

Palmeiras limitam a proliferação de lianas em florestas do ecótono Amazônia-Cerrado-Pantanal

Palm trees limit the proliferation of lianas in the forests of the Amazon-Cerrado-Pantanal ecotone

Las palmeras limitan la proliferación de lianas en los bosques del ecotono Amazonas-Cerrado-Pantanal

Recebido: 04/03/2021 | Revisado: 11/03/2021 | Aceito: 17/03/2021 | Publicado: 23/03/2021

Micael Felipe de Moraes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0558-1700>
Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
E-mail: felipemicael91@gmail.com

Wesley Jonatar Alves da Cruz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5841-3471>
Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
E-mail: wesleyjonatar@gmail.com

Antonio Miguel Olivo-Neto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6516-1065>
Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
E-mail: miguelolivo1804@gmail.com

Maria Aparecida Pereira Pierangeli

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6453-080X>
Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
E-mail: mapp@unemat.br

Silvana Aparecida de Lima Lemes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4045-6657>
Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
E-mail: lemes-blue@hotmail.com

Immaculada Oliveras Menor

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5345-2236>
Universidade de Oxford, Inglaterra
E-mail: imma.oliveras@gmail.com

Maria Antonia Carniello

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7474-4227>
Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
E-mail: carniello@unemat.br

Resumo

As palmeiras reúnem caracteres estruturais que limitam a sua colonização por lianas (e.g., crescimento rápido, caule flexível monopodial e folhas decíduas). O objetivo deste estudo foi avaliar se a presença de palmeiras influencia a infestação de plantas por lianas em três comunidades florestais (FG, FS1 e FS2) da Estação Ecológica da Serra das Araras (EESA), o único espaço de transição entre três biomas em território brasileiro. Em cada floresta alocamos uma parcela permanente de 1 ha, onde amostramos árvores e palmeiras com DAP ≥ 10 cm, atribuímos uma classificação binária quanto à presença ou a ausência das trepadeiras nos indivíduos e calculamos as taxas médias de infestação por lianas e de ocupação por palmeiras. Ao todo, registramos 1.557 indivíduos, distribuídos em 41 famílias e 147 espécies. Contabilizamos 682 plantas infestadas e 875 livres de lianas em um total de 1.063 árvores e 494 palmeiras, sendo que, 73% das plantas infestadas eram árvores. A presença de palmeiras limitou a proliferação de lianas nas nossas áreas. As árvores foram mais vulneráveis à infestação por lianas do que as palmeiras e a condição favorável para a colonização massiva das mesmas foi aquela em que a taxa de ocupação por palmeiras atingiu 23% por hectare. Descobrimos que a forma de vida influencia substancialmente a infestação das plantas do ecótono Amazônia-Cerrado-Pantanal, sendo a maior infestação observada entre as árvores baixas. Concluímos que a taxa de infestação tende a reduzir em função do aumento na densidade palmeiras.

Palavras-chave: Transição; Biomas; Trepadeiras; Florestais; Forma de vida.

Abstract

Palm trees have structural characteristics that limit their colonization by lianas (e.g., rapid growth, flexible monopodial stem and deciduous leaves). The objective of our study was to evaluate whether the presence of palm trees can influence the plant infestation by lianas in three forest communities (FG, FS1 and FS2) of the Estação Ecológica da Serra das Araras (EESA), the only transition space between three biomes in Brazilian territory. In each

forest we allocate a permanent plot of 1 ha, sampling trees and palm trees with DBH ≥ 10 cm, assigning a binary classification as to the presence or absence of vines in individuals, as well as calculating the average rates of infestation by lianas and occupation by palm trees. In all, we registered 1,557 individuals, distributed in 41 families and 147 species. We counted 682 infested plants and 875 free of lianas in a total of 1,063 trees and 494 palms, with 73% of the infested plants being trees. The presence of palm trees limited the proliferation of lianas in our areas. Trees were more vulnerable to liana infestation than palm trees and the favorable condition for their massive colonization was that in which the palm occupation rate reached 23% per hectare. We found that the way of life substantially influences plant infestation in the Amazon-Cerrado-Pantanal ecotone, being the largest infestation observed among low trees. We conclude that the rate of infestation tends to decrease due to the increase in the density of palm trees.

Keywords: Transition; Biomes; Creepers; Forests; Way of life.

Resumen

Las palmeras tienen características estructurales que limitan su colonización por lianas (por ejemplo, crecimiento rápido, tallo monopodial flexible y hojas caducas). El objetivo de nuestro estudio fue evaluar si la presencia de palmeras puede influir en la infestación de plantas por lianas en tres comunidades forestales (FG, FS1 y FS2) de la Estación Ecológica Serra das Araras (EESA), único espacio de transición entre tres biomas, en territorio brasileño. En cada bosque asignamos una parcela permanente de 1 ha, muestreamos árboles y palmeras con DAP ≥ 10 cm, asignamos una clasificación binaria en cuanto a la presencia o ausencia de enredaderas en los individuos, así como calculamos las tasas promedio de infestación por lianas y ocupación por palmeras. En total, registramos 1,557 individuos, distribuidos en 41 familias y 147 especies. Contamos 682 plantas infestadas y 875 libres de lianas en un total de 1.063 árboles y 494 palmas, siendo el 73% de las plantas infestadas árboles. La presencia de palmeras limitó la proliferación de lianas en nuestras áreas. Los árboles eran más vulnerables a la infestación de lianas que las palmeras y la condición favorable para su colonización masiva fue aquella en la que la tasa de ocupación de las palmeras alcanzó el 23% por hectárea. Encontramos que la forma de vida influye sustancialmente en la infestación de plantas en el ecotono Amazonas-Cerrado-Pantanal, siendo la mayor infestación observada entre árboles bajos. Concluimos que la tasa de infestación tiende a disminuir debido al aumento en la densidad de la palma.

Palabras clave: Transición; Biomas; Plantas trepadoras; forestales; Forma de vida.

1. Introdução

Palmeiras reúnem um conjunto de caracteres estruturais que limitam a sua colonização por lianas, tais como crescimento rápido, caule flexível monopodial, folhas grandes e decíduas (Putz, 1984; Rich et al., 1987; Mascaro et al., 2004; Pérez-Salicipru e Meijere, 2005; Van der Heijden e Phillips, 2008; Sfair et al., 2016; Cox et al., 2019).

O domínio de palmeiras reduz drasticamente a biomassa de lianas nas florestas sul-amazônicas, frequentemente referidas como formações altamente dinâmicas (Emilio et al., 2014; Scaranello et al., 2016). Isso pode resultar de processos como competição por recursos (e.g. água e luz) e interferência mecânica devido ao sufocamento das lianas causado pela queda das folhas de palmeiras (Scaranello et al., 2016; Van der Heijden et al., 2015).

As lianas (trepadeiras lenhosas) são um abundante e dinâmico componente das florestas tropicais com importante participação na estruturação física do ambiente e na regeneração florestal (Putz, 1984; Van der Heijden et al., 2010; Laurance et al., 2014; French et al., 2017). O sucesso das trepadeiras no acesso a copa das árvores depende do suporte estrutural fornecido pela estratificação natural da vegetação (Putz, 1984; Phillips et al., 2005; Cox et al., 2019). Adicionalmente, a ocorrência de lianas em habitats florestais pode associar-se às condições edáfico-climáticas (Oliveira et al., 2014; Tymen et al., 2016; Uwalaka et al., 2020) e hídricas locais (Van der Heijden e Phillips 2009; Reid et al., 2015), bem como à disponibilidade de luz na copa das plantas hospedeiras (Sfair et al., 2013; Reis et al., 2020).

A infestação por lianas pode aumentar em quase 40% o risco de morte das árvores tropicais (Phillips et al., 2002). As lianas exercem um forte impacto no crescimento, mortalidade e biomassa das árvores (Ingwell et al., 2010; Tymen et al., 2016; Reis et al., 2020). Acerca disso, Putz (1984) propôs quatro formas potenciais de influência delas no crescimento e mortalidade de árvores: (1) através da competição por nutrientes; (2) pela deformação mecânica da copa, caule e raiz; (3) por meio dos efeitos combinados de sombreamento e dano físico e, indiretamente, (4) pelo tombamento de árvores adjacentes quando o espécime infestado sucumbe.

Em florestas perturbadas, as trepadeiras podem se tornar muito abundantes (Schnitzer e Bongers, 2002). Estudos

recentes apontam para um incremento em abundância e biomassa das lianas nas florestas tropicais devido aos efeitos combinados das mudanças climáticas e dos distúrbios antrópicos relacionados ao corte raso, desmatamento, extração intensiva e fragmentação de habitats (Phillips et al., 2002; Schnitzer e Bongers, 2002; Van der Heijden et al., 2015). Uma vez que elas se beneficiam das perturbações, algumas florestas perturbadas podem se tornar compostas essencialmente por lianas (Schnitzer e Bongers, 2002).

As lianas são muito representativas nas florestas tropicais e entender os fatores que limitam o seu estabelecimento nesses habitats é um importante desafio (Campbell et al., 2015; Tymen et al., 2016; Uwalaka et al., 2020). As florestas do sudoeste mato-grossense se destacam das demais florestas de transição em diversos aspectos. Primeiro, são florísticamente diferenciadas devido à presença dominante da palmeira *Attalea speciosa* (Mart. ex Spreng.) que caracteriza o ecótono Pantanal-Cerrado-Amazônia da região (Veloso, 1946). Segundo, estão fisicamente isoladas por um extenso corredor de serras paralelas, com aproximadamente 400 km de comprimento e 40 km de largura, pertencente à província serrana (Valadão, 2012). Finalmente, essas florestas merecem atenção especial por se localizarem em uma região de tensão ecológica entre os Biomas Pantanal, Cerrado e Floresta Amazônica (Brasília, 2016), compreendida como um dos únicos espaços de transição entre três biomas em território brasileiro. Portanto, esta é a primeira análise da relação liana-hospedeiro feita em áreas dominadas por palmeiras na zona de transição entre esses três biomas.

Diante do exposto, o nosso objetivo foi avaliar se a presença de palmeiras influencia a colonização da comunidade vegetal por lianas em três parcelas florestais da Estação Ecológica da Serra das Araras. Trabalhamos com a hipótese de que o alto povoamento de palmeiras limita a proliferação de lianas porque, com base em informações de literatura, as palmeiras reúnem caracteres morfofuncionais que impedem a invasão massiva de lianas nas áreas onde elas ocorrem (Putz, 1984; Scaranello et al., 2016; Cox et al., 2019).

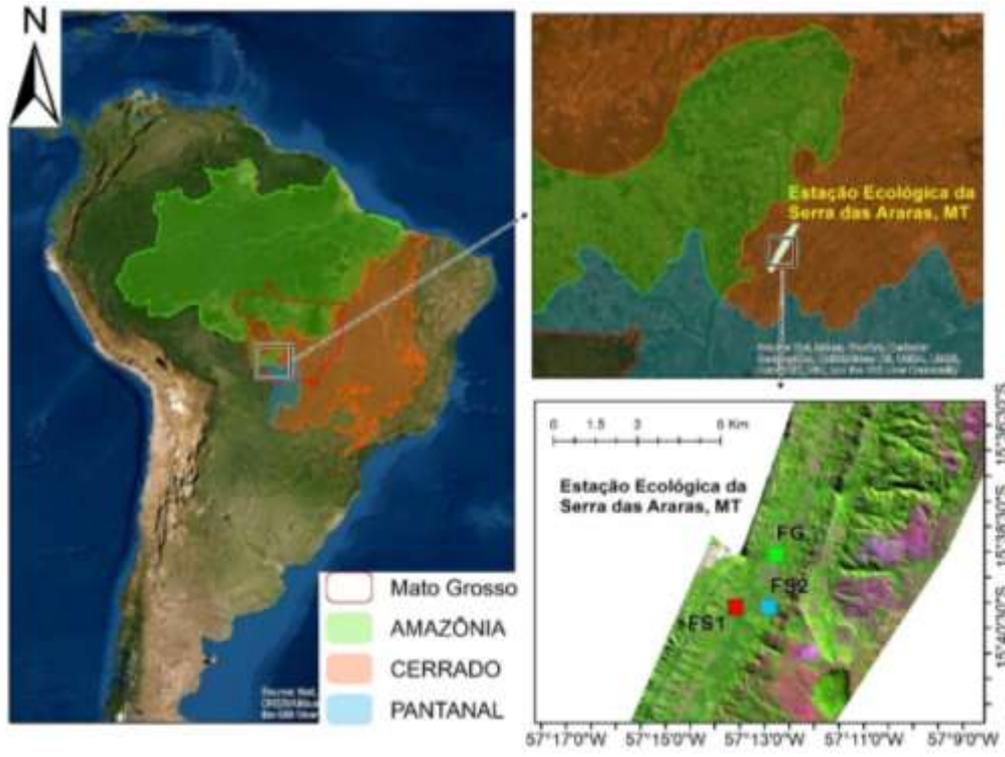
2. Metodologia

Área de estudo

Conduzimos o presente estudo na Estação Ecológica da Serra das Araras (EESA; 15°33'39"S, 57°03'19"W), uma Unidade de Conservação federal (28.700 ha) localizada na confluência dos Biomas Floresta Amazônica, Cerrado e Pantanal (Figura1), na província serrana do Sudoeste mato-grossense (Brasília, 2016). O clima da região é do tipo Aw, conforme a classificação de Köppen, com verão quente e úmido (dezembro a março) e período seco o restante do ano (Alvares et al., 2013). A precipitação e temperatura médias anuais variam de 1.300 a 1.600 mm e 24 a 26 °C, respectivamente (Alvares et al., 2013) e a altitude entre 300 e 800 m (PCBAP, 1997).

Nos limites da EESA amostramos habitats florestais, sendo uma comunidade de floresta de galeria e duas florestas secas semidecíduas (Ribeiro e Walter, 2008), doravante chamadas de FG, FS1 e FS2, respectivamente. A floresta de galeria (FG) consiste em uma vegetação perenifolia úmida crescendo sobre solos mesotróficos, nas margens de córregos, formando corredores fechados sobre o curso d'água, composta por árvores que atingem entre 20 e 30 m de altura (Ribeiro e Walter, 2008). As florestas secas semidecíduas (FS1 e FS2) compreendem uma vegetação sub-caducifolia, com cobertura vegetal variando entre 50% e 90%, estrato vertical atingindo entre 15 e 25 metros sobreposto à rochas calcárias (Ribeiro e Walter, 2008; Brasília, 2016).

Figura 1 – Parcelas de 1 ha (FG, FS1 e FS2) instaladas na EESA-MT, unidade de conservação situada no ecótono Floresta Amazônica-Cerrado-Pantanal, Brasil.



Fonte: Autores (2021).

Os registros sobre o uso da terra e alteração da paisagem na EESA datam do período antecedente à sua criação, há cerca de 80 anos, quando a unidade de conservação era habitada por moradores antigos chamados de “morroquianos” que empregavam o fogo como ferramenta agrícola e praticavam agricultura manual de subsistência e, posteriormente, comercial (Brasília, 2016). Após a sua criação em 1982, a EESA foi alvo de incêndios acidentais de pequenas, médias e grandes proporções que, até à realização do presente estudo, não ocorriam no local há pelo menos 20 anos (Brasília, 2016).

Coleta de dados

No ano de 2015, selecionamos aleatoriamente três florestas secundárias dominadas por *A. speciosa* (FG, FS1 e FS2 – Fig.1). Em cada floresta, alocamos uma parcela permanente de 100 x 100 m (1ha), subdividida em 25 sub-parcelas contíguas de 20 x 20 m, onde amostramos árvores e palmeiras com $DAP \geq 10$ cm (DAP = diâmetro do caule a 130 cm do solo), com base no protocolo Rainfor de inventário florístico em habitats florestais (Phillips et al., 2016). Mensuramos o diâmetro do caule das plantas com trena diamétrica e a altura com uma trena a laser Leica (modelo disto D510). Para evitar erros nas medidas, quando havia fissuras, deformações ou protuberâncias no caule, a 130 cm do solo, tomamos as medidas de diâmetro logo acima ou imediatamente abaixo dessas irregularidades. A altura compreendeu a distância entre o solo e a última porção do galho mais alto da planta.

Para as árvores e palmeiras incluídas na nossa amostragem, atribuímos uma classificação binária quanto à presença ou ausência de lianas, de modo que os indivíduos que as apresentavam, seja no caule e/ou na copa, chamamos de “infestados” e os que não apresentavam denominamos “livres de lianas”.

Reunimos um acervo de materiais testemunho a partir de amostras estéreis (morfortipos) que foram gradativamente substituídas por amostras férteis das espécies. A coleta e herborização do material botânico seguiram os métodos preconizados

por Walter e Fagg (2015). O material foi incorporado ao acervo do HPAN - Herbário do Pantanal “Vali Joana Pott”, Unemat, Cáceres- MT. A identificação taxonômica dos indivíduos foi feita em nível específico, em campo ou, quando não possível, com auxílio de especialistas. O nome científico das espécies foi conferido no banco eletrônico de dados do site <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> (Flora do Brasil, 2020) e *Taxonomic Name Resolution* 4.1 (Boyle et al., 2013).

Análise de dados

Calculamos as taxas médias de infestação por lianas e de ocupação por palmeiras para as 75 sub-parcelas, definidas, respectivamente, pelo percentual de plantas infestadas e de palmeiras presentes em cada sub-parcela de 20 x 20 m. Comparamos as taxas de infestação entre árvores e palmeiras, bem como as abundâncias, a altura e o diâmetro de plantas infestadas e livres de lianas nos três habitats (FG, FS1 e FS2), através de testes t. Comparamos as taxas médias de infestação entre os habitats empregando o teste F da análise de variância (Anova), procedido pelo pós-teste de Tukey e, eventualmente, pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis quando as premissas de normalidade dos dados não foram atendidas. Mensuramos a relação entre a taxa de ocupação por palmeiras e a abundância de plantas vivas infestadas nos três habitats conjuntamente, utilizando a análise de regressão linear simples (Zar, 2010), sendo as variações controladas pelas sub-parcelas. A normalidade e a homocedasticidade foram avaliadas pelos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, respectivamente, e a linearidade pela análise gráfica dos resíduos (Zar, 2010). Para todas as análises adotamos um limiar de significância de 5% e empregamos a biblioteca *vegan* (Oksanen et al., 2019) do *software* R, versão 3.5.3 (R Development Core Team, 2019).

3. Resultados

Nas florestas da EESA amostramos um total de 1.557 indivíduos, distribuídos em 41 famílias botânicas e 147 espécies. Contabilizamos 682 plantas infestadas e 875 livres de lianas em um total de 1.063 árvores e 494 palmeiras, sendo que, 73% das plantas infestadas eram árvores. Inventariamos 501 (47%) árvores infestadas, destas oito espécies apresentaram acima de 50% da população infestada, e 562 (53%) árvores livres de lianas (Tabela 1). Entre as palmeiras, amostramos 181 (37%) indivíduos infestados e 313 (63%) indivíduos livres de lianas.

Tabela 1 - Lista florística com a abundância total (N), forma de vida, número de plantas infestadas e percentual de infestação das espécies mais ocupadas por lianas em três habitats florestais da Estação Ecológica da Serra das Araras -MT, Brasil.

Espécie	N	Forma de vida	Nº de plantas infestadas	% de plantas infestadas
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	57	Árvore	29	51
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll.Arg.	26	Árvore	14	54
<i>Cupania castaneaefolia</i> Mart.	38	Árvore	20	53
<i>Hirtella gracilipes</i> (Hook.f.) Prance	13	Árvore	11	85
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	18	Árvore	11	61
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez	39	Árvore	20	51
<i>Physocalymma scaberrimum</i> Pohl	118	Árvore	62	53
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	33	Árvore	19	58

Fonte: Autores.

Apenas na FS2 o número de árvores infestadas foi maior do que o número de árvores livres de lianas, nas demais áreas encontramos um padrão inverso. Em todas as nossas áreas a densidade de palmeiras livres de lianas foi maior do que a

densidade de palmeiras infestadas (Tabela 2).

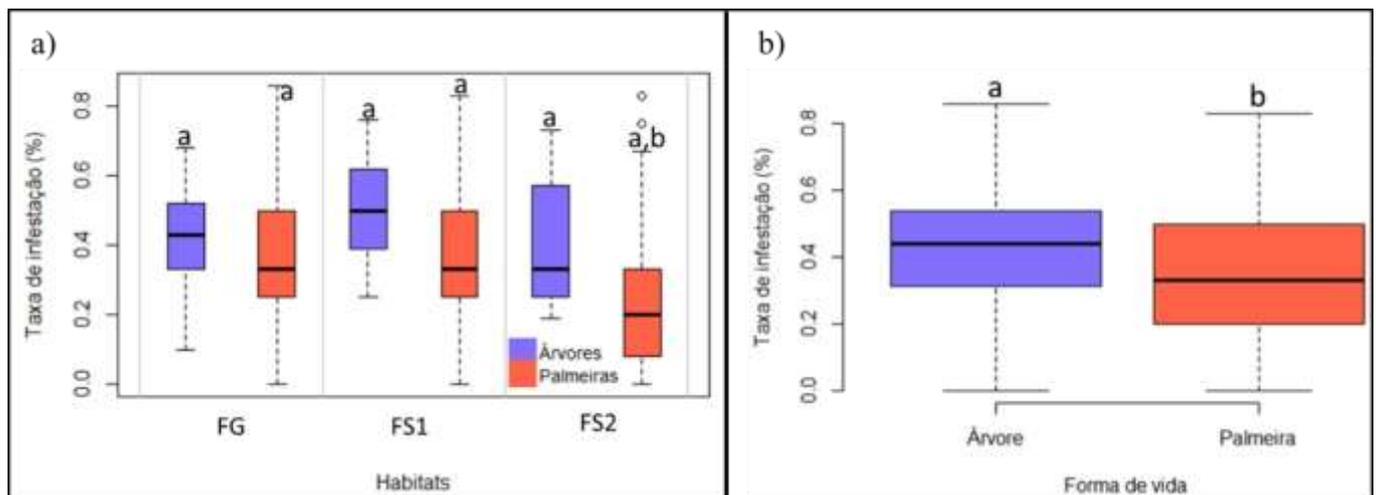
Tabela 2 - Parâmetros ecológicos da vegetação em três habitats florestais (FG – floresta de galeria, FS1 – floresta seca 1 e FS2 – floresta seca 2) da EESA-MT, Brasil.

Parâmetros	Densidade (ind.ha ⁻¹)			Total geral
	FG	FS1	FS2	
Árvores infestadas	166 (43%)	105 (40%)	230 (55%)	
Árvores livres de lianas	218 (57%)	158 (60%)	186 (45%)	
Total de árvores	384	263	416	1063
Palmeiras infestadas	49 (39%)	94 (41%)	38 (27%)	
Palmeiras livres de lianas	78 (61%)	134 (59%)	101 (73%)	
Total de palmeiras	127	228	139	494

Fonte: Autores (2021).

Na FS2, as árvores foram mais colonizadas por lianas do que as palmeiras ($F_{(5,144)} = 4,78$; $p < 0,01$. Figura 2a). Esse padrão foi mantido quando comparamos, em uma única análise, as taxas de infestação entre as árvores e palmeiras das três florestas ($t_{(142,6)} = 2,49$; $p = 0,01$. Figura 2b).

Figura 2 – Variação nas taxas médias de infestação por lianas entre árvores e palmeiras. a) comparação entre os habitats (FG, FS1 e FS2), b) comparação na taxa média de infestação entre árvores e palmeiras nos três habitats florestais da EESA-MT, Brasil, conjuntamente.



Fonte: Autores (2021).

As taxas médias de infestação por liana não diferiu entre os três habitats (Kruskal-Wallis₍₂₎ = 6,02; $p = 0,05$), entretanto ela foi ligeiramente menor na FS1 onde a concentração de palmeiras foi maior. As árvores foram mais vulneráveis à infestação por lianas do que as palmeiras, sendo que a condição favorável para a colonização substancial das mesmas foi aquela em que a taxa de ocupação por palmeiras atingiu apenas 23% por hectare, como observado na FS2 (Tabela 3).

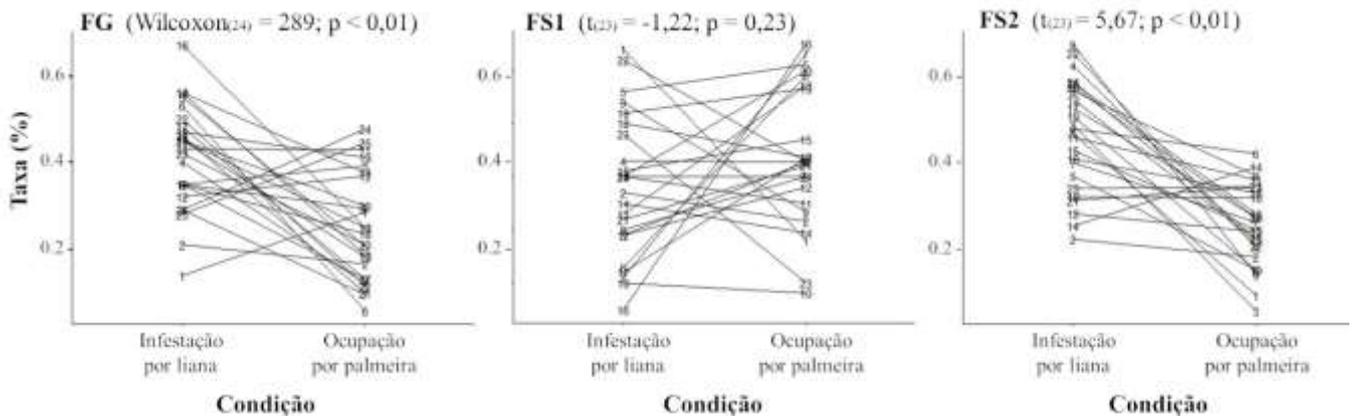
Tabela 3 – Taxas médias de ocupação por lianas e infestação por lianas três habitats florestais da EESA-MT, Brasil.

Habitats (1 ha)	Ocupação por palmeiras (%)	Infestação por lianas (%)	Condição predominante	
			Árvores	Palmeiras
FG	24%	41%	Livres de lianas ($t_{(47,99)} = -2,16$; $p = 0,03$)	Livres de lianas ($t_{(39,27)} = -2,67$; $p = 0,01$)
FS1	44%	39%	Livres de lianas ($t_{(37,15)} = -2,64$; $p = 0,01$)	Livres de lianas ($t_{(44,11)} = -2,34$; $p = 0,02$)
FS2	23%	44%	Infestadas ($t_{(47,80)} = 2,05$; $p = 0,04$)	Livres de lianas ($t_{(38,80)} = -4,72$; $p = 0,02$)

Fonte: Autores (2021).

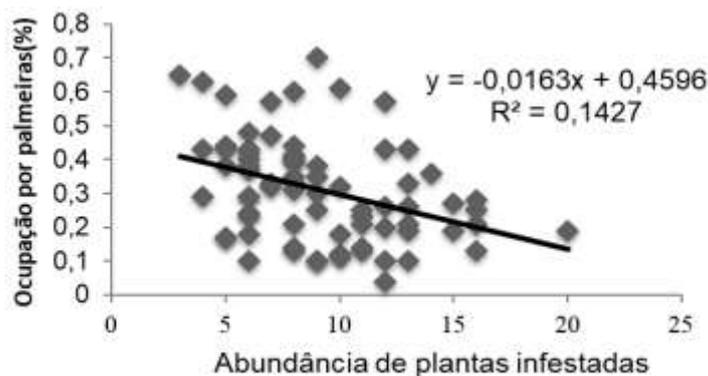
Com exceção da FS1, de modo geral, a presença de palmeiras limitou a proliferação de lianas nas nossas áreas, confirmando a nossa hipótese (Figura 3). Do mesmo modo, observamos um decréscimo significativo na abundância de plantas infestadas em função da presença de palmeiras ($t_{(73)} = -3,48$; $p < 0,01$) quando analisamos as três florestas conjuntamente (Figura 4).

Figura 3 – Variação nas taxas (%) de infestação por liana e ocupação por palmeiras nas sub-parcelas (1-75) das florestas (FG, FS1 e FS2) amostradas na EESA-MT, Brasil.



Fonte: Autores (2021).

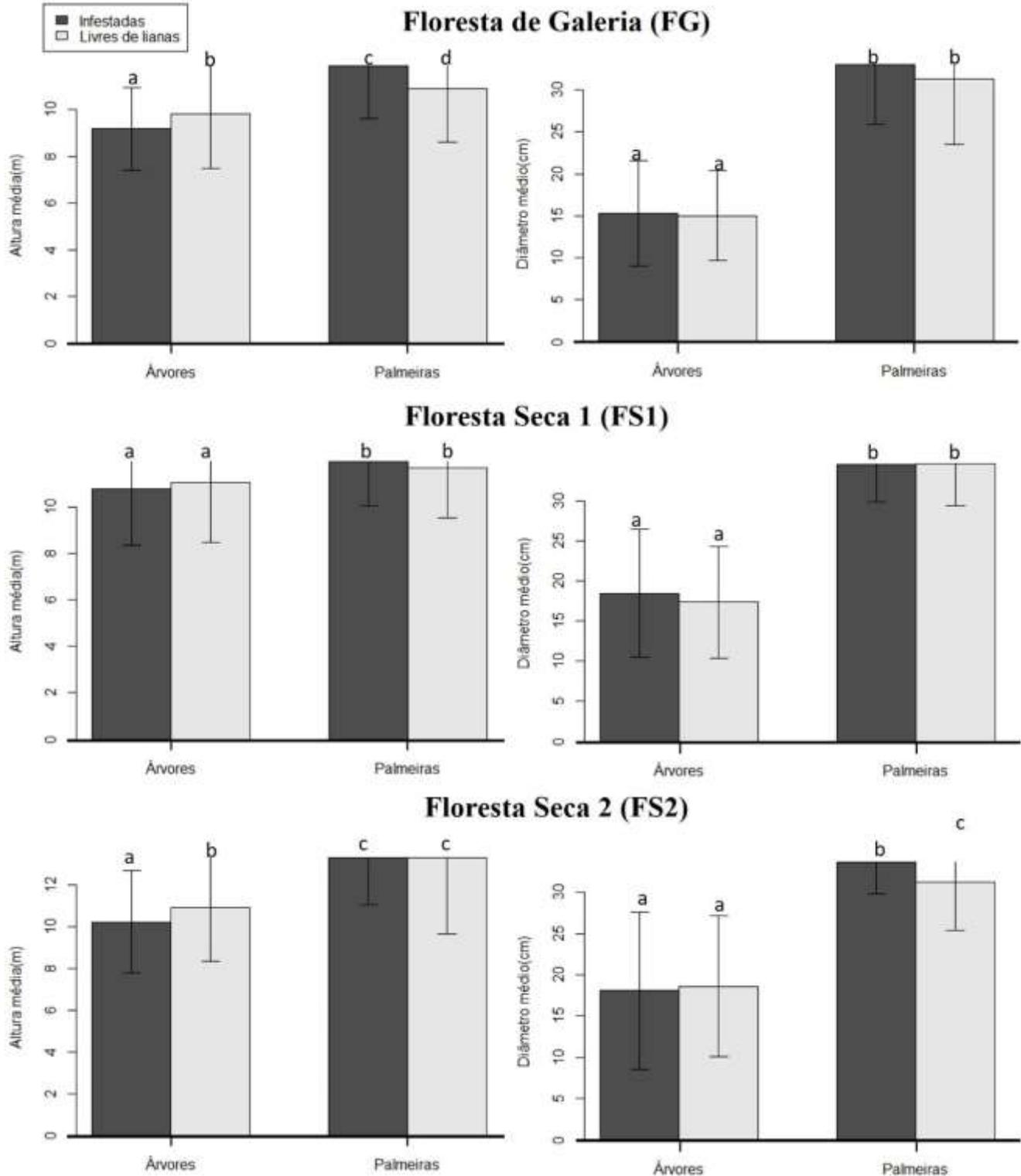
Figura 4 – Relação entre a taxa de ocupação por palmeiras e a abundância de plantas infestadas nas 75 sub-parcelas de 20 x 20m das florestas (FG, FS1 e FS2) da EESA-MT, Brasil.



Fonte: Autores (2021).

Na FG e na FS2, as árvores infestadas foram mais baixas do que as árvores livres de lianas ($p < 0,01$), na FG as palmeiras infestadas foram mais altas do que as palmeiras livres de lianas ($p < 0,01$). Entretanto, tanto as árvores quanto as palmeiras, infestadas e livres de lianas, não diferiram em DAP em nenhuma de nossas áreas ($p > 0,05$) (Figura 5).

Figura 5 – Altura e diâmetro de árvores e palmeiras (infestadas e livres de lianas) amostradas nas florestas da EESA-MT, Brasil.



Fonte: Autores (2021).

4. Discussão

Nesse estudo, constatamos que a presença de palmeiras foi um fator determinante para o decréscimo de lianas nas florestas da Estação Ecológica da Serra das Araras, pois elas reduzem substancialmente a infestação da comunidade vegetal. Além disso, descobrimos que uma taxa de ocupação por palmeiras abaixo de 24% favorece a infestação arbórea por lianas. Isso indica que uma eventual derrubada em massa de palmeiras favoreceria o espalhamento das lianas e que as árvores são o grupo mais vulnerável à infestação (Pérez-Salicrup et al., 2001).

Foi baixo o percentual de plantas infestadas no presente estudo (44%) visto que em outras regiões de floresta tropical este número esteve acima de 50% (Pérez-Salicrup et al., 2001; Pérez-Salicrup e Meijere, 2005; Van der Heijden et al., 2010; Reis et al., 2020). Atribuímos isso à elevada taxa de ocupação por palmeiras visto que esse grupo possui características morfo-anatômicas de defesa contra as lianas (Putz, 1984; Van der Heijden e Phillips, 2008; Sfair et al., 2016; Cox et al., 2019). Especificamente no nosso trabalho, creditamos esse padrão principalmente à deciduidade foliar das palmeiras, pois a derrubada de folhas promove a queda e causa o seu sufocamento de lianas no chão da floresta, limitando o seu desenvolvimento (Scaranello et al., 2016). Portanto, o grau de infestação por lianas nas nossas florestas é condicionado pela presença de palmeiras, pois o aumento proporcional na densidade de palmeiras limitou a proliferação de trepadeiras entre os indivíduos.

De acordo com Van der Heijden et al., (2009), as árvores submetidas a condições favoráveis de crescimento (luz elevada e baixa concorrência com árvores vizinhas) tendem a ser relativamente menos afetadas por lianas. Outros trabalhos salientam que a infestação por lianas é dinâmica, árvores passam por ciclos de infestação pesada seguida por períodos de infestação relativamente leve sendo que maiores níveis de infestação aumentam o risco de morte e reduzem o crescimento das mesmas (Phillips et al., 2005; Tymen et al., 2010).

O grau de infestação por lianas está intimamente relacionado com atributos funcionais no nível das plantas, sendo que as plantas com crescimento rápido, madeira pouco densa e porte elevado podem apresentar menos lianas do que outras com características contrárias (Van der Heijden e Phillips, 2008; Thomas et al., 2015; Reis et al., 2020). Além disso, as palmeiras tendem a derrubar lianas à medida em que as folhas novas crescem e as folhas velhas caem (Putz, 1984).

As nossas anotações de campo endossam as observações de que na região tropical a copa é a parte da planta mais ocupada por lianas (Ingwell et al., 2010). Devido à competição por luz, as lianas da copa podem reduzir o crescimento e aumentar a probabilidade de morte de suas hospedeiras ao longo do tempo (Putz, 1984; Phillips et al., 2002; Van der Heijden e Phillips, 2009; Reis et al., 2020). No presente estudo, o registro de árvores infestadas mais baixas do que as livres de lianas sugere que essa condição é uma consequência do efeito negativo das lianas no crescimento das árvores. Adicionalmente, as árvores baixas podem ser mais susceptíveis à infestação por lianas porque os seus ramos e galhos estão mais próximos do solo (Campbell e Newbery, 1993). Na borda sul-amazônica a infestação de lianas teve um impacto negativo no crescimento das árvores fortemente infestadas, reduzindo em 33% em comparação com as não infestadas (Reis et al., 2020). Entretanto, o mesmo padrão não foi notado em palmeiras indicando que esse grupo é mais resistente aos efeitos prejudiciais causados pela carga de lianas.

A maioria das espécies com mais de 10 indivíduos infestados por lianas eram arbóreas e entre aquelas que apresentaram os maiores percentuais de infestação, tivemos: *Hirtella gracilipes* (Hook.f.) Prance (85%), *Astronium urundeuva* (M.Allemão) (61%) e *Virola sebifera* Aubl. (58%) (Tabela 1). Essas três espécies são heliófitas; apresentam caule corticoso, com fissuras longitudinais e copa ampla (Rizzini, 1978). Alguns desses atributos morfológicos podem tornar as árvores mais vulneráveis à infestação devido à facilitação mecânica fornecida durante a escalada das lianas até a copa, isso porque as escadoras de gavinhas adesivas fixam-se nas laterais das árvores, crescendo em rachaduras e fendas na casca das hospedeiras (Putz, 1984). Apesar disso, de modo geral, o caule das árvores foi pouco usado por lianas como via de acesso à copa das árvores hospedeiras, sugerindo que esses padrões arquitetônicos não determinam as associações entre árvores e lianas. A respeito disso, alguns

estudos relatam que as lianas normalmente alcançam as copas das árvores escalando as plantas adjacentes (Putz, 1984; Campbell e Newbery, 1993).

5. Considerações Finais

Nesse estudo, contribuimos para redução de lacunas de conhecimento e com o diagnóstico do status de conservação da vegetação na última porção meridional da zona de transição entre os Biomas Cerrado, Floresta Amazônica e Pantanal em território brasileiro, em uma área dominada por palmeiras.

A análise dos parâmetros ecológicos revelou que a forma de vida influencia substancialmente na infestação das plantas do ecótono Amazônia-Cerrado-Pantanal, sendo a maior infestação observada entre as árvores baixas. Verificamos que o número de plantas infestadas reduz em função do aumento na densidade palmeiras. Dentre os parâmetros estruturais, a altura e o DAP afetaram expressivamente a infestação das plantas, sendo que árvores baixas foram mais vulneráveis à infestação por lianas na FG e FS2. Algumas espécies de árvores, tais como *H. gracilipes*, *A. urundeuva* e *V. sebifera* são indicadoras de lianas nas nossas áreas, uma vez que elas apresentaram mais de 50% dos seus indivíduos infestados. Sugerimos a realização de estudos adicionais com essas três espécies avaliando a dinâmica de ocupação por trepadeiras. O fato de as árvores baixas apresentarem mais lianas do que as altas ratifica a necessidade de estudos complementares sobre a dinâmica da infestação em espécimes arbóreos.

Agradecimentos

Agradecemos ao ICMBio pela autorização concedida para a realização deste trabalho. Ao gestor da Esec da Serra das Araras, Marcelo Leandro Feitosa, pelo auxílio logístico nos trabalhos de campo. À Jéssica Tamacia dos Santos por analisar criticamente e sugerir formas de redação a este manuscrito. À Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa de mestrado ao primeiro autor e de Pesquisador Visitante Estrangeiro, Investigação: Determinantes bióticos morfofuncionais da resistência e resiliência da vegetação na transição Amazônia-Cerrado. (2015-2018), vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais.

Referências

- Boyle, B., Hopkins, N., Lu, Z., Garay, J. A. R., Mozzherin, D., Rees, T., Matasci, N., Narro, M. L., Piel, W. H., McKay, S. J., Lowry, S., Freeland, C., Peet, R. K., & Enquist, B. J. (2013). The taxonomic name resolution service: an online tool for automated standardization of plant names. *BMC Bioinformatics*, 14(16), 1-14.
- Brasília (2016). *Plano de Manejo da Estação Ecológica da Serra das Araras*. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 252 pp.
- Campbell, E. J. F., & Newbery, D. M. (1993). Ecological relationships between lianas and trees in lowland rain forest in Sabah, East Malaysia. *Journal of Tropical Ecology*, 9, 469-490.
- Campbell, M., Magrath A., Laurance W. F. (2015) Liana Diversity and the Future of Tropical Forests. In: Parthasarathy N. (eds) Biodiversity of Lianas. *Sustainable Development and Biodiversity*, 5, 255-274.
- Cox, C. J., Edwards, W., Campbell, M. J., Laurance, W. F., Laurance, S. G. W. (2019). Liana cover in the canopies of rainforest trees is not predicted by local. *Austral Ecology*, 44, 759-767.
- Emilio, T., Quesada, C. A., Costa, F. R. C., Magnusson, W. E. et al. (2014). Soil physical conditions limit palm and tree basal area in Amazonian forests. *Plant Ecology & Diversity*, 7(1-12), 215-229.
- Flora do Brasil (2020). Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 27 nov. 2020.
- French, K., Robinson, S. A., Smith, L., Watts, E. (2017). Facilitation, competition and parasitic facilitation amongst invasive and native liana seedlings and a native tree seedling. *NeoBiota*, 36, 17-38.
- Ingwell, L. L., Wright, S. J., Becklund, K. K., Hubbell, S. P., Schnitzer, S. A. (2010). The impact of lianas on 10 years of the growth and mortality on Barro Colorado Island, Panama. *Journal of Ecology*, 98, 879-887.

- Laurance, W. F., Andrade, A. S., Magrach, A., Camargo, J. L. C. et al. (2014). Long-term changes in liana abundance and forest dynamics in undisturbed Amazonian forests. *Ecology*, 95, 1604–1611.
- Mascaro, J., Schnitzer, S. A., Carson, W. P. (2004). Liana diversity, abundance, and mortality in a tropical wet forest in Costa Rica. *Forest Ecology and Management*, 190, 3–14.
- Oksanen, L., Blanchet, F. G., Friendly, M. et al. (2019). Package ‘vegan’: Community Ecology Package. R package version 2.5-5.
- Oliveira, E. A., Marimon, B. S., Feldpausch, T. R., Colli, G. R. et al. (2014). Diversity, abundance and distribution of lianas of the Cerrado–Amazonian forest transition, Brazil. *Plant Ecology & Diversity*, 7, 231–240.
- Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal) - PCBAP: *Análise integrada e prognóstico da Bacia do Alto Paraguai*. Brasília, 1997. v.3 369p., anexos. Programa Nacional do Meio Ambiente. Projeto Pantanal.
- Pérez-Salicrup, D. R., Sork, V. L., Putz, F. E. (2001). Lianas and trees in a liana forest of Amazonian Bolivia. *Biotropica*, 33, 34–47.
- Pérez-Salicrup, D. R. & Meijere, W. (2005). Number of Lianas per Tree and Number of Trees Climbed by Lianas at Los Tuxtlas, Mexico. *Biotropica*, 37(1), 153–156.
- Phillips, O. L., Martínez, R. V., Mendoza, A. M. (2005). Large lianas as hyperdynamic elements of the tropical forest canopy. *ESA*, 86(5), 1250–1258.
- Phillips, O., Vásquez Martínez, R., Arroyo, L. et al. (2002). Increasing dominance of large lianas in Amazonian forests. *Nature*, 418(6899), 770–774.
- Phillips, O., Baker, T., Feldpausch, T., Brien, R. (2016). *RAINFOR: field manual for plot establishment and remeasurement*. The Royal Society, Leeds, UK.
- Putz, F. E. (1984). How Trees Avoid and Shed Lianas. *Biotropica*, 16(1), 19–23.
- R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Reis, S. M., Marimon, B. S., Morandi, P. S. et al. (2020). Causes and consequences of liana infestation in Southern Amazonia. *Journal of Ecology*, 108, 2184–2197.
- Reid, J. P., Schnitzer, S. A., Powers, J. S. (2015). Short and Long-Term Soil Moisture Effects of Liana Removal in a Seasonally Moist Tropical Forest. *PLoS ONE*, 10, e0141891.
- Ribeiro, J. F., Walter, B. M. T. (2008). *As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado*. In *Cerrado: ecologia e flora* (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). Embrapa Cerrados, Planaltina. p.151–212.
- Rich, P. M. (1987). Mechanical structure of the stem of arborescent palms. *Bot. Gaz.*, 148(1), 42–50.
- Rizzini, C. T. (1978). *Árvores e madeiras uteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira*. São Paulo: 2ªed. Editora Edgard Blücher, 166pp.
- Sfair, J. C., Ribeiro, B. R., Pimenta, E. P., Gonçalves, T., Ramos, F. N. (2013). A importância da luz na ocupação de árvores por lianas. *Rodriguésia*, 64(2), 255–261.
- Sfair, J. C., Rochelle, A. L. C., Rezende, A. A., Melis, J. V., Burnham, R. J., Weiser, V. de L., Martins, F. R. (2016). Liana avoidance strategies in trees: combined attributes increase efficiency. *Tropical Ecology*, 57(3), 559–566. ISSN 0564-3295.
- Schnitzer, S. A., Bongers, F. (2002). The ecology of lianas and their role in forests. *TRENDS in Ecology & Evolution*, 17(5), 223–230.
- Scaranello, M. A. S., Castro, B. S., Farias, R. A., Vieira, S. A., Alves, L. F., Robortella, H. S., Aragão, L. E. O. C. (2016). The role of stand structure and palm abundance in predicting above-ground biomass at local scale in southern Amazonia. *Plant Ecology & Diversity*, 9(4), 409–420.
- Thomas, D., Burnham, R. J., Chuyong, G., Kenfack, D., Sainge, M. N. (2015). Liana abundance and diversity in Cameroon’s Korup National Park. *Ecology of Lianas*, 1, 11–22.
- Tymen, B., Réjou-Méchain, M., Dalling, J. W., Fauset, S. (2016). Evidence for arrested succession in a liana-infested Amazonian forest. *Journal of Ecology*, 104, 149–159.
- Uwalaka, N. O., Khapugin, A. A., Muoghalu, J. I. (2020). Effect of some environmental factors on liana abundance in a regenerating secondary lowland rainforest in Nigeria three decades after a ground fire. *Ecological Questions*, 31(2), 27–38.
- Valadão, R. M. (2012). As aves da Estação Ecológica Serra das Araras, Mato Grosso, Brasil. *Biota Neotrop.* 12(3), 263–281.
- Van der Heijden, G. M. F., Phillips, O. L. (2008). What controls liana success in Neotropical forests? *Global Ecol. Biogeogr.*, 17(3), 372–383.
- Van Der Heijden, G. M. F., Phillips, O. L. (2009). Liana infestation impacts tree growth in a lowland tropical moist forest. *Biogeosciences*, 6(10), 2217–2226.
- Van Der Heijden, G. M. F., Feldpausch, T. R., Herrero, A. F., Van Der Velden, N. K., Phillips, O. L. (2010). Calibrating the liana crown occupancy index in a Amazonian forests. *Forest Ecology and Management*, 260(4), 549–555.
- Van Der Heijden, G. M. F., Powers, J. S., Schnitzer, S. A. (2015). Lianas reduce carbon accumulation and storage in tropical forests. *PNAS*, 112(43), 13267–13271.

Veloso, H. P. (1946). Considerações gerais sobre a vegetação do estado de Mato Grosso. II- Notas preliminares sobre o Pantanal e zonas de transição. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 45(1), 253-272.

Walter, B. M. T.; Fagg, C. W. Coleta, preparo e documentação de material botânico testemunho. In: Eisenlohr, P. V.; Felfili, M. J.; Melo, M. M. R. F.; Andrade, L. A.; Neto, J. A. M. N. *Fitossociologia no Brasil: Métodos e estudos de casos*. 1º ed. Viçosa, MG: Editora UFV, p.13–30, 2013.

Zar, J. H. (2010). *Biostatistical analysis*. 5.ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice-Hall, 944 p. (Prentice-Hall Biological Sciences Series).