

**SISTEMAS SEXUAIS E REPRODUTIVOS EM VEREDAS SOB
DIFERENTES NIVEIS DE SECAMENTO**

Montes Claros - MG

Outubro - 2024

Mestrando: Lucas Rodrigues de Souza

**SISTEMAS SEXUAIS E REPRODUTIVOS EM VEREDAS SOB
DIFERENTES NIVEIS DE SECAMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Botânica Aplicada.

Orientador(a): Prof. Dra. Camila Silveira de Souza

Coorientador(a): Prof. Dra. Islaine Franciely Pinheiro de Azevedo

Prof. Dra. Yule Roberta Ferreira Nunes

Dra. Rafaela Cabral Marinho

Montes Claros - MG

Outubro - 2024

FICHA CATALOGRÁFICA

Souza, Lucas Rodrigues de.

S729s Sistemas sexuais e reprodutivos em veredas sob diferentes níveis de secamento [manuscrito] / Lucas Rodrigues de Souza – Montes Claros, 2024.

30 f.: il.

Inclui bibliografia.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes, Programa de Pós-Graduação em Botânica Aplicada /PPGBOT, 2024.

Orientadora: Profa. Dra. Camila Silveira de Souza.

Coorientadora: Profa. Dra. Islaine Franciely Pinheiro de Azevedo.

Coorientadora: Profa. Dra. Yule Roberta Ferreira Nunes.

Coorientadora: Profa. Dra. Rafaela Cabral Marinho.

1. Efeitos antrópicos. 2. Modificação da paisagem. 3. Polinização. 4. Cerrados.
I. Souza, Camila Silveira de. II. Azevedo, Islaine Franciely Pinheiro de. III. Nunes, Yule Roberta Ferreira. IV. Marinho, Rafaela Cabral. V. Universidade Estadual de Montes. VI. Título.

Artigo formatado de acordo com a Revista (*Plant Ecology*)

SISTEMAS SEXUAIS E REPRODUTIVOS EM VEREDAS SOB DIFERENTES NIVEIS DE SECAMENTO

Lucas Rodrigues de Souza^{1,2}, Islaine Franciely Pinheiro de Azevedo¹, Yule Roberta Ferreira Nunes^{1,2}, Rafaela Cabral Marinho³, Paulo E. Oliveira³ & Camila Silveira Souza^{1,2}

¹Programa de Pós-Graduação em Botânica Aplicada, Departamento de Biologia Geral - Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros, Avenida Dr. Ruy Braga S/N – Bairro Vila Mauricéia – Montes Claros – Minas Gerais. 39401-089, Brasil.

² Laboratório de Ecologia Vegetal, Universidade Estadual de Montes Claros, Avenida Dr. Ruy Braga S/N – Bairro Vila Mauricéia – Montes Claros – Minas Gerais. 39401-089, Brasil.

³ Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Av. João Naves de Ávila, 2121 – Santa Mônica – Uberlândia – Minas Gerais, 38408-100, Brasil.

Email: lucas.rod.souz4@gmail.com

Montes Claros - MG

Outubro – 2024

1 **RESUMO**

2 As plantas apresentam uma grande diversidade de sistemas sexuais e reprodutivos, que podem variar de
3 acordo com a forma de crescimento, o ambiente e até mesmo com fatores abióticos, como constantes
4 mudanças na paisagem. Dessa maneira, a forma como ocorre a distribuição das espécies vegetais no
5 ecossistema determinam os aspectos reprodutivos da comunidade vegetal. As veredas vêm sofrendo grande
6 perda da sua vegetação original devido a diversos tipos de impactos antrópicos, alterando assim as
7 condições naturais desses ambientes, comprometendo sua estrutura e composição. Nesse trabalho
8 objetivamos identificar quais os sistemas sexuais e reprodutivos encontrados em espécies ocorrentes em
9 veredas com diferentes níveis de secamento. Selecionamos as espécies de acordo com um estudo
10 fitossociológico, usando parcelas distribuídas em dois ambientes diferentes das veredas, na floresta
11 higrófila e áreas abertas. Foram coletados dados *in loco* e dados da literatura. As flores foram classificadas
12 de acordo com os tipos florais, classes de cor, sistemas sexuais e sistemas reprodutivos. O hermafroditismo
13 foi o sistema sexual mais bem distribuído entre as duas áreas, de todas as veredas estudadas. Enquanto a
14 dioícia foi mais encontrada entre as espécies das áreas de floresta higrófila e a andromonoícia se mostrou
15 presente apenas na área aberta da vereda com alto nível de degradação. Os resultados mostraram que
16 espécies alógamas foram mais representativas na floresta higrófila, em comparação às áreas abertas.
17 Enquanto espécies autógamas e apomíticas foram mais representativas na área aberta. Esperávamos um
18 alto número de espécies autógamas e apomíticas nas veredas que apresentam descaracterização da
19 paisagem, por conta do grau de secamento, pois estariam mais sujeitas a ausência de vetores bióticos de
20 polinização. No entanto, a maioria das espécies possuem alguma barreira que impeça a autopolinização,
21 sendo dependentes da ação de agentes polinizadores para promover a polinização cruzada.

22

23 Palavras-chave: efeitos antrópicos, modificação da paisagem, polinização, cerrado.

24

25 **INTRODUÇÃO**

26 Em diferentes plantas, os sistemas sexuais podem variar, desde o hermafroditismo até a separação
27 completa do sexo (dioícia) (Barrett 2002; Elzinga & Varga 2017). Ao concentrar-se em duas funções
28 sexuais, as espécies hermafroditas podem permitir a autopolinização e a reprodução por autogamia (De
29 Jong et al. 2008). Entretanto, apesar de a maioria das angiospermas serem hermafroditas (Henry et al. 2018),
30 nem todas realizam autopolinização. Algumas apresentam adaptações estruturais ou funcionais, como
31 barreiras genéticas, morfológicas ou temporais em suas estruturas reprodutivas. Isso permite a separação
32 de suas funções sexuais e favorece a polinização cruzada, resultando na alogamia e estimulando um intenso
33 fluxo genético entre as plantas (Machado & Lopes 2004; De Jong et al. 2008; Peng et al. 2014; Cruzam &
34 Barrett 2016).

35 A distribuição e organização das espécies vegetais no ecossistema determinam os aspectos
36 reprodutivos da comunidade vegetal (Heithaus 1974; Howe 1989; Barrett 2013). E a forma de crescimento
37 junto com fatores abióticos são condições que podem determinar essa variação (Wang et al. 2020; Wang et
38 al. 2021). De acordo com estudos ecológicos e filogenéticos (Moeller et al. 2017; Vamosi et al. 2003), a
39 dioícia está associada às formas de crescimento arbóreo, enquanto o hermafroditismo está associado às
40 formas herbáceas, arbustivas e subarbustivas. Já fatores abióticos podem ter um impacto significativo na
41 prevalência de sistemas sexuais, onde plantas hermafroditas possivelmente tendem a produzir maior
42 quantidade de frutos e sementes do que as espécies monóicas ou dióicas em baixa densidade (Barrett 1998).
43 Isso significa que essas espécies devem ter mais propensão a se estabelecer em ambientes com distúrbios
44 hídricos (Barrett 1998; Obbard et al. 2006), possuindo maiores vantagens em ambientes antropizados
45 (Wang et al. 2020; Wang et al. 2021).

46 Características das flores, como a quantidade de recursos disponíveis e o tipo floral, desempenham
47 um papel crucial na atração de polinizadores, ao mesmo tempo em que favorecem a polinização cruzada e
48 intensificam o fluxo de pólen. Esses mecanismos integrados das estruturas florais são essenciais para o
49 processo reprodutivo das plantas e podem ser aplicados para aprimorar a polinização e regular o fluxo
50 genético, aumentando ou reduzindo a diversidade genética conforme as condições ambientais do habitat no
51 qual as plantas estão se desenvolvendo (Kooi 2019; Wang et al. 2019; De Jong et al. 2008). Dessa forma,
52 em alguns casos, os aspectos reprodutivos são influenciados pelas constantes mudanças na paisagem. O

53 ambiente atua como pressão seletiva, possibilitando a diversidade de sistemas sexuais e reprodutivos
54 encontrados entre as espécies vegetais (Goldberg et al. 2017). Assim, mudanças na vegetação podem afetar
55 os serviços ecossistêmicos prestados pelos polinizadores e, conseqüentemente, modificar o padrão
56 reprodutivo da comunidade (Maués 2006; Eckert et al. 2010). Os fatores geográficos da variação (escalas
57 locais e regionais) na prevalência de aspectos reprodutivos permanecem pouco compreendidos (Wang et
58 al. 2021), incluindo diferenças no estabelecimento de sistemas sexuais particulares em resposta a diferentes
59 fatores ecológicos, geográficos e climáticos (Fox 1985; Wang et al. 2020; Wang et al. 2021).

60 O Cerrado compreende uma diversidade de fitofisionomias distintas, que incluem formações florestais
61 e savânicas. O regime hídrico e edáfico, além de distúrbios recorrentes como o fogo, é o principal
62 determinante para o desenvolvimento dos diferentes tipos de vegetação (Meirelles et al., 2004; Nunes et
63 al., 2022; Silveira et al., 2013).

64 Deste modo, as veredas são consideradas comunidades higrófilas, nas quais comumente se encontra
65 a palmeira *Mauritia flexuosa* L.f. (buriti) (Araújo et al. 2002; Ávila et al. 2016; Bijos et al. 2017).

66 A vegetação é formada por uma camada contínua de estrato herbáceo-arbustivas e as variações na
67 composição das espécies são influenciadas pelo gradiente entre zonas mais ou menos úmidas. Dessa forma,
68 a presença predominante do componente herbáceo/arbustivo ocorre em áreas abertas e terrenos mais
69 encharcados (OP – open área ou área aberta), enquanto o componente arbóreo é observado em florestas
70 úmidas e terrenos saturados próximo ao lençol freático, em solos permanentemente úmidos (HF –
71 hygrophilous forest ou floresta higrófila) (Araújo et al., 2002; Nunes et al., 2015; Nunes et al., 2022). Apesar
72 da complexidade dos habitats, a diversidade de espécies nesses ecossistemas é menor se comparada a outras
73 paisagens do Cerrado, provavelmente devido às condições do solo e outros fatores funcionarem como um
74 forte filtro ambiental (Bijos et al., 2017; Nunes et al., 2022).

75 O ecossistema das veredas está sofrendo perda da sua vegetação original devido a diversos tipos
76 de impactos negativos, como a presença de gado, a drenagem do solo, queimadas, desmatamento, seca e
77 mudanças no lençol freático causadas pelas alterações climáticas. Esses fatores estão alterando
78 significativamente as condições naturais das veredas, comprometendo sua estrutura e composição vegetal,
79 conforme mencionado por Meirelles et al. (2004), Avila et al. (2016) e Nunes et al. (2022). Isso leva ao
80 secamento dessas veredas e perda da vegetação original, possibilitando a invasão de espécies de outras

81 formações menos úmidas do cerrado adjacente (Nunes et al. 2022). Nas áreas menos úmidas e mais abertas
82 desse ecossistema, as mudanças provocadas pela ação humana são mais evidentes, afetando especialmente
83 as espécies que ali habitam e tornando-as mais vulneráveis às modificações ambientais (Araújo et al. (2002),
84 além de apresentar alterações em relação aos seus aspectos reprodutivos. Em um estudo realizado por Silva
85 et al. (2022) numa vereda sob constante ameaça antrópica, não foram encontradas evidências de sinal
86 filogenético para os sistemas sexuais e reprodutivos das espécies. Entretanto, a dioícia predominou entre
87 espécies arbóreas e o hermafroditismo foi mais relacionado às espécies arbustivas, que também foram
88 representadas principalmente por espécies autógamas e apomíticas. Apesar de autogamia e apomixia
89 estarem relacionadas às áreas abertas, estes autores não encontraram diferenças significativas entre os
90 habitats. Entretanto, em veredas com maior grau de impactos antrópicos, por serem consideradas um
91 ambiente pouco resiliente, espera-se encontrar um maior número de espécies autógamas e apomíticas.
92 Dessa forma, é importante expandir o entendimento de sistemas sexuais e reprodutivos em veredas com
93 diferentes níveis de degradação/conservação para uma melhor compreensão da dinâmica dessas
94 comunidades e como a reprodução das espécies vegetais em veredas podem ser afetadas pelos efeitos
95 antrópicos, como criação de animais domésticos, lavoura, pastoreio, colheita de madeira e queimadas
96 (Ávila et al. 2021).

97 Neste trabalho, identificamos os sistemas sexuais e reprodutivos de espécies lenhosas (árvores e
98 arbustos) em três veredas com diferentes níveis de antropização (**vereda Peruaçu (PER)** – nível avançado
99 de secamento; **vereda Almescla (ALM)** – nível intermediário de secamento; **vereda Coruripe (COR)** –
100 conservada) e investigamos (I) a distribuição dos sistemas sexuais e reprodutivos entre habitats (áreas
101 abertas – OA e floresta higrófila - FH) e entre formas de vida (arbóreas e arbustiva); (II) se a ocorrência de
102 sistemas sexuais e reprodutivos entre os diferentes hábitos e habitats de vereda podem estar relacionados
103 fatores ecológicos e/ou evolutivos; (III) se o hermafroditismo predomina em áreas abertas; (IV) se a
104 distribuição desses atributos é diferente entre as três veredas; (V) quais espécies são dependentes de agentes
105 polinizadores para promover o processo de reprodução. Esperamos que na vereda mais impactada e com
106 secamento avançado principalmente na área aberta (PER), predomine a ocorrência de espécies
107 hermafroditas com autogamia e apomixia, por serem áreas mais susceptíveis a perturbações antrópicas e
108 invasão de espécies do cerrado adjacente, diferindo da vereda estudada por Silva et al. (2022) (ALM) e da

109 vereda mais conservada e menos impactada incluída neste estudo (COR). Além disso, a distribuição dos
110 sistemas sexuais e reprodutivos estará relacionada aos hábitos e diferentes habitats da vereda.

111

112 MATERIAL E MÉTODOS

113 *Área de estudo*

114 O estudo foi realizado na região Norte do estado de Minas Gerais em três veredas com diferentes
115 estágios de conservação que fazem parte do Projeto Ecológico de Longa Duração – PELD-VEREDAS.
116 A primeira área de estudo é a Vereda das Pedras (Coruripe – **COR**) (14°53'18" S e 45°20'31" W), se
117 localiza na Reserva Particular de Patrimônio Natural Porto Cajueiro (RPPN Porto Cajueiro), município
118 de Januária. É considerada como perene, pois se encontra em uma área de proteção integral e não
119 apresenta alteração visual no seu curso d'água. A segunda área é a Vereda Almescla (**ALM**) (15°22'50"
120 S e 44°55'28" W), localizada na Área de Proteção Ambiental do Rio Pandeiros (APA Rio Pandeiros),
121 município de Bonito de Minas. Sendo considerada como iniciando o processo de secamento, onde é
122 encontrada vegetação fechada e densa, com pastagens e lavouras em alguns pontos e evidências de fogo
123 (Mattos et al., 2011). A terceira área de estudo é a Vereda Peruaçu (**PER**) (14°56'13" S e 44°37'44" W),
124 que se encontra no Parque Estadual Veredas do Peruaçu (PEVP), município de Cônego Marinho.
125 Considerada em estado avançado de alteração, visto que se encontra em estágio avançado de secamento,
126 com perda de nascentes, trechos queimados com alta mortalidade de árvores, que muda a composição
127 local e possibilita a invasão de espécies do cerrado (Nunes et al., 2022) (Fig. 1).

128

129 *Espécies estudadas e coleta de dados*

130 As espécies estudadas foram selecionadas previamente através de estudos de fitossociologia e
131 florística realizados nas veredas estudadas, com metodologia de parcelas, 20 m × 10 m, distribuídas em
132 transectos, de acordo com a zonação das veredas (Silva et al. 2022; Nunes et al. 2022). Exemplares de todas
133 as espécies vegetais foram coletadas, identificadas e posteriormente armazenadas no Herbário MCMG
134 (Montes Claros Minas Gerais). Os nomes das famílias seguiram o Angiosperm Phylogeny Group (APG IV
135 2016) e os nomes das espécies foram confirmados no banco de dados The Plant List
136 (<http://www.theplantlist.org/>) e Flora e Funga do Brasil (2020 em construção:

137 <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>) e atualizado/corrigido sempre que necessário. O hábito de crescimento das
138 espécies estudadas foi classificado em subarbusto, arbusto e árvore (Vidal & Vidal 2000). Para determinar
139 o sistema sexual das espécies, foi utilizado material já coletado e foram feitas coletas entre setembro de
140 2022 e março de 2023. Essas informações foram coletadas na literatura das espécies que não foi possível a
141 coleta de flores.

142 Usamos a cores visualizadas dentro do campo de percepção humana, com classes de cores
143 semelhantes às usadas em estudos anteriores (por exemplo, Carvalheiro et al. 2014; Souza et al. 2018).
144 Definimos quatro classes de cor de flores: branco (inclui todas as flores brancas e muito claras); amarelo;
145 cores quentes (inclui todas as flores laranja, vermelhas e rosas/ “salmão”); e cores frias (inclui todas as
146 flores azuis e roxas). Flores com mais de uma cor foram classificadas de acordo com sua cor predominante
147 (Souza et al. 2018; Machado & Lopes, 2004). Classificamos os tipos florais: prato, tubo, pincel, estandarte,
148 câmara, campanulada e inconspícua (Koning 2009). As flores foram consideradas perfeitas, estaminadas e
149 pistiladas, para classificação do sistema sexual em hermafroditismo (flores perfeitas), dioicia (flores
150 estaminadas e flores pistiladas em indivíduos diferentes) e monoicia (flores estaminadas e flores pistiladas
151 no mesmo indivíduo) de acordo com a terminologia de Sakai & Weller (1999).

152 Para determinar o sistema reprodutivo da espécie, informações sobre o sistema sexual, resultados
153 de tratamentos de autopolinização realizados em espécies específicas, dados da literatura sobre
154 incompatibilidade e apomixia, avaliação da presença ou ausência de barreiras e mecanismos que impedem
155 a autopolinização em espécies hermafroditas foram considerados (de acordo com Silva et al. 2022). Dados
156 coletados *in situ* foram realizados para avaliar as barreiras que evitam a autopolinização, como dioicia e
157 hercogamia (barreira física), protandria e protoginia (barreira temporal) e apresentação secundária de pólen.
158 Para determinar entre protoginia e protandria, tendo a dicogamia como barreira temporal, a receptividade
159 do estigma foi testada com peróxido de hidrogênio (H₂O₂) (Dafni & Maués 1998) e observado a aparência
160 do estigma (brilho e substância pegajosa). Dados coletados anteriormente por Silva et al. (2022) foram
161 utilizados para classificar se existe autopolinização nas espécies mais abundantes. Além disso, as espécies
162 foram classificadas como apomíticas com base na literatura.

163 As espécies autógamas foram classificadas de acordo com tratamentos de autopolinização
164 espontânea previamente realizados, com informações da literatura de espécies auto compatíveis e com

165 ausência de mecanismos que impeçam a autopolinização. Espécies classificadas como apomíticas e
166 autógamas foram consideradas independentes de agentes polinizadores para produção de frutos. A
167 classificação de alogamia foi realizada com a determinação do sistema sexual dioico, utilizando dados da
168 literatura com informações sobre a incompatibilidade de espécies, avaliando o resultado dos tratamentos de
169 autopolinização realizados e a presença de barreiras e mecanismos em espécies hermafroditas que impedem
170 a autopolinização. Com essas características, essas espécies foram consideradas dependentes de agentes
171 polinizadores (adaptado de Jaimes & Ramírez 1999).

172

173 *Análises de dados*

174

175 Para avaliar a relação entre os sistemas sexuais e reprodutivos entre o habitat ocupado pelas
176 espécies amostradas nas veredas, foi utilizado um teste de Qui-quadrado (variáveis dependentes: sistemas
177 reprodutivos e sistemas sexuais). Em seguida, ilustrada a proporção/contribuição de cada variável
178 graficamente usando resíduos de Pearson do teste qui-quadrado com o pacote corrplot em R (Wei & Simko
179 2017). Além disso, para verificar a separação dos diferentes atributos avaliados de maneira conjunta entre
180 as veredas e suas zonas amostradas, foi realizada uma análise de correspondência múltipla (MCA), que
181 representa uma extensão da análise de correspondência simples para resumir e visualizar uma tabela de
182 dados contendo mais de duas variáveis categóricas. Também pode ser vista como uma generalização da
183 análise de componentes principais quando as variáveis a serem analisadas são categóricas em vez de
184 quantitativas (Abdi e Williams 2010; Husson et al. 2017). A análise de correspondência múltipla foi
185 realizada no software R (R Development Core Team 2024). usando os pacotes FactoMineR (para a análise)
186 e factoextra (para visualização de dados).

187

188 **RESULTADOS**

189

190 A maioria das espécies encontradas foram classificadas como árvores (72 espécies), seguidas de arbustos
191 (32 espécies; Fig. 2a). Enquanto a coloração, as flores brancas predominaram (49 espécies), seguida por
192 flores amarelas (34 espécies; Fig. 2b). Quanto aos tipos florais, predominaram espécies com flores do tipo

193 prato (24 espécies) e inconspícuas (34 espécies) foram as mais comuns (Fig. 2d). Por outro lado, as espécies
194 com flores hermafroditas foram as mais representativas (77 espécies), seguida por flores dioicas (27
195 espécies; Fig. 2c). Por fim, espécies alógamas foram as mais comuns (47 espécies), seguidas pelas
196 apomíticas (13 espécies; Fig. 2e; Tabela 1).

197 Em relação à distribuição dos atributos e sistemas sexuais avaliados nas áreas da vereda, a dioicia
198 predominou entre as espécies da floresta higrofila, com hermafroditismo bem distribuído entre as áreas e a
199 andromonoicia se mostrou presente somente na área aberta da vereda Peruaçu ($X^2=1827.4, df=10, p\text{-value}$
200 <0.0001 ; Fig. 2c). As espécies alógamas foram mais representativas na floresta higrófila (47 espécies) em
201 comparação às áreas abertas. E finalmente, as espécies autógamas e apomíticas foram mais representativas
202 na área aberta (cinco espécies; $X^2=3430.5, df=15, p\text{-value} <0.0001$; Fig. 2e), as espécies arbustivas foram
203 mais representativas nas áreas abertas ($X^2 = 1307, df=5, p\text{-value} <0.0001$; Fig. 2a). Quanto ao tipo floral,
204 houve diferença significativa na distribuição entre os habitats de vereda ($X^2 = 2782.6, df=30, p\text{-value}$
205 <0.0001), onde espécies do tipo prato, estandarte, campanula e pincel foram mais comuns na área aberta
206 da vereda, enquanto flores inconspícuas e do tipo câmara foram mais representativas na floresta higrófila
207 (Fig. 2d). Já para a coloração, foi observado que cores quentes estão mais relacionadas as áreas abertas da
208 vereda ($X^2 = 1107.2, df=15, p\text{-value} <0.0001$; Fig. 2b).

209 Verificamos que houve sobreposição no conjunto de caracteres florais entre as veredas avaliadas, com os
210 dois primeiros eixos explicando cerca de 48% da variação nos atributos avaliados (Fig. 3). Entretanto, a
211 área aberta do Peruaçu apresentou uma maior diferenciação das demais áreas, evidenciando que a
212 composição de espécies e atributos avaliados estão diferindo, provavelmente devido ao maior secamento
213 dessa vereda.

214

215 **DISCUSSÃO**

216

217 Alguns atributos foram mais associados aos diferentes habitats da vereda, como espécies
218 arbustivas ocorrendo primariamente na área aberta, espécies com flores inconspícuas e dioicas mais
219 comumente encontradas na floresta higrófila e espécies apomíticas, em sua maioria, ocorrendo na área
220 aberta. Esses resultados vão, em parte, de acordo ao encontrado na vereda Almescla (ALM), com maior
221 nível de conservação e que apresenta os habitats da vereda ainda bem caracterizados, assim como o nível

222 do lençol freático (Nunes et al. 2022; Silva et al. 2022). Silva et al. (2022) encontraram maior
223 predominância de dioicia entre espécies arbóreas e espécies hermafroditas de hábito arbustivo. O que
224 discorda do encontrado aqui, posto que não houve relação significativa entre a autogamia e apomixia com
225 as áreas abertas. Esse resultado reforça a modificação da composição de espécies na vereda Peruaçu (PER),
226 comparada às veredas Almescla (ALM) e Coruripe (COR) com um estado maior de conservação (Nunes et
227 al. 2022). Dessa forma, o estado de conservação parece estar influenciando a mudança nas estratégias
228 reprodutivas adotadas pelas plantas sob condições adversas (secamento e alterações no lençol freático da
229 vereda). Outro fator importante que pode estar atuando é a substituição de espécies na vereda mais
230 impactada, com modificação da paisagem, ocasionando em diferentes estratégias reprodutivas.

231 A ocorrência dos sistemas sexuais e reprodutivos nas veredas estudadas foi similar aos outros
232 estudos realizados em florestas tropicais, com o predomínio de espécies hermafroditas e do sistema
233 alógamo (Silva et al. 2022). A predominância de dioicia foi mais comum no estrato arbóreo da floresta
234 higrófila, enquanto em espécies com um ciclo de vida curto, como pode ser o caso das espécies
235 subarbustivas e arbustivas, o hermafroditismo é mais frequente e pode permitir a fertilização por
236 autopolinização (Peng et al. 2014). Por outro lado, a dioicia, que depende da polinização cruzada, está
237 associada ao hábito arbóreo e longo ciclo de vida, além de espécies com flores pequenas e discretas, o que
238 evidencia a maior ocorrência de flores inconspícuas na floresta higrófila (Matallana et al. 2005; Amorim et
239 al. 2011; Peng et al. 2014; Moreira & Freitas 2020).

240 Nas veredas, que são vistas como ambientes pouco resilientes e que sofrem continuamente com a
241 intensificação das atividades antrópicas, esperávamos encontrar um número maior de espécies autógamas
242 e apomíticas em razão dessas alterações. No entanto, os resultados mostraram que a maioria das espécies
243 possui características que promovem a alogamia, mostrando que ainda são dependentes de agentes
244 polinizadores para a reprodução. A área aberta da vereda é mais suscetível à intervenção humana, onde
245 alterações na composição de espécies devido a fatores bióticos e abióticos podem causar variações na
246 disponibilidade de recursos e polinizadores nesses ambientes (Silva et al. 2022). Dessa forma, espécies de
247 áreas abertas tendem a adaptar-se melhor a ambientes sob condições estressantes, como mudanças no nível
248 do lençol freático e atividades antrópicas, sendo capazes de colonizar diferentes ambientes e permanecerem

249 em áreas alteradas, pois não dependem de agentes polinizadores durante todo o ciclo de vida (Perini et al.
250 2019).

251 As espécies alógamas foram mais representativas na floresta higrófila, ressaltando a importância
252 e dependência de agentes polinizadores nesse habitat. As espécies mais representativas identificadas na
253 floresta higrófila nas três veredas analisadas foram: *Tapirira guianensis*, *Mauritia flexuosa* e *Mauritiella*
254 *armata*, que são dióicas e caracterizadas por sua dependência de polinizadores (Luna et al. 2024, Silva et
255 al. 2022). Já as espécies apomíticas foram mais encontradas na área aberta, principalmente da vereda
256 Almescla (ALM). De acordo com o estudo de Silva et al. (2022), a apomixia possui implicações evolutivas
257 e ecológicas, representando, em muitos casos, sistemas vantajosos em ambientes alterados (Horandl 2010).
258 Entretanto, apesar de garantir a reprodução a curto prazo, essas espécies podem sofrer um aumento na taxa
259 de endogamia e dificuldade de adaptação a diferentes condições ambientais (Cheptou 2019). No entanto,
260 espécies apomíticas podem ocupar distribuições mais extensas, devido à vantagem do seu processo
261 reprodutivo (Hojsgaard & Horandl 2019). Entre as espécies estudadas, a apomixia foi encontrada
262 principalmente no gênero *Miconia*, assim como no estudo de Silva et al. (2022), sendo comum na família
263 Melastomataceae (Santos et al. 2012; Caetano et al. 2018). Na vereda Peruaçu (PER), não identificamos a
264 presença de espécies apomíticas, posto que, a área aberta dessa vereda está sendo invadida por outras
265 espécies comuns do cerrado, resultando assim em uma mudança da estrutura vegetal e o perfil reprodutivo
266 da comunidade.

267 Por fim, ressaltamos aqui a importância deste estudo, pois as veredas da região estão passando por
268 mudanças na paisagem devido ao desbalanço do lençol freático, causando a expansão de espécies de regiões
269 mais secas, como as localizadas historicamente nas outras áreas de Cerrado, interferindo na composição da
270 flora e propiciando a colonização do ambiente por espécies mais tolerantes a estas condições (Nunes et al.
271 2022).

272

273 **REFERÊNCIAS**

274

275 Abdi H, Williams LJ (2010) Principal component analysis. Wiley interdisciplinary reviews: computational
276 statistics 2:433–459

277 Araújo Gm, Barbosa Aa, Arantes Aa, Amaral Af (2002) Composição florística de veredas no Município de
278 Uberlândia, MG. Brazilian Journal of Botany 25:475–493

279 Arista Palmero M, Berjano Pérez R, Viruel J, Ortiz Herrera MÁ, Talavera Solís MM, Ortiz Ballesteros PL
280 (2017) Uncertain pollination environment promotes the evolution of a stable mixed reproductive system
281 in the self-incompatible *Hypochaeris salzmanniana* (Asteraceae). Annals of Botany, 120 (3), 447-456

282 Ávila MA, Souza SR, Veloso MDDM, Santos RM, Fernandes LA, Nunes YRF (2016) Structure Of Natural
283 Regeneration in Relation to Soil Properties and Disturbance in Two Swamp Forests. Cerne 22:1–10.

284 <https://doi.org/10.1590/01047760201622012086>

285 Ávila MAD, Azevedo IFPD, Antunes JR, Souza CRD, Santos RMD, Fonseca RS, Nunes YRF (2022)

286 Temperature as the main factor affecting the reproductive phenology of the dioecious palm *Mauritiella*
287 *armata* (Arecaceae). Acta Bot Bras 36:e2021abb0111. <https://doi.org/10.1590/0102-33062021abb0111>

288 Bahia T, Luz G da, Veloso M, Nunes Y, Neves W, Braga L, Lima P de (2009) As veredas da APA do Rio
289 Pandeiros: importância, impactos ambientais e perspectivas. MG Biota 2:4–13

290 Barrett SCH (2002) Sexual interference of the floral kind. Heredity 88:154–159.

291 <https://doi.org/10.1038/sj.hdy.6800020>

292 Barrett SCH (2013) The evolution of plant reproductive systems: how often are transitions irreversible? Proc
293 R Soc B 280:20130913. <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.0913>

294 Barrett SCH (1998) The evolution of mating strategies in flowering plants. Trends in Plant Science 3:335–
295 341. [https://doi.org/10.1016/S1360-1385\(98\)01299-0](https://doi.org/10.1016/S1360-1385(98)01299-0)

- 296 Cruzan MB, Barrett SCH (2016) Postpollination discrimination between self and outcross pollen covaries
297 with the mating system of a self-compatible flowering plant. *American J of Botany* 103:568–576.
298 <https://doi.org/10.3732/ajb.1500139>
- 299 Dafni A, Maués MM (1998) A rapid and simple procedure to determine stigma receptivity. *Sexual Plant*
300 *Reproduction* 11:177–180. <https://doi.org/10.1007/s004970050138>
- 301 Eckert CG, Kalisz S, Geber MA, Sargent R, Elle E, Cheptou P-O, Goodwillie C, Johnston MO, Kelly JK,
302 Moeller DA, others (2010) Plant mating systems in a changing world. *Trends in ecology & evolution*
303 25:35–43
- 304 Elzinga JA, Varga S (2017) Prolonged stigma and flower lifespan in females of the gynodioecious plant
305 *Geranium sylvaticum*. *Flora* 226:72–81. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2016.11.007>
- 306 Fox JF (1985) Incidence of dioecy in relation to growth form, pollination and dispersal. *Oecologia* 67:244–
307 249. <https://doi.org/10.1007/BF00384293>
- 308 Frankie GW, Baker HG, Opler PA (1974) Tropical Plant Phenology: Applications for Studies in Community
309 Ecology. In: Lieth H (ed) *Phenology and Seasonality Modeling*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin,
310 Heidelberg, pp 287–296
- 311 Goldberg EE, Otto SP, Vamosi JC, Mayrose I, Sabath N, Ming R, Ashman T (2017) Macroevolutionary
312 synthesis of flowering plant sexual systems. *Evolution* 71:898–912. <https://doi.org/10.1111/evo.13181>
- 313 Goodwillie C, Kalisz S, Eckert CG (2005) The Evolutionary Enigma of Mixed Mating Systems in Plants:
314 Occurrence, Theoretical Explanations, and Empirical Evidence. *Annu Rev Ecol Evol Syst* 36:47–79.
315 <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.36.091704.175539>
- 316 Hartig F (2020) DHARMA: residual diagnostics for hierarchical (multi-level/mixed) regression models. R
317 Packag version 0330
- 318 Heithaus ER (1974) The Role of Plant-Pollinator Interactions in Determining Community Structure. *Annals*
319 *of the Missouri Botanical Garden* 61:675. <https://doi.org/10.2307/2395023>

- 320 Henry IM, Akagi T, Tao R, Comai L (2018) One Hundred Ways to Invent the Sexes: Theoretical and
321 Observed Paths to Dioecy in Plants. *Annu Rev Plant Biol* 69:553–575. [https://doi.org/10.1146/annurev-](https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-042817-040615)
322 [arplant-042817-040615](https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-042817-040615)
- 323 Hörandl E (2010) The evolution of self-fertility in apomictic plants. *Sex Plant Reprod* 23:73–86.
324 <https://doi.org/10.1007/s00497-009-0122-3>
- 325 Hörandl E, Paun O (2007) Patterns and sources of genetic diversity in apomictic plants: implications for
326 evolutionary potentials. *Apomixis: Evolution, mechanisms and perspectives* ARG Gantner Verlag KG,
327 Lichtenstein 169–194
- 328 Howe HF (1989) Scatter-and clump-dispersal and seedling demography: hypothesis and implications.
329 *Oecologia* 79:417–426. <https://doi.org/10.1007/BF00384323>
- 330 Husson, Francois, Sebastien Le, and Jérôme Pagès. (2017) *Exploratory Multivariate Analysis by Example*
331 *Using R*. 15
- 332 Jaimes I, Ramírez N (1999) Breeding systems in a secondary deciduous forest in Venezuela: The importance
333 of life form, habitat, and pollination specificity. *Pl Syst Evol* 215:23–36.
334 <https://doi.org/10.1007/BF00984645>
- 335 Jong TJ de, Shmida A, Thuijsman F (2008) Sex allocation in plants and the evolution of monoecy. *Evol Ecol*
336 *Res* 10:1087–1109
- 337 Koning R (2009) Review: *Plant Form: An Illustrated Guide to Flowering Plant Morphology*, by Adrian D.
338 Bell. *The American Biology Teacher* 71:311–311. <https://doi.org/10.2307/27669439>
- 339 Luna ALL, Souza CS, Neves JGS, Nunes YRF, Oliveira PE, De Azevedo IFP (2024) Temporal and spatial
340 variation of floral resources of woody species in a vereda ecosystem: Uniformity and habitat
341 complementarity. *Flora* 310:152425. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2023.152425>
- 342 Machado IC (2004) Floral Traits and Pollination Systems in the Caatinga, a Brazilian Tropical Dry Forest.
343 *Annals of Botany* 94:365–376. <https://doi.org/10.1093/aob/mch152>

- 344 Machado IC, Lopes AV, Sazima M (2006) Plant Sexual Systems and a Review of the Breeding System
345 Studies in the Caatinga, a Brazilian Tropical Dry Forest. *Annals of Botany* 97:277–287.
346 <https://doi.org/10.1093/aob/mcj029>
- 347 Maués MM (2006) Estratégias reprodutivas de espécies arbóreas e a sua importância para o manejo e
348 conservação florestal: Floresta Nacional do Tapajós (Belterra-PA).
- 349 Meirelles ML, Guimarães AJ, Oliveira R de, Araújo G de, Ribeiro JF (2004) Impactos sobre o estrato
350 herbáceo de áreas úmidas do Cerrado. *Cerrado: ecologia e caracterização* 1:41–68
- 351 Miranda AS, Vieira MF (2014) *Ruellia subsessilis* (Nees) Lindau (Acanthaceae): A species with a sexual
352 reproductive system that responds to different water availability levels. *Flora - Morphology, Distribution,*
353 *Functional Ecology of Plants* 209:711–717. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2014.09.007>
- 354 Moeller DA, Briscoe Runquist RD, Moe AM, Geber MA, Goodwillie C, Cheptou P, Eckert CG, Elle E,
355 Johnston MO, Kalisz S, Ree RH, Sargent RD, Vallejo-Marin M, Winn AA (2017) Global biogeography
356 of mating system variation in seed plants. *Ecology Letters* 20:375–384. <https://doi.org/10.1111/ele.12738>
- 357 Montagna T, Silva JZ, Pikart TG, Reis MS (2018) Reproductive ecology of *Ocotea catharinensis*, an
358 endangered tree species. *Plant Biol J* 20:926–935. <https://doi.org/10.1111/plb.12847>
- 359 Nunes YRF, Bahia T de O, Ávila MA, Veloso M das DM, Santos RM (2015) Florística e fitossociologia das
360 comunidades arbóreas de veredas: um estudo de caso no norte de Minas Gerais, Brasil. *Fitossociologia do*
361 *Brasil: métodos e estudos de casos* 264–287
- 362 Nunes YRF, Souza CS, Azevedo IFPD, Oliveira OSD, Frazão LA, Fonseca RS, Santos RMD, Neves WV
363 (2022) Vegetation structure and edaphic factors in veredas reflect different conservation status in these
364 threatened areas. *Forest Ecosystems* 9:100036. <https://doi.org/10.1016/j.fecs.2022.100036>
- 365 Obbard DJ, Harris SA, Pannell JR (2006) Sexual Systems and Population Genetic Structure in an Annual
366 Plant: Testing the Metapopulation Model. *The American Naturalist* 167:354–366.
367 <https://doi.org/10.1086/499546>

- 368 Pansarin ER, De Pedro SRM (2016) Reproductive biology of a hummingbird-pollinated *Billbergia* : light
369 influence on pollinator behaviour and specificity in a Brazilian semi-deciduous forest. Plant Biol J
370 18:920–927. <https://doi.org/10.1111/plb.12496>
- 371 Peng D, Ou X, Xu B, Zhang Z, Niu Y, Li Z, Sun H (2014) Plant sexual systems correlated with
372 morphological traits: Reflecting reproductive strategies of alpine plants. J of Sytematics Evolution
373 52:368–377. <https://doi.org/10.1111/jse.12046>
- 374 Rodrigues Bijos N, Ulysses Orlando Eugênio C, De Roure Bandeira Mello T, Ferreira De Souza G,
375 Rodrigues Munhoz CB (2017) Plant species composition, richness, and diversity in the palm swamps (
376 veredas) of Central Brazil. Flora 236–237:94–99. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2017.10.002>
- 377 Sakai AK, Weller SG (1999) Gender and sexual dimorphism in flowering plants: a review of terminology,
378 biogeographic patterns, ecological correlates, and phylogenetic approaches. Gender and sexual
379 dimorphism in flowering plants 1–31
- 380 Silva DM, Luna ALL, Souza CS, Nunes YRF, Fonseca RS, Azevedo IFPD (2022) Sexual and reproductive
381 systems of woody species in *vereda* are distributed according to the life form and habitat occurrence.
382 Austral Ecology 47:1528–1543. <https://doi.org/10.1111/aec.13235>
- 383 Silveira FAO, Fernandes GW, Lemos-Filho JP (2013) Seed and Seedling Ecophysiology of Neotropical
384 Melastomataceae: Implications for Conservation and Restoration of Savannas and Rainforests ¹. Annals
385 of the Missouri Botanical Garden 99:82–99. <https://doi.org/10.3417/2011054>
- 386 Souza CS, Maruyama PK, Aoki C, Sigrist MR, Raizer J, Gross CL, De Araujo AC (2018) Temporal variation
387 in plant–pollinator networks from seasonal tropical environments: Higher specialization when resources
388 are scarce. Journal of Ecology 106:2409–2420. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12978>
- 389 Souza CS, Maruyama PK, Santos KCBS, Varassin IG, Gross CL, Araujo AC (2021) Plant-centred sampling
390 estimates higher beta diversity of interactions than pollinator-based sampling across habitats. New
391 Phytologist 230:2501–2512. <https://doi.org/10.1111/nph.17334>

- 392 The Angiosperm Phylogeny Group (2016) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for
393 the orders and families of flowering plants: APG IV. *Bot J Linn Soc* 181:1–20.
394 <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- 395 Vallejo-Marín M, Uyenoyama MK (2004) On the evolutionary costs of self-incompatibility: incomplete
396 reproductive compensation due to pollen limitation. *Evolution* 58:1924–1935
- 397 Vamوسي JC, Otto SP, Barrett SCH (2003) Phylogenetic analysis of the ecological correlates of dioecy in
398 angiosperms. *Journal of Evolutionary Biology* 16:1006–1018. [https://doi.org/10.1046/j.1420-](https://doi.org/10.1046/j.1420-9101.2003.00559.x)
399 [9101.2003.00559.x](https://doi.org/10.1046/j.1420-9101.2003.00559.x)
- 400 Van Der Kooi CJ, Dyer AG, Kevan PG, Lunau K (2019) Functional significance of the optical properties of
401 flowers for visual signalling. *Annals of Botany* 123:263–276. <https://doi.org/10.1093/aob/mcy119>
- 402 Vidal WN, Vidal MRR (2000) *Botânica-Organografia Quadros sinóticos ilustrados de fanerógamos*
- 403 Wang TN, Clifford MR, Martínez-Gómez J, Johnson JC, Riffell JA, Di Stilio VS (2019) Scent matters:
404 differential contribution of scent to insect response in flowers with insect vs. wind pollination traits.
405 *Annals of Botany* 123:289–301. <https://doi.org/10.1093/aob/mcy131>
- 406 Wang Y, Luo A, Lyu T, Dimitrov D, Xu X, Freckleton RP, Li Y, Su X, Li Y, Liu Y, Sandanov D, Li Q, Hao
407 Z, Liu S, Wang Z (2021) Global distribution and evolutionary transitions of angiosperm sexual systems.
408 *Ecology Letters* 24:1835–1847. <https://doi.org/10.1111/ele.13815>
- 409 Wei T, Simko V, Levy M, Xie Y, Jin Y, Zemla J, others (2017) Package ‘corrplot.’ *Statistician* 56:e24
410 (2021) RA language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical. Computing
- 411 Flora do Brasil 2020. In: www.reflora.jbrj.gov.br. <http://www.reflora.jbrj.gov.br>
- 412

Figura 1. Localização e foto das veredas estudadas: vereda Peruaçu, Almescla e Coruripe.

Figura. 2. Atributos analisados das espécies vegetais ocorrentes nas veredas Almescla (ALM), Coruripe (COR) e Peruaçu (PER): a) hábito das espécies amostradas; b) coloração principal das flores das espécies amostradas; c) sistema sexual das espécies vegetais; d) tipo floral avaliado das espécies; e) classificação do sistema reprodutivo e dependência de polinizadores (AU = Autógama; AP = Apomítica; AL/AU = Alógama/Autógama; AI = Alógama).

Figura 3. Análise de correspondência múltipla (MCA). Em Amarelo (FH - Floresta higrofila) Vereda Almescla; Roxo (OP - Área aberta) Vereda Almescla; Laranja (FH - Floresta higrófila) Vereda Coruripe; Rosa (OP - Área aberta) Vereda Coruripe; Azul (HF - Floresta higrófila) Vereda Peruaçu; Vermelho (OP - Área aberta) Vereda Peruaçu.

Tabela 1. Lista de espécies.

ABR = Arbóreo; ABT = Arbustivo; D = Diocia; H = Hermafrodita; AD = Andromonóico;

AL = Alógama; AU = Autógama; AP = Apomítica; SC = Espécies hermafroditas auto compatíveis e apomíticas; FH = Floresta higrofila; OA = Área aberta; ALM = Almescla; COR = Coruripe; PER = Peruaçu.

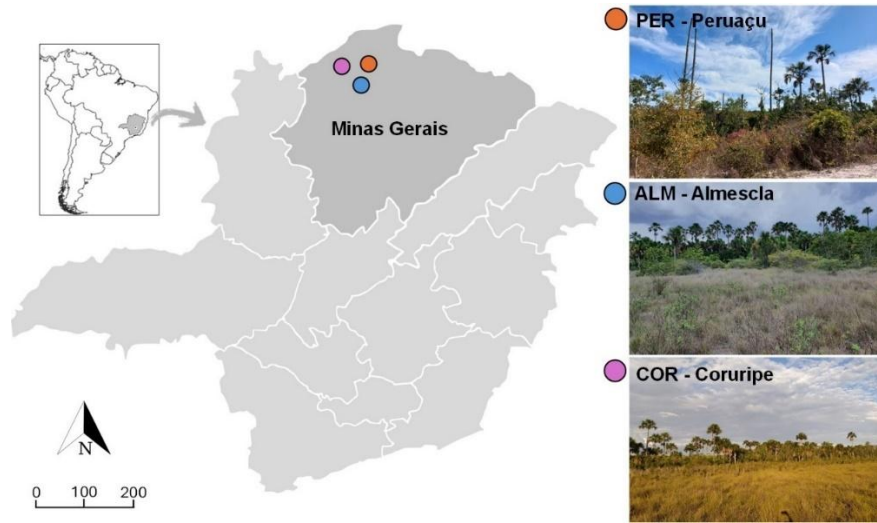


Figura 1.

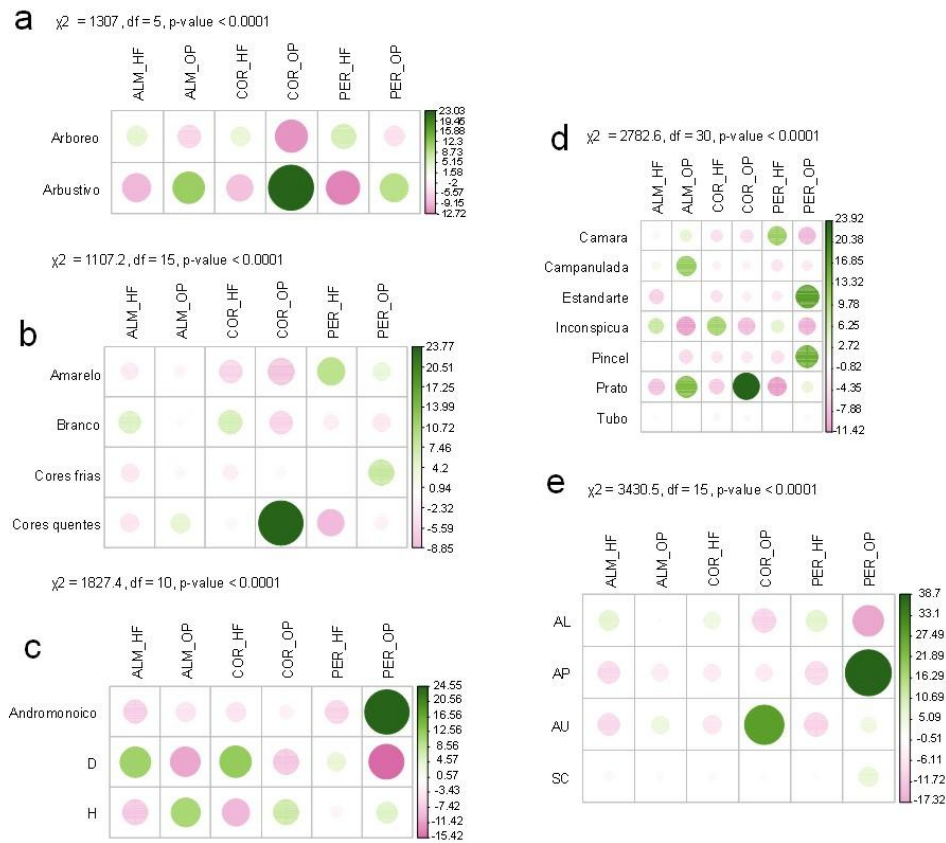


Figura 2.

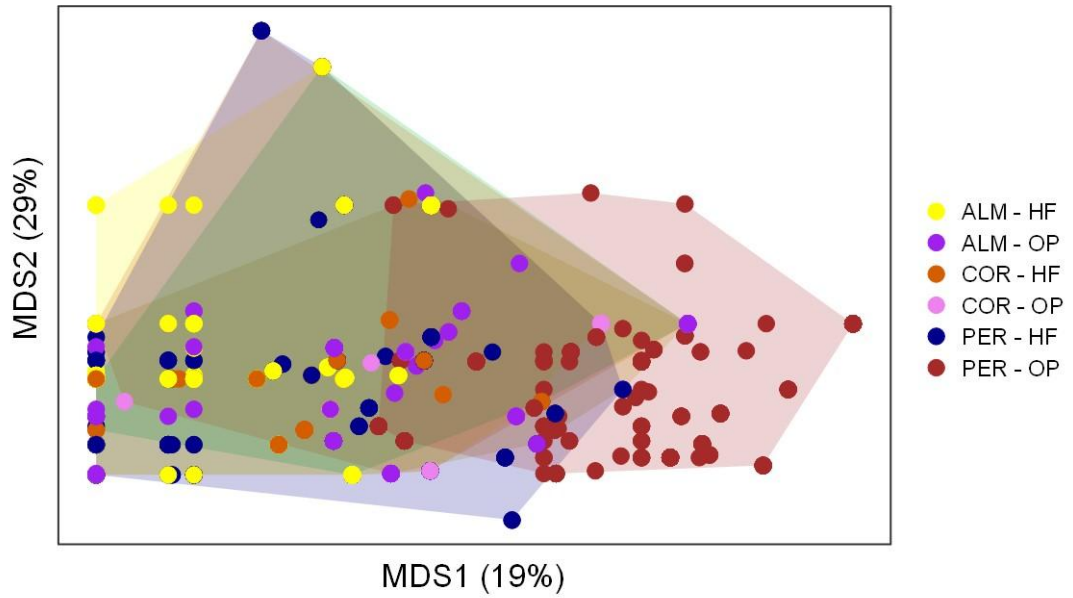


Figura 3.

Tabela.

Família	Gênero	Espécie	Hábito	Tipo Floral	Cor	S. sex	S. rep	FH-ALM	OP-ALM	FH-COR	OP-COR	FH-PER	OP-PER	Referência para obtenção de dados da literatura
Anacardiaceae	<i>Astronium</i>	<i>A. fraxinifolium</i>	ABR	Inconspícuas	Amarelo	D	AL					1		Manoel, R.O. et al. (2021)
Anacardiaceae	<i>Tapirira</i>	<i>T. guianensis</i>	ABR	Inconspícuas	Branco	D	AL	327	10	104	20	212		Presente estudo
Annonaceae	<i>Annona</i>	<i>A. coriacea</i>	ABR	Câmara	Laranja	H				1				Paulino-Neto, H. F. (2014)
Annonaceae	<i>Xylopia</i>	<i>X. aromatica</i>	ABR	Câmara	Branco	H	AL	28	78		4			Presente estudo
Annonaceae	<i>Xylopia</i>	<i>X. emarginata</i>	ABR	Câmara	Amarelo	H	AL	76	4	19		273		Presente estudo
Apocynaceae	<i>Himatanthus</i>	<i>H. obovatus</i>	ABR	Tubo	Branco	H	AU		1				1	Presente estudo
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i>	<i>I. affinis</i>	ABR	Inconspícuas	Branco	D	AL	4	4			1		Oliveira (1996)
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i>	<i>I. conocarpa</i>	ABT	Inconspícuas	Branco	D					1			Gropo; Pirani, (2005)
Araliaceae	<i>Didymopanax</i>	<i>D. macrocarpum</i>	ABR	Inconspícuas	Verde	H						1		Oliveira; Gibbs, (2000)
Arecaceae	<i>Mauritia</i>	<i>M. flexuosa</i>	ABR	Inconspícuas	Laranja	D	AL	43		37		9		Presente estudo
Arecaceae	<i>Mauritiella</i>	<i>M. armata</i>	ABR	Inconspícuas	Amarelo	D	AL	25		3		45		Presente estudo
Asteraceae	<i>Eremanthus</i>	<i>E. erythropappus</i>	ABR	Tubo	Roxo	H	AL						1	Presente estudo / Barreira, S. et al (2006)
Bignoniaceae	<i>Sparattosperma</i>	<i>S. leucanthum</i>	ABR	Tubo	Branco	D	AL					2		Polatto L.P. et al. (2009)
Burseraceae	<i>Protium</i>	<i>P. brasiliense</i>	ABR	Inconspícuas	Amarelo	D				17				Nobrega, M. G. S. (2009)
Burseraceae	<i>Protium</i>	<i>P. spruceanum</i>	ABR	Inconspícuas	Branco	D	AL	3						Presente estudo
Calophyllaceae	<i>Calophyllum</i>	<i>C. brasiliense</i>	ABR	Inconspícuas	Branco	H		6		17		46		Presente estudo / Oliveira e Silva (1993)
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera</i>	<i>K. coriacea</i>	ABR	Prato	Branco	H	AL					1		Presente estudo / Oliveira; Gibbs, (2000)
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera</i>	<i>K. speciosa</i>	ABR	Prato	Branco	H	AL		1				34	Presente estudo / Oliveira; Gibbs, (2000)
Caryocaraceae	<i>Caryocar</i>	<i>C. brasiliense</i>	ABR	Pincel	Branco	H	AU		1				1	Presente estudo / Gribel e Hay (1993)

Chlorantaceae	<i>Hedyosmum</i>	<i>H. brasiliense</i>	ABT	Inconspícuas	Verde/Amarelo	D	AL	5						Presente estudo		
Chrysobalanaceae	<i>Couepia</i>	<i>C. grandiflora</i>	ABR	Píncel	Branco	D							1	Presente estudo		
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella</i>	<i>H. glandulosa</i>	ABR	Prato	Branco/Roxo	H	AL			1				Presente estudo		
Clusiaceae	<i>Clusia</i>	<i>C. nemorosa</i>	ABR	Prato	Branco	D	AP					3		Lopes & Machado (1998) / Araujo & Scarano (2007)		
Clusiaceae	<i>Symphonia</i>	<i>S. globulifera</i>	ABR	Prato	Vermelha	H	AL	1					3	Degen et al. (2004)		
Combretaceae	<i>Terminalia</i>	<i>T. fagifolia</i>	ABR	Inconspícuas	Verde/Amarelo	H							1	4	Presente estudo / Reflora	
Dilleniaceae	<i>Curatella</i>	<i>C. americana</i>	ABR	Prato	Branco	H	AL	2	26			1			Presente estudo	
Dilleniaceae	<i>Davilla</i>	<i>D. elliptica</i>	ABT	Prato	Amarelo	H	SC							11	Maia e Sampaio (2019) / Oliveira; Gibbs, (2000)	
Euphorbiaceae	<i>Croton</i>	<i>C. urucurana</i>	ABR	Inconspícuas	Branco	D	AL	9							Presente estudo	
Euphorbiaceae	<i>Maprounea</i>	<i>M. brasiliensis</i>	ABR	Inconspícuas	Amarelo	H								1	Presente estudo	
Fabaceae	<i>Andira</i>	<i>A. humilis</i>	ABT	Estandarte	Roxo	H								1	Presente estudo	
Fabaceae	<i>Andira</i>	<i>A. vermifuga</i>	ABR	Estandarte	Roxo	H								1	Presente estudo	
Fabaceae	<i>Bionia</i>	<i>B. coriacea</i>	ABT	Tubo	Vermelho	H								1	Presente estudo	
Fabaceae	<i>Bowdichia</i>	<i>B. virgilioides</i>	ABR	Estandarte	Roxo	H	AU		3				2	12	Da Silva et al. (2011)	
Fabaceae	<i>Chamaecrista</i>	<i>C. orbiculata</i>	ABT	Estandarte	Branco	H								1	Presente estudo	
Fabaceae	<i>Copaifera</i>	<i>C. langsdorffii</i>	ABR	Prato	Branco	H								1	Freitas C. V. e Oliveira P. E. (2002)	
Fabaceae	<i>Copaifera</i>	<i>C. oblongifolia</i>	ABT	Prato	Branco	H								1	Presente estudo	
Fabaceae	<i>Dalbergia</i>	<i>D. miscolobium</i>	ABR	Estandarte	Roxo	H	AL					1			Oliveira; Gibbs, (2000)	
Fabaceae	<i>Dimorphandra</i>	<i>D. mollis</i>	ABR	Inconspícuas	Amarelo	H	AL		11				10	41	Presente estudo / Oliveira; Gibbs, (2000)	
Fabaceae	<i>Inga</i>	<i>I. vera</i>	ABR	Píncel	Branco	H	AL	6							Cruz-Neto et al. (2015)	
Fabaceae	<i>Machaerium</i>	<i>M. opacum</i>	ABR	Estandarte	Branco	H	AL						4	4	Siqueira et al. (2018)	
Fabaceae	<i>Mimosa</i>	<i>M. coruscocaesia</i>	ABT	Píncel	Rosa	H								1	Reflora	
Fabaceae	<i>Plathymenia</i>	<i>P. reticulata</i>	ABR	Píncel	Branco	H								1	2	Carvalho, P. E. R. (2009)
Fabaceae	<i>Pterodon</i>	<i>P. emarginatus</i>	ABR	Estandarte	Roxo	H	SC							2	Presente estudo / Oliveira; Gibbs, (2000)	



Fabaceae	<i>Senna</i>	<i>S. cana</i>	ABT	Estandarte	Amarelo	H					1	93	Presente estudo	
Fabaceae	<i>Stryphnodendron</i>	<i>S. adstringens</i>	ABR	Pincel	Branco	AD	AL				5	6	174	Presente estudo
Fabaceae	<i>Swartzia</i>	<i>S. apetala</i>	ABR	Pincel	Branco	H					1			Nobrega, M. G. S. (2009)
Fabaceae	<i>Swartzia</i>	<i>S. macrostachya</i>	ABR	Estandarte	Branco	H			1					Nobrega, M. G. S. (2009)
Fabaceae	<i>Tachigali</i>	<i>T. aurea</i>	ABR	Inconspícuas	Amarelo	H				1				Presente estudo
Fabaceae	<i>Tachigali</i>	<i>T. paniculata</i>	ABR	Inconspícuas	Amarelo	H					1			Presente estudo
Fabaceae	<i>Tachigali</i>	<i>T. subvelutina</i>	ABR	Inconspícuas	Amarelo	H					1	73		Presente estudo
Fabaceae	<i>Zygia</i>	<i>Z. latifolia</i>	ABR	Pincel	Rosa	H		35		7				Presente estudo
Lauraceae	<i>Nectandra</i>	<i>N. cissiflora</i>	ABR	Inconspícuas	Branco	H			3					Hammel (1986)
Lauraceae	<i>Nectandra</i>	<i>N. megapotamica</i>	ABR	Inconspícuas	Branco	H	AL	2		14				Presente estudo / Souza et al. (2002)
Lauraceae	<i>Nectandra</i>	<i>N. membranacea</i>	ABR	Inconspícuas	Branco	H					5	17		Quinet, A. (2006)
Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i>	<i>B. coccolobifolia</i>	ABT	Prato	Rosa	H	AL						1	Presente estudo
Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i>	<i>B. crassifolia</i>	ABT	Prato	Amarelo	H					1	1		Almeida et al., (1998) / Lorenzi, (1998)
Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i>	<i>B. intermedia</i>	ABT	Prato	Amarelo	H	AU		1			1	10	Presente estudo / Barbosa 1997
Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i>	<i>B. pachyphylla</i>	ABT	Prato	Amarelo	H	AL	35	71	2	8		1	Presente estudo
Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i>	<i>B. sericea</i>	ABT	Prato	Amarelo	H	AL		1			1	4	Presente estudo / Teixeira e Machado (2000)
Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i>	<i>B. umbellata</i>	ABT	Prato	Branco	H	AU	16		2	1	1	1	Presente estudo / Mendes et al. (2011)
Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i>	<i>B. verbascifolia</i>	ABT	Prato	Amarelo	H	AL						3	Presente estudo
Melastomataceae	<i>Macairea</i>	<i>M. radula</i>	ABT	Prato	Rosa	H	AU		84	1	186		69	Presente estudo
Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>M. albicans</i>	ABT	Campanulada	Branco	H	AP		13					Presente estudo / Mendes-Rodrigues e Oliveira (2012)
Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>M. burchellii</i>	ABT	Campanulada	Branco	H					1			Presente estudo / Oliveira; Gibbs, (2000)
Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>M. chamissois</i>	ABT	Campanulada	Rosa	H	AL		3					Presente estudo / Mendes-Rodrigues e Oliveira (2012)



Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>M. corallina</i>	ABT	Campanulada	Branco	H				1			Presente estudo	
Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>M. elegans</i>	ABR	Campanulada	Branco	H	AL	25	28				Presente estudo	
Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>M. ibaguensis</i>	ABT	Campanulada	Branco	H	AP			2			Presente estudo / Mendes-Rodrigues e Oliveira (2012)	
Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>M. prasina</i>	ABT	Campanulada	Branco	H	AP			4			Presente estudo / Goldenberg e Shepherd (1998)	
Melastomataceae	<i>Trembleya</i>	<i>T. parviflora</i>	ABT	Prato	Branco	H	AU				20		Dos Santos et al. (2012)	
Meliaceae	<i>CABRalea</i>	<i>C. canjerana</i>	ABT	Inconspícuas	Amarelo	D						1	Fuzeto et al. (2001)	
Meliaceae	<i>Guarea</i>	<i>G. kunthiana</i>	ABR	Tubo	Branco	D	AL	3					Souza et al. (2002)	
Meliaceae	<i>Guarea</i>	<i>G. macrophylla</i>	ABR	Tubo	Rosa	D						1	Borges, M. P. (2011)	
Metteniusaceae	<i>Emmotum</i>	<i>E. nitens</i>	ABR	Inconspícuas	Branco	H					1	6	2	Oliveira; Gibbs, (2000)
Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>F. insipida</i>	ABR	Inconspícuas	Rosa	H	AL	3						Smith e Judith (1996)
Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>F. obtusiuscula</i>	ABR	Inconspícuas	Rosa	H				1		1		Carvalho, P. E. R. (2006)
Myristicaceae	<i>Virola</i>	<i>V. sebifera</i>	ABR	Inconspícuas	Amarelo	D				1				Nobrega, M. G. S. (2009)
Myristicaceae	<i>Virola</i>	<i>V. bicuhyba</i>	ABR	Inconspícuas	Amarelo	D	AL			3				Carvalho, P. (2003)
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx</i>	<i>B. salicifolius</i>	ABT	Prato	Branco	H							1	Presente estudo
Myrtaceae	<i>Myrcia</i>	<i>M. splendens</i>	ABR	Prato	Branco	H						17	4	Souza, A. D. (2009)
Myrtaceae	<i>Myrcia</i>	<i>M. coelosepala</i>	ABR	Pincel	Branco	H							1	Presente estudo
Ochnaceae	<i>Ouratea</i>	<i>O. hexasperma</i>	ABR	Prato	Amarelo	H							1	Presente estudo
Onagraceae	<i>Ludwigia</i>	<i>L. elegans</i>	ABT	Prato	Amarelo	H				3				Nobrega, M. G. S. (2009)
Opiliaceae	<i>Agonandra</i>	<i>A. brasiliensis</i>	ABR	Inconspícuas	Verde/Amarelo	D	AL						1	Carvalho, P. (2010)
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma</i>	<i>H. alchorneoides</i>	ABR	Inconspícuas	Amarelo	D	AL	32		5				Presente estudo
Phyllanthaceae	<i>Richeria</i>	<i>R. grandis</i>	ABR	Inconspícuas	Verde/Amarelo	D	AL	17	1	114	1			Presente estudo
Primulaceae	<i>Myrsine</i>	<i>M. coriacea</i>	ABR	Inconspícuas	Verde/Amarelo	D						1		Nobrega, M. G. S. (2009)
Primulaceae	<i>Myrsine</i>	<i>M. umbellata</i>	ABR	Inconspícuas	Verde/Amarelo	D	AL	25		13		47		Freitas e Kinoshita (2015)
Rubiaceae	<i>Ladenbergia</i>	<i>L. cujabensis</i>	ABR	Tubo	Branco	H	AL	2						Presente estudo / Consolaro (2008)
Rubiaceae	<i>Rudgea</i>	<i>R. virbunoides</i>	ABT	Campanulada	Branco	H						1		Nobrega, M. G. S. (2009)



Rubiaceae	<i>Tocoyena</i>	<i>T. formosa</i>	ABT	Tube	Branco	H	AL	1					Oliveira; Gibbs, (2000)
Sapindaceae	<i>Cupania</i>	<i>C. paniculata</i>	ABR	Inconspícuas	Branco	D					1		Nobrega, M. G. S. (2009) Marcelo, V.G. et al. (2021) / Carvalho, P. (2010)
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>S. lycocarpum</i>	ABT	Prato	Roxo	H	AL				3	13	Oliveira; Gibbs, (2000)
Styracaceae	<i>Styrax</i>	<i>S. ferrugineus</i>	ABR	Pincel	Branco	H	AL				1		Presente estudo
Styracaceae	<i>Styrax</i>	<i>S. oblongus</i>	ABR	Pincel	Branco	H		39				30	Oliveira; Gibbs, (2000)
Urticaceae	<i>Cecropia</i>	<i>C. pachystachya</i>	ABR	Inconspícuas	Amarelo	D	AL	63	1	2		141	Presente estudo
Vochysiaceae	<i>Qualea</i>	<i>Q. multiflora</i>	ABT	Estandarte	Branco	H	AL					2	Oliveira (1996)
Vochysiaceae	<i>Qualea</i>	<i>Q. parviflora</i>	ABR	Estandarte	Roxo	H	AL	1				1	Oliveira; Gibbs, (2000)
Vochysiaceae	<i>Salvertia</i>	<i>S. convallariodora</i>	ABR	Prato	Branco	D	AU					1	Presente estudo
Vochysiaceae	<i>Vochysia</i>	<i>V. guianensis</i>	ABR	Estandarte	Amarelo	H	AL		8		1		Martins, R. C. (2007)
Vochysiaceae	<i>Vochysia</i>	<i>V. rufa</i>	ABR	Estandarte	Amarelo	H	AL		3			1	Presente estudo
Vochysiaceae	<i>Vochysia</i>	<i>V. thirsoidea</i>	ABR	Estandarte	Amarelo	H	AL					1	Presente estudo / Oliveira; Gibbs, (2000)
Vochysiaceae	<i>Vochysia</i>	<i>V. tucanorum</i>	ABR	Estandarte	Amarelo	H	AL					3	Oliveira; Gibbs, (2000) Costa et al., (1992) / Carvalho, P. (2006)
Ximeniaceae	<i>Ximena</i>	<i>X. americana</i>	ABT	Campanulada	Amarelo	H						1	Presente estudo

Normas da revista

- **Página de título**

Certifique-se de que sua página de título contenha as seguintes informações.

Título

O título deve ser conciso e informativo.

Informações do autor

- O(s) nome(s) do(s) autor(es)
- A(s) afiliação(ões) do(s) autor(es), ou seja, instituição, (departamento), cidade, (estado), país
- Uma indicação clara e um endereço de e-mail ativo do autor correspondente
- [Se disponível, o ORCID](#) de 16 dígitos do(s) autor(es)

Se as informações de endereço forem fornecidas com a(s) afiliação(ões), elas também serão publicadas.

Para autores que não estão (temporariamente) afiliados, capturaremos apenas sua cidade e país de residência, não seu endereço de e-mail, a menos que seja solicitado especificamente.

Large Language Models (LLMs), como [ChatGPT](#), não atendem atualmente aos nossos [critérios de autoria](#). Notavelmente, uma atribuição de autoria carrega consigo a responsabilidade pelo trabalho, que não pode ser efetivamente aplicada a LLMs. O uso de um LLM deve ser devidamente documentado na seção Métodos (e se uma seção Métodos não estiver disponível, em uma parte alternativa adequada) do manuscrito. O uso de um LLM (ou outra ferramenta de IA) para fins de "edição de cópia assistida por IA" não precisa ser declarado. Neste contexto, definimos o termo "edição de cópia assistida por IA" como melhorias assistidas por IA em textos gerados por humanos para legibilidade e estilo, e para garantir que os textos estejam livres de erros de gramática, ortografia, pontuação e tom. Essas melhorias assistidas por IA podem incluir alterações de redação e formatação nos textos, mas não incluem trabalho editorial generativo e criação autônoma de conteúdo. Em todos os casos, deve haver responsabilidade humana pela versão final do texto e concordância dos autores de que as edições refletem seu trabalho original.

- **Resumo**

Por favor, forneça um resumo de 150 a 250 palavras. O resumo não deve conter nenhuma abreviação indefinida ou referências não especificadas.

Somente para periódicos de ciências biológicas (quando aplicável)

- Número de registro do ensaio e data de registro para ensaios prospectivamente registrados
- Número de registro do ensaio e data de registro, seguido de “registrado retrospectivamente”, para ensaios registrados retrospectivamente
- **Palavras-chave**

Forneça de 4 a 6 palavras-chave que podem ser usadas para fins de indexação.

- **Texto**
- **Formatação de texto**

Os manuscritos devem ser enviados em Word.

- Use uma fonte normal e simples (por exemplo, Times Roman, tamanho 10) para o texto.
- Use itálico para dar ênfase.

- Use a função de numeração automática de páginas para numerar as páginas.
- Não use funções de campo.
- Use paradas de tabulação ou outros comandos para recuos, não a barra de espaço.
- Use a função de tabela, não planilhas, para criar tabelas.
- Use o editor de equações ou o MathType para equações.
- Salve seu arquivo no formato docx (Word 2007 ou superior) ou no formato doc (versões mais antigas do Word).

Manuscritos com conteúdo matemático também podem ser enviados em LaTeX. Recomendamos usar [o modelo LaTeX da Springer Nature](#).

- **Cabeçalhos**

Não utilize mais do que três níveis de títulos exibidos.

- **Abreviações**

As abreviações devem ser definidas na primeira menção e usadas consistentemente depois disso.

- **Notas de rodapé**

Notas de rodapé podem ser usadas para dar informações adicionais, que podem incluir a citação de uma referência incluída na lista de referências. Elas não devem consistir somente em uma citação de referência e nunca devem incluir os detalhes bibliográficos de uma referência. Elas também não devem conter nenhuma figura ou tabela.

As notas de rodapé do texto são numeradas consecutivamente; aquelas das tabelas devem ser indicadas por letras minúsculas sobrescritas (ou asteriscos para valores de significância e outros dados estatísticos). As notas de rodapé do título ou dos autores do artigo não recebem símbolos de referência.

Use sempre notas de rodapé em vez de notas finais.

- **Agradecimentos**

Agradecimentos a pessoas, subsídios, fundos, etc. devem ser colocados em uma seção separada na página de título. Os nomes das organizações financiadoras devem ser escritos por extenso.

- **Referências**

- **Citação**

Cite referências no texto por nome e ano entre parênteses. Alguns exemplos:

- A pesquisa em negociação abrange muitas disciplinas (Thompson 1990).
- Este resultado foi posteriormente contrariado por Becker e Seligman (1996).
- Este efeito tem sido amplamente estudado (Abbott 1991; Barakat et al. 1995a, b; Kelso e Smith 1998; Medvec et al. 1999, 2000).
- **Lista de referência**

A lista de referências deve incluir apenas trabalhos que são citados no texto e que foram publicados ou aceitos para publicação. Comunicações pessoais e trabalhos não publicados devem ser mencionados apenas no texto.

As entradas da lista de referências devem ser alfabetizadas pelos sobrenomes do primeiro autor de cada trabalho. Por favor, alfabetize de acordo com as seguintes regras: 1) Para um autor, pelo nome do autor, depois cronologicamente; 2) Para dois

autores, pelo nome do autor, depois nome do coautor, depois cronologicamente; 3) Para mais de dois autores, pelo nome do primeiro autor, depois cronologicamente.

Se disponível, inclua sempre DOIs como links DOI completos em sua lista de referências (por exemplo, “<https://doi.org/abc>”).

- Artigo de jornal

Gamelin FX, Baquet G, Berthoin S, Thevenet D, Nourry C, Nottin S, Bosquet L (2009) Efeito do treinamento intermitente de alta intensidade na variabilidade da frequência cardíaca em crianças pré-púberes. *Eur J Appl Physiol* 105:731-738.
<https://doi.org/10.1007/s00421-008-0955-8>

O ideal é que os nomes de todos os autores sejam fornecidos, mas o uso de “et al” em longas listas de autores também será aceito:

Smith J, Jones M Jr, Houghton L et al (1999) Futuro do seguro saúde. *N Engl J Med* 965:325–329

- Artigo do DOI

Slifka MK, Whitton JL (2000) Implicações clínicas da produção desregulada de citocinas. *J Mol Med*.
<https://doi.org/10.1007/s001090000086>

- Livro

South J, Blass B (2001) O futuro da genômica moderna. Blackwell, Londres

- Capítulo de livro

Brown B, Aaron M (2001) A política da natureza. Em: Smith J (ed) A ascensão da genômica moderna, 3ª ed. Wiley, Nova York, pp 230-257

- Documento on-line

Cartwright J (2007) Grandes estrelas também têm clima. IOP Publishing PhysicsWeb.
<http://physicsweb.org/articles/news/11/6/16/1>. Acessado em 26 de junho de 2007

- Dissertação

Trent JW (1975) Insuficiência renal aguda experimental. Dissertação, Universidade da Califórnia

Utilize sempre a abreviatura padrão do nome de um periódico de acordo com a Lista de abreviaturas de palavras de título do ISSN, consulte

[ISSN LTWA](#)

Caso não tenha certeza, use o título completo do periódico.