, M., Wiernik, B., & Stouffer, D. B. (2024). *glmmTMB: Generalized Linear Mixed Models using Template Model Builder (Version 1.1.9)* [R package]. CRAN. <https://CRAN.R-project.org/package=glmmTMB>
- Budny, M., Benschoter, B. W. (2016). Shrub Encroachment Increases Transpiration Water Loss from a Subtropical Wetland. *Wetlands*, 36, 631-638. doi: 10.1007/s13157-016-0772-5
- Cardoso, J. C. F., Murayama, P. K., Brito, V. L. G., Rosa, B. B., Deus, F. Oliveira, P. E. Polinização e reprodução de plantas do Cerrado in *Ecologia e conservação dos cerrados, campos e florestas do Triângulo Mineiro e Sudeste de Goiás Vol 1.* (ed Vasconcelos H.) 257–279 (Uberlândia: Regência e Arte, 2020).
- Cassino, R. F., Martinho, C. T., & da Silva Caminha, S. A. (2018). A Late Quaternary palynological record of a palm swamp in the Cerrado of central Brazil interpreted using modern analog data. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 490, 1-16. doi: 10.1016/j.palaeo.2017.08.036

Cassino, R. F., Sabino, S. M. L., Caixeta, M. L., Oliveira, D. A., Gomes, M. O. S. G., Sant'Anna, C. H. R. R. A. (2023). Millennial-scale variability of water supply, vegetation and fire activity on a tropical wetland in central Brazil. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 619, 111545. doi: 10.1016/j.palaeo.2023.111545

Catian, G., Scremin-Dias, D., Pott, A. (2019). Reproductive phenology of macrophyte community in response to wetland flooding cycle. *Oecologia Australis*, 23, 4, 856-873. doi: 10.4257/oeco.2019.2304.11

Drew, M. C. (1992). Soil aeration and plant root metabolism. *Soil Science*, 147, 259-268. doi: 10.1097/00010694-199210000-00002

Ferreira, B. H., Freitas, T. G., Araki, L. M. M., Covre, W. S., Damasceno-Junior, G. A., Galetto, L., Sigrist, M. R. (2024). Vegetative and reproductive phenology in seasonal climate vegetation: phenological complementarity between woody and herbaceous plants in the Brazilian Chaco. *Flora*, 316, 152520. doi: 10.1016/j.flora.2024.152520

Fox J, Weisberg S, Price B, Adler D, Bates D, Baud-Bovy G. 2018. car: Companion to Applied Regression. R package version 3.0-2. Software available at URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/car>.

Hartig, F., Lohse L. (2022). DHARMA: residual diagnostics for hierarchical (multi-level/mixed) regression models. R package version 0.4.5.

Honda, E. A., & Durigan, G. (2016). Woody encroachment and its consequences on hydrological processes in the savannah. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 371(1703), 20150313. doi: 10.1098/rstb.2015.0313

Horák-Terra, I., Trindade, R. N. R., da Silva Terra, F., Silva, A. C., de Camargo, P. B., de Oliveira Viana, C. B., & Vidal-Torrado, P. (2022). Soil processes and properties related to the genesis and evolution of a Pleistocene savanna palm swamp (vereda) in central Brazil. *Geoderma*, 410, 115671. doi: 10.1016/j.geoderma.2021.115671

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Banco de dados meteorológicos. Disponível em: <https://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em: 2024.

Jackson, M. B., Drew, M. C. (1984). Effect of flooding on growth and metabolism of herbaceous plants, In: Kozłowski, T. T. (ed.) *Flooding and plant growth*. London: Academic. 47-128. doi: 10.1016/B978-0-12-424120-6.50008-0

Lenth, R. V., Buerkner, P., Herve, M., Love, J., Riebl, H., Singmann, H. (2023). *Emmeans: Estimated Marginal Means, Aka Least-Squares Means; R Package Version 1.8.4-1*.

Luna, A. L. L., Souza, C. S., Neves, J. G. S., Nunes, Y. R. F., Oliveira, P. E., Azevedo, I. F. P. (2024). Temporal and spatial variation of floral resources of woody species in a vereda ecosystem: Uniformity and habitat complementarity. *Flora*, 310, 152425. doi: 10.1016/j.flora.2023.152425

Martins, R. A., Laranja, R. E. P., Santos, E. V., Ferreira, I. M., Lima, J. D. (2017). O (des) caminho das águas: alteração no subsistema de vereda provocado por reservatório destinado ao abastecimento de pivô central. *Caminhos da Geografia*, 18, 61, 82-101. doi: 10.14393/RCG186106

Morellato, L. P., Alberton, B., Alvarado, S. T., Borges, B., Buisson, E., Camargo, M. G. G., Cancian, L. F., Carstensen, D. W., Escobar, D. F. E., Leite, P. T. P., Mendoza, I., Rocha, N. M. W. B., Soares, N. C., Silva, T. S. F., Staggemeier, V. G., Steher, A. S., Vargas, B. C., Peres, C. A. (2016). Linking plant phenology to conservation biology. *Biological Conservation*, 195, 60-72. doi: 10.1016/j.biocon.2015.12.033

Neves, W. V., Menezes, E. P., De Oliveira, F. S., Augustin, C. H. R. R., & Aranha, P. R. A. (2015). Estudo das coberturas superficiais na interface Cerrado-Vereda no Norte de Minas Gerais. *Revista brasileira de geomorfologia*, 16(3), 351-367. doi: 10.20502/rbg.v16i3.765

Nogueira, E. V., Bijos, N. R., Trindade, V. L., Heusi, G. P., Togni, P. H.B., Munhoz, C. B. R. (2022). Differences in soil properties influence floristic changes in the Veredas of the Brazilian Cerrado. *Brazilian Journal of Botany*, 45, 2, 763-774. doi: 10.1007/s40415-022-00795-3

Nunes, Y. R. F., Souza, C. S., Azevedo, I. F. P., Oliveira, O. S., Frazão, L. A., Fonseca, R. S., Santos, R. M., Neves, W. V. (2022). Vegetation structure and edaphic factors in veredas reflect different conservation status in these threatened areas. *Forest Ecosystems*, 9, 100036. doi: 10.1016/j.fecs.2022.100036

Oliveira, G. C., Araújo, G. M., Barbosa, A. A. A. (2009). Florística e zonação de espécies vegetais em Veredas no Triângulo Mineiro, Brasil. *Rodriguésia*, 60(4), 1077-1085. doi: 10.1590/2175-7860200960417

Pott, V. J., Pott, A. (2000). *Plantas aquáticas do Pantanal*. Brasília, EMBRAPA.

Pott, A., Pott, V. J., Catian, G., Scremin-Dias, E. (2019). Floristic elements as basis for conservation of wetlands and public policies in Brazil: the case of veredas of the Prata River. *Oecologia Australis*, 23, 4, 744-763. doi: 10.4257/oeco.2019.2304.04

R Core Team. 2024. R: A language and environment for statistical computing. <http://www.r-project.org/>.

Ribeiro, J.F.; Walter, B.M.T. (2008) As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In *Cerrado: Ecologia e Flora*; Sano, S.M., Almeida, S.P., Ribeiro, J.F., Eds.; EMBRAPA: Brasília, Brazil, pp. 152–212.

Sairam, R. K., Kumutha, D., Ezhilmathi, K., Deshmukh, P. S., Srivastava, G. C. (2008). Physiology and biochemistry of waterlogging tolerance in plants. *Biologia plantarum*, 52, 401-412.

Santos, F. F. M., Munhoz, C. B. R. (2012). Diversidade de espécies herbáceo-arbustivas e zonação florística em uma vereda no Distrito Federal. *Heringeriana*, 6, 2, 21-27. doi: 10.17648/heringeriana.v6i2.27

Silva, C. I., Filho, A. J. S. P., Toppa, R. H., Arena, M. V. N., Oliveira, P. E. (2021). Seasonal and vertical distribution of floral resources and its implications for the conservation of pollinators. *Flora*, 278, 151787. doi: 10.1016/j.flora.2021.151787

Silva, D. M., Luna, A. L. L., Souza, C. S., Nunes, Y. R. F., Fonseca, R. S., Azevedo, I. F. P. (2022). Sexual and reproductive systems of woody species in vereda are distributed according to the life form and habitat occurrence. *Austral Ecology*, 47, 7, 1528-1543. doi: 10.1111/aec.13235

Silva, D. P., Amaral, A. G., Bijos, N. R., Munhoz, C. B. R. (2017). Is the herb-shrub composition of veredas (Brazilian palm swamps) distinguishable? *Acta Botanica Brasilica*, 32(1), 47-54. doi: 10.1590/0102-33062017abb0209

Simão, C. H., Alves, F. M., Barros, A., Simão, P. M., Pott, A., Aoki, C. (2021). Reproductive phenology of aquatic macrophytes in the Cerrado-Pantanal ecotone. *Acta Botanica Brasilica*, 35, 1, 92-103. doi: 10.1590/0102-33062020abb0364

Soares, D. M., Nascimento, A. R. T., Silva, L. C., Júnior, G. V. P. (2015). Natural regeneration and biological invasion by *Pinus caribaea* Morelet in Two Vereda Sites: Woody Vegetation Responso. *American Journal of Plant Sciences*, 6, 2708-2717. doi: 10.4236/ajps.2015.617272

Souza, B. C., Oliveira, R. S., Araújo, F. S., Lima, A. L. A., Rodal, M. J. N. (2015). Divergências funcionais e estratégias de resistência à seca entre espécies decíduas e sempre verdes tropicais. *Rodriguésia*, 66, 1, 021-032. doi: 10.1590/2175-7860201566102

Trindade, V. L., Ferreira, M C., Costa, L. S., Amaral, E. J., Bustamante, M. M. C., Munhoz, C. B. R. (2024). The effect of woody encroachment on taxonomic and functional diversity and soil properties in Cerrado wetlands. *Flora*, 152524. doi: 10.1016/j.flora.2024.152524

Walter, J. (2020). Dryness, wetness and temporary flooding reduce floral resources of plant communities with adverse consequences for pollinator attraction. *Journal of Ecology*, 108(4), 1453-1464. doi: 10.1111/1365-2745.13364

## MATERIAL SUPLEMENTAR

Tabela 1. Lista de espécies presentes incluídas no estudo fenológico na vereda do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia – Uberlândia MG

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>
<b>Acanthaceae</b>	<i>Justicia polygaloides</i> (S.Moore) Lindau
<b>Alismataceae</b>	<i>Echinodorus longipetalus</i> Micheli
<b>Amaranthaceae</b>	<i>Pfaffia denudata</i> (Moq.) Kuntze
<b>Apocynaceae</b>	<i>Blepharodon bicuspidatum</i> E.Fourn. <i>Mandevilla clandestina</i> J.F.Morales <i>Mandevilla widgrenii</i> C.Ezcurra <i>Oxypetalum appendiculatum</i> Mart.
<b>Araceae</b>	<i>Urospatha sagittifolia</i> (Rudge) Schott <i>Xanthosoma striatipes</i> (Kunth & C.D.Bouché) Madison
<b>Asteraceae</b>	<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC. <i>Ageratum fastigiatum</i> (Gardner) R.M.King & H.Rob. <i>Aldama discolor</i> (Baker) E.E.Schill. & Panero <i>Baccharis dracunculifolia</i> DC. <i>Chromolaena ferruginea</i> R.M.King & H.Rob. <i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) R.M.King & H.Rob. <i>Chromolaena squalida</i> (DC.) R.M.King & H.Rob. <i>Clibadium armani</i> (Balb.) Sch.Bip. ex O.E.Schulz <i>Elephantopus biflorus</i> (Less.) Sch.Bip. <i>Lessingianthus lanatus</i> (Chodat) Dematt. <i>Lepidaploa aurea</i> (Mart. ex DC.) H.Rob. <i>Lepidaploa psilostachya</i> (DC.) H.Rob. <i>Lepidaploa rufogrisea</i> (A.St.-Hil.) H.Rob. <i>Leptostelma tweediei</i> (Hook. & Arn.) D.J.N.Hind & G.L.Nesom <i>Mikania cordifolia</i> (L.f.) Willd. <i>Raulinoreitzia crenulata</i> (Spreng.) R.M.King & H.Rob. <i>Vernonanthura viscidula</i> (Less.) H.Rob. <i>Vernonanthura cuneifolia</i> (Gardner) H.Rob.
<b>Bignoniaceae</b>	<i>Amphilophium crucigerum</i> (L.) L.G.Lohmann
<b>Convolvulaceae</b>	<i>Evolvulus pterocaulon</i> Moric. <i>Ipomoea reticulata</i> O'Donell
<b>Costaceae</b>	<i>Costus spiralis</i> (Jacq.) Roscoe
<b>Cucurbitaceae</b>	<i>Cayaponia espelina</i> (Silva Manso) Cogn.
<b>Cyperaceae</b>	<i>Cyperus brasiliensis</i> (Kunth) Bauters

- Bulbostylis hirtella* (Schrad.) Urb.  
*Bulbostylis junciformis* (Kunth) C.B.Clarke  
*Bulbostylis sellowiana* (Kunth) Palla  
*Cyperus aggregatus* (Willd.) Endl.  
*Cyperus haspan* L.  
*Cyperus meyenianus* Kunth  
*Cyperus odoratus* L.  
*Cyperus sellowianus* (Kunth) T.Koyama  
*Eleocharis capilácea* Kunth  
*Fimbristylis autumnalis* (L.) Roem. & Schult.  
*Fimbristylis complanata* (Retz.) Link  
*Fuirena incompleta* Ness  
*Rhynchospora albiceps* Kunth  
*Rhynchospora albobracteata* A.C.Araújo  
*Rhynchospora emaciata* (Nees) Boeckeler  
*Rhynchospora globosa* (Kunth) Roem. & Schult.  
*Rhynchospora robusta* (Kunth) Boeckeler  
*Rhynchospora rugosa* (Vahl) Gale  
*Rhynchospora tenuis* Link  
*Rhynchospora velutina* (Kunth) Boeckeler  
*Scleria macrophylla* J.Presl & C.Presl  
*Scleria mitis* P.J.Bergius
- Dilleniaceae**     *Davilla elliptica* A.St.-Hil.
- Ericaceae**        *Agarista chlorantha* (Cham.) G.Don
- Eriocaulaceae**   *Comanthera xeranthemoides* (Bong.) L.R.Parra & Giul.  
*Eriocaulon elichrysoides* Bong.  
*Eriocaulon* sp. L.  
*Paepalanthus flaccidus* (Bong.) Kunth.  
*Paepalanthus lundii* Körn.  
*Paepalanthus* sp. Mart.  
*Syngonanthus gracilis* (Bong.) Ruhland  
*Syngonanthus caulescens* (Poir.) Ruhland  
*Syngonanthus densiflorus* (Körn.) Ruhland  
*Syngonanthus multipes* Silveira  
*Syngonanthus nitens* Ruhland
- Erythroxylaceae** *Erythroxylum campestre* A.St.-Hil.  
*Erythroxylum cuneifolium* (Mart.) O.E.Schulz
- Euphorbiaceae**   *Euphorbia potentilloides* Boiss.  
*Maprounea guiannensis* Aubl.  
*Microstachys serrulata* (Mart.) F.Dietr  
*Sapium obovatum* Klotzsch ex Müll.Arg.
- Fabaceae**         *Chamaecrista cathartica* (Mart.) H.S.Irwin & Barneby

- Chamaecrista desvauxii* (Collad.) Killip  
*Chamaecrista flexuosa* (L.) Greene  
*Crotalaria micans* Link  
*Desmodium cajanifolium* (Kunth) DC.  
*Mimosa gracilis* Benth.  
*Mimosa xanthocentra* Mart.  
*Senna pendula* (Humb.& Bonpl.ex Willd.) H.S.Irwin & Barneby  
*Stylosanthes gracilis* Kunth  
*Stylosanthes guianensis* var. *microcephala* M.B.Ferreira & Sousa  
*Zornia burkartii* Vanni  
*Zornia reticulata* Sm.
- Gentianaceae**    *Chelonanthus alatus* (Aubl.) Pulle  
                       *Schultesia gracilis* Mart.
- Hydrolaceae**    *Hydrolea spinosa* L.
- Iridaceae**        *Pseudotrimezia juncifolia* (Klatt) Lovo & A.Gil  
                       *Sisyrinchium incurvatum* Gardner  
                       *Sisyrinchium weirii* Baker  
                       *Sisyrinchium vaginatum* Spreng
- Lamiaceae**        *Cantinoa subrotunda* (Pohl ex Benth.) Harley & J.F.B.Pastore  
                       *Hyptis caespitosa* A.St.-Hil. ex Benth.  
                       *Hyptis campestris* Harley & J.F.B.Pastore  
                       *Hyptis lantanifolia* Poit.  
                       *Hyptis nudicaulis* Benth.  
                       *Hyptis paludosa* A.St.-Hil. ex Benth.  
                       *Hyptis pulchella* Briq.  
                       *Salvia scabrida* Pohl
- Lentibulariaceae** *Utricularia nervosa* Weber ex Benj.
- Lycopodiaceae**    *Lycopodiella alopecuroides* (L.) Cranfill  
                       *Palhinhaea cernua* (L.) Franco & Vasc.
- Lythraceae**        *Cuphea linarioides* Cham. & Schltldl.  
                       *Cuphea micrantha* Kunth  
                       *Cuphea polymorpha* A.St.-Hil.
- Malpighiaceae**    *Banisteriopsis anisandra* (A.Juss.) B.Gates  
                       *Banisteriopsis campestris* (A.Juss.) Little  
                       *Banisteriopsis malifolia* (Nees & Mart.) B.Gates  
                       *Banisteriopsis stellaris* (Griseb.) B.Gates  
                       *Byrsonima intermedia* A.Juss.  
                       *Camarea hirsuta* A.St.-Hil.  
                       *Diplopterys pubipetala* (A.Juss.) W.R.Anderson & C.C.Davis

- Malvaceae**      *Byttneria palustres* Cristóbal  
*Peltaea speciosa* (Kunth) Standl.  
*Sida glaziovii* K.Schum.  
*Sida rhombifolia* L.  
*Urena lobata* L.  
*Waltheria communis* A.St.-Hil.
- Melastomataceae**      *Cambessedesia hilariana* (Kunth) DC.  
*Chaetogastra gracilis* (Bonpl.) DC.  
*Chaetogastra herbacea* (DC.) P.J.F.Guim. & Michelang  
*Desmoscelis villosa* (Aubl.) Naudin  
*Leandra aurea* (Cham.) Cogn.  
*Leandra erostrata* (DC.) Cogn.  
*Miconia albicans* (Sw.) Steud.  
*Miconia chamissois* Naudin  
*Miconia fallax* DC.  
*Miconia rubiginosa* (Bonpl.) DC.  
*Miconia theaezans* (Bonpl.) Cogn.  
*Microlicia cordata* (Spreng.) Cham.  
*Microlicia parviflora* (D.Don) Versiane & R.Romero  
*Microlicia phlogiformis* (DC.) Versiane & R.Romero  
*Rhynchanthera dichotoma* (Desr.) DC.  
*Rhynchanthera grandiflora* (Aubl.) DC.  
*Siphanthera cordata* Pohl ex DC.
- Meliaceae**      *Guarea macrophylla* Vahl
- Menispermaceae**      *Cissampelos ovalifolia* DC.
- Ochnaceae**      *Ouratea spectabilis* (Mart.) Engl.  
*Sauvagesia erecta* L.  
*Sauvagesia linearefolia* A.St.-Hil.  
*Sauvagesia racemosa* A.St.-Hil.
- Onagraceae**      *Ludwigia elegans* (Cambess.) H.Hara  
*Ludwigia nervosa* (Poir.) H.Hara
- Orchidaceae**      *Cleisthes bella* (Rchb.f. & Warm.) Schltr.  
*Cyrtopodium hatschbachii* Pabst  
*Cyrtopodium paludicolum* Hoehne
- Orobanchaceae**      *Buchnera lavandulacea* Cham. & Schldl.  
*Esterhazyia splendida* J.C.Mikan
- Phyllanthaceae**      *Phyllanthus perpusillus* Baill.
- Piperaceae**      *Piper macedoi* Yunck.



- Poaceae**
- Andropogon bicornis* L.  
*Andropogon glaziovii* Hack.  
*Andropogon leucostachyus* Kunth  
*Andropogon selloanus* (Hack.) Hack.  
*Andropogon ternatus* (Spreng.) Nees  
*Andropogon virgatus* Desv.  
*Aristida riparia* Trin.  
*Axonopus aureus* P. Beauv.  
*Axonopus brasiliensis* (Spreng.) Kuhlm.  
*Axonopus siccus* (Nees) Kuhlm.  
*Ctenium brevispicatum* J.G.Sm.  
*Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase  
*Eriochrysis cayennensis* P.Beauv.  
*Eriochrysis laxa* Swallen  
*Hymenachne grumosa* (Nees) Zuloaga  
*Hyparrhenia bracteata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Stapf  
*Melinis minutiflora* P.Beauv.  
*Oedochloa procurrens* (Nees ex Trin.) C.Silva & R.P.Oliveira  
*Otachyrium seminudum* Hack. ex Send. & Soderstr.  
*Panicum campestre* Nees ex Trin.  
*Panicum cayennense* Lam.
- Paspalum cordatum* Hack.  
*Paspalum glaucescens* Hack.  
*Paspalum lineare* Trin.  
*Schizachyrium condensatum* (Kunth) Nees  
*Sorghum halepense* (L.) Pers.  
*Trichantheceium parvifolium* (Lam.) Zuloaga & Morrone
- Polygalaceae** *Senega longicaulis* (Kunth) J.F.B.Pastore
- Rapateaceae** *Cephalostemon riedelianus* Körn.
- Rubiaceae**
- Borreria multiflora* (DC.) Bacigalupo & E.L.Cabral  
*Borreria poaya* (A.St.-Hil.) DC.  
*Borreria tenella* (Kunth) Cham. & Schltdl.  
*Coccocypselum lymansmithii* Standl.  
*Declieuxia fruticosa* (Willd. ex Roem. & Schult.) Kuntze  
*Galianthe centranthoides* (Cham. & Schltdl.) E.L.Cabral  
*Palicourea rigida* Kunth
- Sapindaceae** *Matayba guianensis* Aubl.
- Siparunaceae** *Siparuna brasiliensis* (Spreng.) A.DC.
- Smilacaceae** *Smilax polyantha* Griseb.
- Solanaceae** *Brunfelsia obovata* Benth.

*Solanum americanum* Mill.  
*Solanum erianthum* D.Don  
*Solanum lycocarpum* A.St.-Hil.  
*Solanum stipulaceum* Willd. ex Roem. & Schult.  
*Solanum* sp. L.

**Styracaceae**      *Styrax ferruginea* Nees & Mart.

**Urticaceae**      *Cecropia pachystachya* Trécul

**Verbenaceae**    *Lippia organoides* Kunth

**Vitaceae**        *Cissus erosa* Rich.

**Xyridaceae**    *Xyris asperula* Mart.  
*Xyris ciliata* Thunb.  
*Xyris jupicai* Rich.  
*Xyris savanensis* Miq.  
*Xyris tenella* Kunth  
*Xyris tortula* Mart.