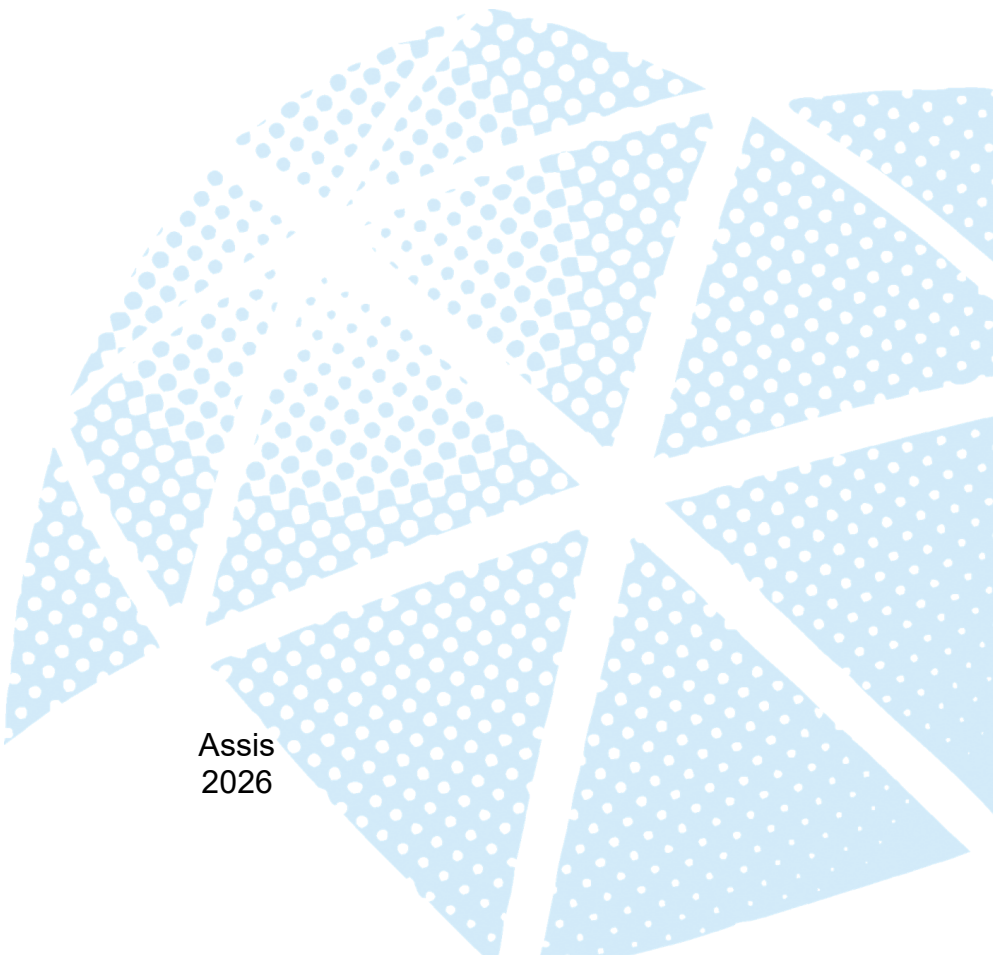


UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
Faculdade De Ciências e Letras - Câmpus de Assis

MAYANNA DE VASCONCELOS VIEIRA

**ESTRUTURA E DOMINÂNCIA DE LIANAS EM SAVANA FLORESTADA NO
ECÓTONO CERRADO – FLORESTA, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL.**

Assis
2026



MAYANNA DE VASCONCELOS VIEIRA

**ESTRUTURA E DOMINÂNCIA DE LIANAS EM SAVANA FLORESTADA NO
ECÓTONO CERRADO – FLORESTA, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL.**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências e
Letras – Câmpus de Assis – Unesp, para obtenção
do título de mestre em Biociências.

Orientadora: Profa. Dra. Andréia Alves Rezende

Assis
2026

V658e	Vieira, Mayanna de Vasconcelos Estrutura e dominância de lianas em savana florestada no ecótono Cerrado – Floresta, Mato Grosso do Sul, Brasil. / Mayanna de Vasconcelos Vieira. -- , 2026 47 p. : il., tabs., fotos, mapas Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Letras, Assis, Orientadora: Andréia Alves Rezende 1. Trepadeiras. 2. Fitossociologia. 3. Distribuição. I. Título.
-------	--

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE MAYANNA DE VASCONCELOS VIEIRA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCÊNCIAS, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS E LETRAS - CÂMPUS DE ASSIS.

Aos 11 de junho de 2026, às 14h, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de MAYANNA DE VASCONCELOS VIEIRA, intitulada "Estrutura e dominância de lianas em savana florestada no ecótono Cerrado - Floresta, Mato Grosso do Sul, Brasil". A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Profa. Dra. ANDREIA ALVES REZENDE (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) UNESP / Câmpus de Ilha Solteira - FEIS, Profa. Dra. LUCIOLA SANTOS LANNES (Participação Virtual) do(a) UNESP / Câmpus de Ilha Solteira - FEIS, Profa. Dra. ALESSANDRA DOS SANTOS PENHA (Participação Virtual) do(a) Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Após a exposição pela mestranda e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito final: Aprovado _____. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

documento assinado digitalmente
 ANDREIA ALVES REZENDE
Data: 12/06/2026 15:44:56-0300
Verifique em <https://validar.itb.gov.br>

Profa. Dra. ANDREIA ALVES REZENDE

À Ronize e Wellington, meus pais.

À Ana Maria e Acácio, meus avós.

À Kawana, minha noiva.

Dedico este trabalho e todos os meus dias.

AGRADECIMENTOS

Eu gostaria de agradecer, primeiramente à Anna Christina, Ana Maria e Tamiris que foram mais que colegas de trabalho, foram amigas e parceiras. Vocês que estiveram ao meu lado em todas as idas à campo, enfrentando frio, chuva, calor, carrapatos e onças imaginárias. A cada manhã que vocês levantaram cedo e deixaram seus compromissos de lado para me ajudar, e durante aquelas manhãs pude conhecer um pouco mais de vocês e admirá-las ainda mais. Sem vocês eu não teria conseguido concluir este trabalho. Vocês me acolheram no Herbário, me ensinaram e me ouviram. Graças a vocês e ao nosso clube do livro, retomei o hábito da leitura, parte esta que me era tão cara, mas tão negligenciada devido aos compromissos do cotidiano. Agradeço também à Livia e Ingrid e todos do HISA que estiveram comigo durante todo o processo, compartilhando momentos, reclamações, cafés e pãezinhos.

Agradeço imensamente aos meus amigos Julia (Luna) e Bruno. À Julia que também me acompanhou no campo, que foi tão paciente ouvindo minhas angústias e reclamações e que nunca me deixou desistir. Ao Bruno que foi tão paciente ao me ajudar com a parte estatística e me explicou como se “eu fosse uma criança de seis anos”. Obrigada, amigos. Não há cafés da tarde suficientes e nem mil folhas do posto para eu pagar toda essa atenção, disposição e ajuda que vocês me deram.

Agradeço à professora Andréia, minha orientadora, que me estendeu a mão e aceitou me orientar mesmo sabendo que eu estava “caindo de paraquedas” na área. Que me ensinou tanto, apoiou, teve muita paciência e cuidado. E acreditou em mim e no trabalho mesmo quando eu duvidava. – Professora, muito obrigada por tudo e me desculpe pelas falhas ao longo do caminho. E de todas as coisas que a senhora me ensinou, o mais importante é ver que é possível trabalhar com o que a gente ama. É muito bonito ver a senhora em campo, e eu espero que um dia, meus olhos brilhem para algo da mesma forma que os seus.

Agradeço à professora Lucíola e a professora Cristiële que me ouviram, me aconselharam e me ajudaram a ter coragem de enfrentar decisões que precisavam ser tomadas. Levarei isso e outras coisas com muito carinho por toda minha vida.

Agradeço aos supervisores e a administração da FEPE que apoiaram o projeto em todo o seu desenvolvimento, fornecendo material e suporte, e sobretudo, agradeço aos técnicos que trabalharam arduamente na instalação das parcelas permanentes, principalmente o Sr. Zé e o João, que estiveram conosco do início ao fim. Sem eles, isso não seria possível.

Agradeço à professora Alessandra e a professora Lucíola pelas excelentes contribuições durante o exame de qualificação, e pela disponibilidade de participarem da defesa.

Agradeço ao OVE – Observatório de Vivências Estudantis, à Renata Trasse e a professora Liliane por todo o apoio durante toda minha trajetória acadêmica. Serei uma eterna defensora da permanência estudantil.

Agradeço ao meu núcleo familiar: mãe, pai, avó e avô por serem exatamente quem são, e me deixarem ser exatamente o que sou e como sou e, ainda assim, me oferecem amor incondicional. Agradecer, como diz Bethânia, aos amigos que fiz apesar de mim: Paulinho, Carla, Luiz, Barbara e todo o “galo” que oferecem leveza quando a vida parece ser pesada demais.

E por último, mas não menos importante, agradeço à minha noiva Kawana que além da companhia, parceria, apoio incondicional, amor, dias calmos e tranquilos, me faz querer ser uma pessoa melhor, e acima de tudo, me faz querer viver e me ensina todos os dias e ver a beleza da vida a cada amanhecer.

Obrigada!

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

"(...)

E aquilo que nesse momento se revelará aos povos

*Surpreenderá a todos não por ser exótico
Mas pelo fato de poder ter sempre estado oculto
Quando terá sido o óbvio."*

Caetano Veloso

RESUMO

As lianas desempenham um papel ecológico fundamental nos ecossistemas florestais tropicais, influenciando a dinâmica da vegetação, a competição por recursos e o funcionamento das comunidades. Esse estudo avaliou a composição, a estrutura fitossociológica, a diversidade e os padrões de dominância de lianas em uma área de savana florestada no ecótono Cerrado-Floresta, na Reserva Legal da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, em Selvíria, Mato Grosso do Sul, Brasil. Foram amostradas as lianas com diâmetro ≥ 1 cm em 100 parcelas permanentes de 10x10m, totalizando 1 hectare. Foram amostrados 718 indivíduos, distribuídos em 15 espécies e cinco famílias. A análise de ocorrência revelou um padrão de distribuição desigual, caracterizado pela dominância de poucas espécies, principalmente *Serjania lethalis* (Sapindaceae), *Doliocarpus dentatus* (Dilleniaceae) e *Secondatia densiflora* que juntas representaram 84,32% dos indivíduos amostrados. A diversidade de Shannon foi $H' = 1,62$ nats ind⁻¹ e a equabilidade de Pielou foi $J' = 0,60$, indicando uma distribuição desigual dos indivíduos entre as espécies. A área basal foi de 0,416 m²/ha e a biomassa estimada foi de 456,53 kg/ha. A abundância total de lianas não foi explicada pela cobertura do dossel nem pela distância em relação ao rio. Entretanto, a riqueza apresentou relação negativa com a distância em relação ao rio, indicando maior riqueza nas parcelas mais próximas ao rio. Em escala específica, apenas *Serjania lethalis* apresentou aumento de abundância com a distância em relação ao rio. Os resultados indicam que a comunidade de lianas é estruturada pelas espécies dominantes e que a riqueza responde parcialmente ao gradiente espacial parcialmente associado ao rio, enquanto a abundância depende de fatores adicionais não analisados, como histórico de distúrbios, disponibilidade de suporte, propriedades edáficas e microtopografia.

Palavras-chave: Trepadeiras. Fitossociologia. Distribuição. Floresta Estacional Semidecidual. Gradiente.

ABSTRACT

Lianas play a fundamental ecological role in tropical forest ecosystems, influencing vegetation dynamics, resource competition, and community functioning. This study evaluated the composition, phytosociological structure, diversity, and dominance patterns of lianas in a forested savanna area within the Cerrado-Forest ecotone, located in the Legal Reserve of the Teaching, Research, and Extension Farm, in Selvíria, Mato Grosso do Sul, Brazil. Lianas with a diameter ≥ 1 cm were sampled in 100 permanent plots of 10x10m, totaling 1 hectare. A total of 718 individuals were sampled, distributed among 15 species and five families. The occurrence analysis revealed an uneven distribution pattern, characterized by the dominance of a few species, mainly *Serjania lethalis* (Sapindaceae), *Doliocarpus dentatus* (Dilleniaceae), and *Secondatia densiflora*, which together accounted for 84.32% of the sampled individuals. Shannon diversity was $H' = 1.62$ nats ind⁻¹ and Pielou's equitability was $J' = 0.60$, indicating an uneven distribution of individuals among species. The basal area was 0.416 m²/ha, and the estimated biomass was 456.53 kg/ha. The total abundance of lianas was not explained by canopy cover or distance from the river. However, richness showed a negative relationship with distance from the river, indicating greater richness in plots closer to the river. At the species level, only *Serjania lethalis* showed an increase in abundance with distance from the river. The results indicate that the liana community is structured by dominant species and that richness partially responds to the spatial gradient associated with the river, while abundance depends on additional factors not analyzed, such as disturbance history, support availability, edaphic properties, and microtopography.

Keywords: Climbers. Phytosociology. Distribution. Seasonal Semideciduous Forest. Gradient.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	6
OBJETIVO GERAL	7
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
REVISÃO DE LITERATURA	8
<i>Definição conceitual de lianas e padronização terminológica</i>	9
<i>Lianas e implicações para o carbono acima do solo</i>	10
MATERIAIS E MÉTODOS	12
Amostragem da vegetação	13
RESULTADOS	20
DISCUSSÃO	29
<i>Sucesso de distribuição e dominância das espécies</i>	31
CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

INTRODUÇÃO

As plantas de hábito trepador desempenham um papel fundamental na dinâmica das florestas tropicais. Apesar de serem um grupo negligenciado nos estudos florísticos (Schnitzer e Bongers, 2002), as lianas podem contribuir com até 40% da área foliar de uma floresta tropical (Schnitzer *et al.*, 2006). As lianas representam de 2 a 5% da biomassa em florestas tropicais maduras, mas podem ultrapassar 20% em florestas secundárias (Putz 1983) e a porcentagem da biomassa total acima do solo ocupada por lianas está associada ao estágio de sucessão da floresta (Estrada-Villegas *et al.*, 2020). Além disso, as lianas produzem frutos, flores e folhas jovens em épocas diferentes das árvores, característica que as torna um recurso crucial para a fauna (Putz e Mooney, 1991; Morellato e Leitão-Filho, 1996). Adicionalmente, as lianas são importantes para a manutenção da biodiversidade por fornecer suporte estrutural para diversas espécies da fauna, como aves, mamíferos e artrópodes, além de funcionarem como conectores verticais na estrutura da vegetação (Gentry, 1991; Schnitzer e Bongers, 2002). Estima-se que aproximadamente 90% das espécies trepadeiras conhecidas no mundo pertencem às regiões tropicais.

Um dos fatores que dificultam o avanço no conhecimento sobre as lianas refere-se à ausência de padronização metodológica (Rezende *et al.*, 2011), bem como falta de padronização terminológica. Nesse contexto, destacamos os estudos de Villagra e Romaniuc (2010), alertando para os impactos da ausência da uniformidade terminológica, enquanto Groppo e Pirani (2005) ressaltam a importância da padronização dos termos nos estudos florísticos.

Em áreas de transição entre o Cerrado e formações florestais, observa-se um mosaico de fisionomias vegetais que contribui para elevada diversidade estrutural e funcional e essa heterogeneidade ambiental pode favorecer o estabelecimento e a coexistência de diferentes espécies de lianas, influenciando sua abundância e distribuição (Durigan e Ratter, 2006; Medeiros e Torezan, 2013).

Apesar do crescente interesse sobre o papel das lianas em florestas tropicais (Schnitzer *et al.*, 2015), ainda há lacunas sobre a estrutura e os fatores associados à distribuição desse grupo em formações ecotonais entre Cerrado e Floresta. Essas áreas são caracterizadas por elevada heterogeneidade ambiental, resultante da sobreposição de gradientes edáficos, climáticos e estruturais, o que pode favorecer a coexistência de espécies típicas tanto de formações savânicas quanto florestais (Oliveira-Filho e Ratter, 2002; IBGE, 2012). Nesse contexto, este estudo investigou a comunidade de lianas em uma savana florestada no ecótono Cerrado–Floresta, buscando responder se a cobertura do dossel e a distância em relação ao rio influenciam a abundância, a riqueza e a dominância das espécies.

Dessa forma, investigar a distribuição das lianas em ambientes ecotonais contribui para o entendimento dos processos ecológicos que estruturam comunidades vegetais, além de fornecer subsídios para estratégias de conservação e manejo da biodiversidade.

Assim, a pergunta que permeia este trabalho é: Como a comunidade de lianas está estruturada em uma savana florestada, e em que medida a cobertura do dossel e a distância em relação ao rio explicam os padrões de abundância, riqueza e dominância? Deste modo, delineamos os objetivos deste trabalho da seguinte forma:

OBJETIVO GERAL

Avaliar a composição, a estrutura fitossociológica, a diversidade e os padrões de dominância de lianas em uma área de savana florestada no ecótono Cerrado-Floresta, e analisar se a cobertura do dossel e a distância em relação ao rio, influenciam a abundância e a riqueza da comunidade de lianas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Caracterizar a composição florística e a estrutura fitossociológica da comunidade de lianas, considerando riqueza, abundância, densidade, frequência, dominância, área basal, biomassa, IVI e a diversidade e a equabilidade.
2. Analisar a distribuição espacial da abundância e da riqueza de lianas entre as parcelas e os blocos amostrais.
3. Avaliar a influência da cobertura do dossel e da distância em relação ao rio sobre a abundância e riqueza de lianas.
4. Identificar as espécies de lianas dominantes e avaliar seus padrões de distribuição e contribuição para a estrutura da comunidade.

REVISÃO DE LITERATURA

As lianas exercem influência direta na estrutura e dinâmica das florestas tropicais, afetando a competição por luz, água e nutrientes, além de interferirem na regeneração natural de espécies arbóreas. Sua abundância é maior em bordas de fragmentos e ambientes perturbados, sendo, portanto, indicadoras importantes do grau de conservação e do estágio sucessional da vegetação. Estudos apontam que sua distribuição espacial está relacionada a variáveis como luminosidade, disponibilidade hídrica, estrutura do dossel, tipo de solo e grau de fragmentação (Schnitzer e Bongers, 2002; Laurance *et al.*, 2001).

Definição conceitual de lianas e padronização terminológica

As lianas, ou trepadeiras lenhosas, são plantas que germinam no solo, mantêm-se enraizadas durante toda a vida, mas perdem a capacidade de autossustentação durante o crescimento, necessitando de um suporte externo para o crescimento vertical (Müller-Dombois e Ellemberg 1974; Gentry 1991; Rezende *et al.*, 2015). Diferem, portanto, de trepadeiras herbáceas ou não lenhosas, tanto em termos estruturais quanto funcionais (Gentry, 1991; Schnitzer e Bongers, 2002).

É comum encontrarmos em trabalhos e livros didáticos os termos cipós, lianas e trepadeiras sendo utilizados para tratar do mesmo grupo de plantas com hábito trepador. O termo cipó tem sua origem no Tupi-Guarani "*ysipó*" ou "*ysypó*", que pode ser decomposta em "*ysi*", que significa corda ou "coisa comprida que se enrola" e "*pó*", que significa raiz ou planta (Houaiss, 2001). O termo liana advém do francês "*liane*", que deriva do verbo "*lienner*", que pode ser traduzido como "ligar". No Dicionário da Língua Portuguesa, liana significa o mesmo que cipó. Já o termo trepadeira, supostamente, surgiu da derivação do verbo "trepas", sendo frequentemente relacionado ao termo em língua inglesa "*climbing plants*", que significa plantas trepadeiras (Gerolamo, 2024).

Os termos *lianas*, *woody climbers* e *vines* são frequentemente utilizados como sinônimos, embora o termo *vines* possa incluir, em alguns contextos, formas herbáceas ou semi-lenhosas (Putz, 1984; Gentry 1991; Schnitzer *et al.*, 2015). Entretanto, o termo *lianas* tem sido amplamente empregado para se referir especificamente às trepadeiras lenhosas de vida longa, com papel ecológico distinto na dinâmica das florestas (Gentry, 1983; Schnitzer e Bongers, 2011).

Neste estudo, adota-se o termo lianas para designar exclusivamente trepadeiras lenhosas, em consonância com a maior parte da literatura ecológica contemporânea, visando reduzir ambiguidades terminológicas e assegurar comparabilidade entre estudos.

Lianas e implicações para o carbono acima do solo

Além de seus efeitos estruturais, as lianas têm sido associadas a reduções na biomassa e no estoque de carbono acima do solo, principalmente por meio da competição com árvores por recursos e pelo aumento da mortalidade de indivíduos lenhosos de grande porte (Phillips *et al.*, 2002; Schnitzer *et al.*, 2014). Estudos experimentais e observacionais indicam que parcelas com alta abundância de lianas tendem a apresentar menor acúmulo de biomassa arbórea e menor sequestro de carbono ao longo do tempo (van der Heijden *et al.*, 2015; Estrada-Villegas *et al.*, 2020).

Nos últimos anos, diversos estudos têm buscado compreender quais fatores que contribuem para a distribuição e a abundância das lianas nos ecossistemas tropicais (Schnitzer e Bongers, 2002; Schnitzer e Bongers, 2011). Esse interesse se relaciona diretamente com as consequências das lianas para a dinâmica florestal, uma vez que influenciam no crescimento, mortalidade e regeneração das árvores (Phillips *et al.*, 2002; Schnitzer *et al.*, 2014). Além disso, sua elevada abundância tem sido associada a alterações no ciclo de carbono, com efeitos sobre o acúmulo de biomassa e o sequestro de carbono em florestas tropicais (van der Heijden *et al.*, 2015). Dessa forma, o estudo de lianas tem se destacado, especialmente no contexto das mudanças climáticas em escala global, que podem favorecer a expansão das lianas em diferentes regiões tropicais (DeWalt *et al.*, 2010; Schnitzer e Bongers, 2011).

O aumento da abundância de lianas sob cenários de seca intensificada pode agravar os efeitos do estresse hídrico sobre a capacidade das florestas de armazenar carbono, configurando um possível mecanismo de retroalimentação entre seca, dominância de lianas e balanço de carbono (van der Heijden *et al.*, 2019). Esses resultados reforçam a importância de considerar as lianas como componentes relevantes na avaliação do funcionamento dos ecossistemas florestais tropicais.

As florestas tropicais, como sabemos, estão passando por mudanças estruturais significativas, principalmente pela ação humana que priorizam a manutenção do sistema capitalista através do desmatamento e do avanço da agropecuária em detrimento do meio ambiente. Os ecossistemas florestais são os principais responsáveis pela regulação do clima global por meio do sequestro e do armazenamento de carbono, sobretudo na forma de biomassa lenhosa acima do solo, constituindo importantes sumidouro de dióxido de carbono (CO₂),

principal gás de efeito estufa de origem antrópica (Rueda–Trujillo, 2024). O aumento da abundância de lianas sob cenários de seca intensificada pode agravar os efeitos negativos do estresse hídrico sobre a capacidade das florestas de armazenar e sequestrar carbono, configurando um potencial mecanismo de retroalimentação positiva entre seca, dominância de lianas e balanço de carbono em ecossistemas florestais tropicais (van der Heijden *et al.*, 2019). Esses efeitos reforçam a importância de considerar as lianas como componentes-chave na avaliação do funcionamento dos ecossistemas florestais tropicais.

Além disso, a estratégia de crescimento das lianas contribui para sua elevada eficiência fisiológica. Ao priorizarem o crescimento rápido e vertical, as lianas alcançam o dossel da floresta com maior facilidade. Como utilizam outras plantas como suporte, não precisam investir de forma significativa no crescimento radial, direcionando maior parte do carbono assimilado para a produção de folhas e ramos fotossinteticamente ativos, que se beneficiam de maior disponibilidade de luz e garantem altas taxas fotossintéticas (Deurwaerder *et al.*, 2024). No entanto, por apresentarem caules mais finos e menor biomassa lenhosa em comparação às árvores, as lianas armazenam menores quantidades de carbono.

Fatores ambientais e distúrbios associados às lianas

Vários estudos mostram que a abundância de lianas está associada a condições ambientais específicas, com regimes hídricos assazonais e ocorrência de períodos de secas (Becknell *et al.*, 2022; Liu *et al.*, 2020). Esses fatores se relacionam com os estudos que evidenciam as vantagens competitivas das lianas em ambientes sazonais, especialmente devido à presença de sistemas radiculares profundos, que permitem seu crescimento mesmo em condições de estresse hídrico (Azevedo-Amorim *et al* 2018; DeWalt *et al* 2010).

Outro fator importante nos estudos de lianas são os impactos dos distúrbios naturais e antrópicos. A fragmentação florestal, a formação de bordas e a abertura do dossel favorecem condições de maior luminosidade que, consequentemente, estimulam o crescimento das lianas (Campbell *et al* 2018; Uwalaka *et al* 2020; Comini *et al* 2023). Segundo Schnitzer (2021), a abertura do dossel causada por incêndios, exploração madeireira ou que de árvores, também favorecem o crescimento das lianas, ao mesmo tempo que reduz o crescimento das espécies arbóreas. A estrutura da vegetação também exerce influência, uma vez que a arquitetura das árvores hospedeira podem determinar o sucesso da colonização pelas lianas, evidenciando a relação de dependência entre a estrutura florestal e a diversidade de lianas. A influência dos fatores edáficos e topográficos também tem sido amplamente discutida. Estudos indicam que a fertilidade do solo, a umidade e a topografia atuam como preditores importantes na distribuição

espacial das lianas (Ledo *et al.*, 2016; Rodríguez-Quintero *et al.*, 2016; Ek-Rodríguez *et al.*, 2025). De modo geral, a variação na disponibilidade de nutrientes e a topografia do terreno criam diferentes nichos ecológicos, contribuindo para a heterogeneidade na abundância de lianas.

Padrões globais e sucessão

Em escala global, o aumento da abundância de lianas tem sido associado a fatores como as mudanças climáticas, elevação do CO₂ atmosférico, fragmentação florestal e distúrbios (Vargas *et al.*, 2021). Esse aumento da abundância e densidade de lianas estar relacionado ao crescente índice de mortalidade de árvores, principalmente nas regiões neotropicais (Vargas *et al.*, 2011). Estudos evidenciaram que a densidade e diversidade de lianas tendem a aumentar após perturbação em escala local (Schnitzer *et al.*, 2018). Além disso, padrões globais mostram maior dominância de lianas em regiões com temperaturas mais elevadas, menor precipitação e maior déficit hídrico (Ngute *et al.*, 2024).

Em relação ao estágio de sucessão da floresta, há resultados divergentes na literatura. Os estudos de Durán *et al.*, (2015) apontam que as lianas são mais abundantes em florestas em estágios iniciais, entretanto outros indicam aumento também ocorre em florestas maduras (Rueda-Trujillo *et al.*, 2024). Tal divergência sugere que o estágio sucessional, isoladamente, não explica o aumento da abundância das lianas em determinada localidade, sendo necessário considerar a interação entre múltiplos fatores ambientais e históricos.

Um estudo realizado em escala global com 651 amostras em florestas tropicais mostrou que a razão liana/árvore é maior em locais com temperaturas médias elevadas, menor precipitação, déficit hídrico climático e em baixas altitudes tropicais, a junção desses fatores é um grande preditor para explicar a distribuição e abundância das lianas. (Ngute *et al.*, 2024).

De modo geral, a abundância de lianas resulta da combinação de fatores climáticos, estruturais e de distúrbio, refletindo a complexidade dos processos que determinam a organização das comunidades em diferentes ambientes.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado na Reserva Legal da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) da Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista (Unesp), *Campus* de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria, Mato Grosso do Sul, Brasil (Figura 1). A área está localizada próxima à divisa com o estado de São Paulo, limitada pelas rodovias MS-444, BR-158 e pelo rio Paraná, nas coordenadas 22°21'41" S e 51°24'13" W, com cerca de 87 ha, a vegetação é caracterizada como uma Savana Florestada (Cerradão) na transição com a Floresta Estacional Semidecidual, nos biomas Cerrado e Mata Atlântica (IBGE, 2012). O solo predominante é caracterizado como Latossolo Vermelho Distrófico, com pH 3,91, sendo considerado um solo ácido e com alto teor de alumínio (Calgaro *et al.*, 2015) condições comuns em solos de Cerrado. A precipitação média anual é de 1300 mm, com estação seca bem definida no inverno. A área investigada apresenta altitude média de aproximadamente 335 metros e está inserida em um contexto climático classificado como Aw, conforme o sistema de Köppen, caracterizado por clima tropical úmido, com verões chuvosos e invernos secos (Köppen, 1948). A temperatura média anual registrada é de 23,7 °C (Rodrigues *et al.*, 2007).

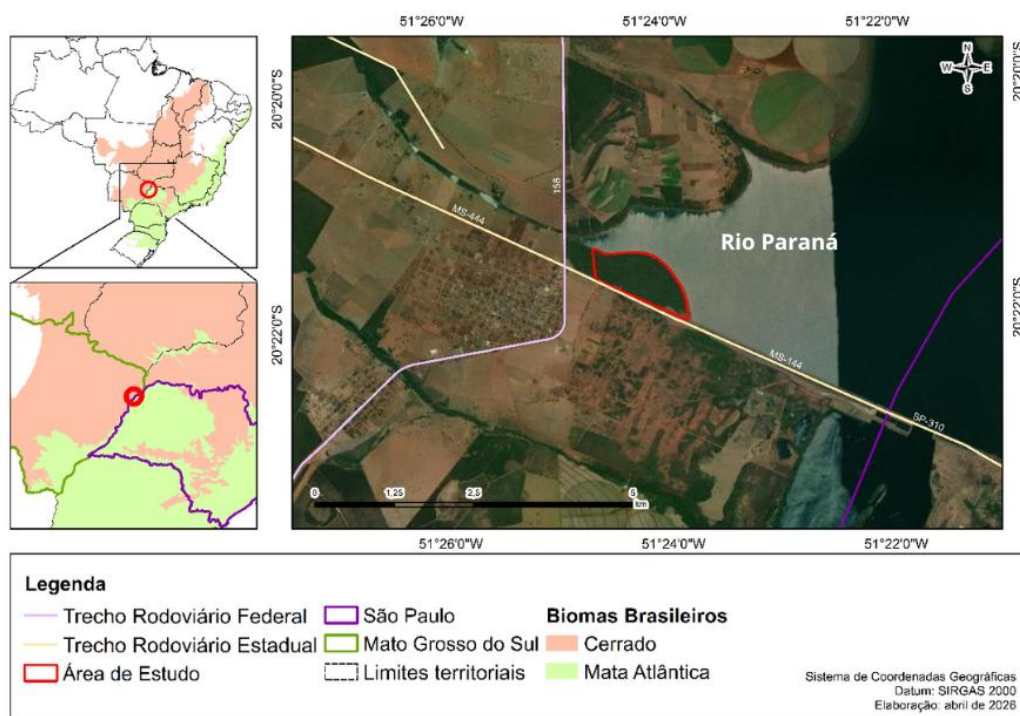


Figura 1 – Localização da área de estudo na Reserva Legal da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, município de Selvíria, Mato Grosso do Sul, Brasil. (Fonte: elaborada pela autora)

Amostragem da vegetação

Delineamento amostral

Para o inventário de lianas, foram estabelecidos quatro blocos amostrais (parcelas permanentes) de 100 x 100 m (Blocos A, B, C e D), distribuídos perpendicularmente ao rio Paraná e separados entre si por intervalos de 50 metros, como representado na Figura 2, visando à representação de um gradiente espacial de distância em relação ao rio.



Figura 2 – Distribuição dos quatro blocos de 100 x 100 m instalados na Reserva Legal da FEPE, dispostos ao longo de um gradiente perpendicular ao Rio Paraná. (Fonte: Elaborada pela autora)

A demarcação dos blocos foi realizada com o auxílio de um teodolito, garantindo o alinhamento os ângulos horizontais e verticais, e cada bloco foi demarcado por oito estacas de eucalipto tratado de aproximadamente 1,80 m de altura, pintadas de branco, para facilitar a localização dos blocos em campo, como demonstra a Figura 3.



Figura 3 – Instalação das parcelas permanentes. (fotos a, b, c e d demonstram diferentes etapas da montagem das parcelas permanentes.) Fotos: acervo pessoal da autora.

Dentro de cada um dos blocos (parcelas permanentes), foi elaborado um *grid* em um sistema de coordenadas com eixos ortogonais x e y, a partir do qual foram sorteadas 25 sub-parcelas de 10 x 10 m, totalizando 100 sub-parcelas e uma área amostral de 10.000 m² (1 ha). As sub-parcelas foram posicionadas em campo com auxílio de trena e bússola, tomando como

referência a picada principal que atravessa a área em direção ao rio, e demarcadas com estacas de madeira e barbante, numeradas e distribuídas nos blocos de acordo com o sorteio.

Crêterios de inclusão, marcação e medição das lianas

Foram incluídas na amostragem as trepadeiras lenhosas (lianas), com diâmetro ≥ 1 cm, medido no ponto de medição (POM), a 130 cm acima do ponto de enraizamento principal, conforme os protocolos estabelecidos por Gerwing *et al.*, (2006) e Schnitzer *et al.*, (2008). Em indivíduos ramificados abaixo de 130 cm, o diâmetro foi medido a 20 cm abaixo do ponto de ramificação. Indivíduos com caules múltiplos emergindo de um mesmo ponto foram tratados como um único indivíduo, sendo registrado apenas o caule com diâmetro ≥ 1 cm. Somente as lianas com de enraizamento localizado dentro da parcela e que ascendem em direção ao dossel foram amostradas.

Cada indivíduo foi marcado com uma etiqueta de alumínio numerada, fixada ao caule com arame. Foram registrados o diâmetro, a posição espacial dentro da parcela (coordenadas x e y), além de características morfológicas relevantes, tais como aroma, presença de látex, gavinhas e identificação botânica preliminar. A amostragem dentro de cada parcela seguiu um padrão sistemático de caminhadas da direita para a esquerda, garantindo a marcação de todos os indivíduos dentro do critério de amostragem.



Figura 4 – Marcação dos indivíduos com placas de metal enumeradas. Fonte: Elaborado pela autora.

Coleta, herborização e identificação botânica

O material botânico coletado foi processado segundo os procedimentos descritos por Fidalgo e Bononi (1989). A identificação das espécies foi realizada com base na literatura especializada, comparação com materiais de herbário e consulta a especialistas quando necessário.

Estimativa da abertura do dossel

A cobertura do dossel foi estimada em cada parcela por meio de uma fotografia obtida no centro de cada parcela (ponto $x = 5\text{ m}$, $y = 5\text{ m}$). As imagens foram capturadas com a câmera de um smartphone (Xiaomi POCO x5 PRO), posicionada horizontalmente e orientada para o dossel, como mostrado na Figura 5. As imagens foram processadas no aplicativo Canopeo, que converte a imagem em preto e branco, classifica os pixels pretos em cobertura vegetal e os pixels brancos em abertura do dossel, permitindo a estimativa da porcentagem de cobertura do dossel por parcela.



Figura 5 - Fotos da cobertura do dossel em diferentes parcelas. Fonte: Elaborado pela autora.

Cálculos de Área Basal, Biomassa, índices de diversidade e parâmetros fitossociológicos

Para cálculo de Área Basal utilizou-se a fórmula:

$$AB = \frac{\pi \cdot DAP^2}{40000} ;$$

Onde DAP seria o diâmetro da altura do peito.

Para o cálculo da Biomassa (AGB – *Aboveground Biomass* ou Biomassa Acima do Solo, segundo proposto por Schnitzer et al., (2006) utilizamos:

$$AGB = \exp(-1.484 + 2.657 \cdot \ln \ln (DAP)) ;$$

Para calcular o índice de diversidade de Shannon, utilizamos a seguinte equação:

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i ;$$

Onde:

H' = é o índice de diversidade;

S = número total de espécies na comunidade (riqueza);

p_i = Proporção de indivíduos da espécie i em relação ao número total de indivíduos (n_i/N);

Para calcular o Índice de Equabilidade de Pielou (J') utilizamos:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Para Densidade Absoluta (DA_i):

$$DA_i = \frac{n_i}{A}$$

Densidade Relativa (DR_i):

$$DR_i = \left(\frac{n_i}{N} \right) \times 100$$

Frequência Absoluta (FA_i):

$$FA_i = \left(\frac{u_i}{U} \right) \times 100$$

Frequência Relativa (FR_i):

$$FR_i = \left(\frac{FA_i}{\sum FA} \right) \times 100$$

Dominância Absoluta (DoA_i):

$$DoA_i = \frac{AB_i}{A}$$

Dominância Relativa (DoR_i):

$$DoR_i = \left(\frac{AB_i}{AB_{total}} \right) \times 100$$

Índice de Valor de Importância (IVI_i):

$$IVI_i = DR_i + FR_i + DoR_i$$

Análises de dados

As análises estatísticas foram realizadas no ambiente R (R Core Team, 2023), utilizando o RStudio (Posit Team, 2023). Para avaliar a influência das variáveis ambientais locais sobre a abundância total de lianas, foram utilizados Modelos Lineares Generalizados (GLM) com distribuição binomial negativa. A abundância total de lianas foi considerada a variável resposta, enquanto a distância em relação ao rio e a cobertura do dossel foram incluídas como variáveis preditoras. As variáveis preditoras foram padronizadas, centralizadas na média e divididas pelo desvio padrão, através da função "*scale*", visando melhorar a convergência e a interpretação dos modelos.

Inicialmente, testou-se o efeito do bloco como efeito aleatório em um Modelo Linear Generalizado Misto (GLMM). Entretanto, como a variância associada ao efeito aleatório foi igual a zero, optou-se pela utilização de um Modelo Linear Generalizado (GLM). As análises foram realizadas utilizando os pacotes *lme4* (Bates *et al.*, 2015), *car* (Fox; Weisberg, 2019), *MASS* (Venables; Ripley, 2002) e *Emmeans* (Lenth, 2024). Adicionalmente, avaliou-se a influência da distância em relação ao rio e a cobertura do dossel sobre a riqueza de espécies de lianas por meio de um Modelo Linear Generalizado (GLM) com distribuição *Quasipoisson*, considerando a riqueza como variável resposta e as variáveis ambientais padronizadas como preditoras. As análises foram realizadas utilizando os mesmos pacotes citados anteriormente. Para avaliar o efeito das variáveis ambientais em escala espécie-específica, foram aplicados Modelos Lineares Generalizados (GLM), com distribuição binomial negativa ou *Poisson*

dependendo da distribuição dos dados e da análise de resíduos considerando a distância do rio e a cobertura do dossel (ambas padronizadas) como efeitos fixos. Para manter maior rigor estatístico, foram analisadas somente as espécies com número amostral igual ou superior a 10 indivíduos (Gotelli e Ellison 2004; Bolker *et al.*, 2009), sendo elas: *Serjania lethalis*, *Doliocarpus dentatus*, *Secondatia densiflora*, *Serjania caracasana*, *Forsteronia pubescens* e *Ruehssia altissima*. As análises também foram realizadas utilizando os pacotes citados anteriormente.

Além do GLM, a diversidade da comunidade foi avaliada por meio dos Números de Hill e o índice de Dominância de Simpson. Além disso, foram realizadas análises de ordenação multivariada, incluindo Análises de Componentes Principais (PCA) e Análise de Redundância (RDA). Para avaliar diferenças na composição da comunidade entre os blocos, utilizou-se uma Análise de Variância Multivariada Permutacional (PERMANOVA), conforme proposto por Anderson (2001). A homogeneidade das dispersões multivariadas foi verificada através do teste PERMDISP, e para avaliar os padrões de similaridade entre as parcelas foi aplicado um Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS). Para essas análises, foram funções *adonis2*, *betadisper* e *metaMDS* do pacote *Vegan* (Oksanen *et al.*, 2022).

Para investigar as relações de causa e efeito entre as variáveis ambientais e a estrutura da comunidade, foi utilizada a Modelagem de Equações Estruturais (SEM), por meio da técnica de análise de caminhos (*Path Analysis*). O modelo teórico construído para testar se a distância em relação ao rio influencia a riqueza de lianas de forma direta ou se esse efeito é mediado pela alteração na cobertura do dossel. As Análises foram realizadas utilizando o pacote *lavaan* (Rosseel, 2012).

RESULTADOS

Caracterização da comunidade de lianas

Foram amostrados 718 indivíduos, distribuídos em 15 espécies de lianas pertencentes a cinco famílias, como apresentado na Tabela 1. As famílias mais ricas foram Sapindaceae (quatro espécies), Malpighiaceae (três) e Apocynaceae (três). As espécies com maior número de indivíduos foram *Doliocarpus dentatus* (283 indivíduos), *Serjania lethalis* (207) e *Secondatia densiflora* (115), que juntas corresponderam a 84,32% dos indivíduos na área de estudo.

Tabela 1 – Famílias e suas respectivas espécies encontradas na área de estudo localizada na Reserva Legal da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, Selvíria, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Família	Espécie
Apocynaceae	<i>Secondatia densiflora</i>
Apocynaceae	<i>Forsteronia pubescens</i>
Apocynaceae	<i>Ruehssia altissima</i>
Bignoniaceae	<i>Stizophyllum perforatum</i>
Bignoniaceae	<i>Fridericia triplinervia</i>
Bignoniaceae	<i>Fridericia craterophora</i>
Dilleniaceae	<i>Doliocarpus dentatus</i>
Malpighiaceae	<i>Diplopterys pubipetala</i>
Malpighiaceae	<i>Mascagnia cordifolia</i>
Malpighiaceae	<i>Diplopterys lutea</i>
Sapindaceae	<i>Serjania lethalis</i>
Sapindaceae	<i>Serjania caracasana</i>
Sapindaceae	<i>Serjania laruotteana</i>
Sapindaceae	<i>Serjania pinnatifolia</i>
Sapindaceae	<i>Serjania sp.</i>

Fonte: Elaborada pela autora.

Entre os descritores estruturais (Tabela 2), *Doliocarpus dentatus* (39,41%) e *Serjania lethalis* (28,83%) apresentaram os maiores valores de densidade relativa, concentrando a maior

parte dos indivíduos amostrados. Quanto à frequência relativa, as mesmas espécies também se destacaram, *Serjania lethalis* (28,86%) e *Doliocarpus dentatus* (26,46%), evidenciando ampla distribuição espacial dessas espécies na área de estudo. Essas espécies também apresentaram os maiores valores de dominância relativa e diâmetro máximo, e os maiores valores do Índice de Valor de Importância (IVI), seguidas por *Secondatia densiflora*, que ocupou posição intermediária nos principais descritores estruturais da comunidade.

Tabela 2. Descritores fitossociológicos das espécies de lianas amostradas em Iha de Savana Florestada (Cerradão) da Reserva Legal da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, Selvíria, Mato Grosso do Sul, Brasil. DA = densidade absoluta; FA = frequência absoluta; DoA = dominância absoluta; DR = densidade relativa; FR = frequência relativa; DoR = dominância relativa; Dmáx (cm) = diâmetro máximo; IVI = índice de valor de importância.

Espécie	DA	DoA	FA	DR (%)	DoR (%)	FR (%)	Dmáx (cm)	IVI
<i>Doliocarpus dentatus</i> (Aubl.) Standl.	283	0,178	77	39,41	42,96	26,46	11,8	108,86
<i>Serjania lethalis</i> A.St.-Hil.	207	0,163	84	28,83	39,32	28,86	13,7	97,018
<i>Secondatia densiflora</i> A.DC.	115	0,032	50	16,01	7,749	17,18	5	40,948
<i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd.	51	0,015	31	7,103	3,777	10,65	3,8	21,533
<i>Forsteronia pubescens</i> A.DC.	21	0,008	14	2,924	2,113	4,810	4,2	9,8497
<i>Ruehssia altissima</i> (Jacq.) F.Esp.Santo & Rapini	10	0,002	10	1,392	0,696	3,436	3,4	5,5258
<i>Stizophyllum perforatum</i> (Cham.) Miers	7	0,003	5	0,974	0,835	1,718	3,8	3,5291
<i>Diplopterys pubipetala</i> (A.Juss.) W.R.Anderson & C.C.Davis	5	0,003	3	0,696	0,768	1,030	4,8	2,4956
<i>Fridericia triplinervia</i> (Mart. Ex DC.) L.G.Lohmann	5	0,000	5	0,696	0,142	1,718	1,4	2,5569

<i>Mascagnia cordifolia</i> (A.Juss.) Griseb.	4	0,002	4	0,557	0,588	1,374	3,6	2,520 3
<i>Diplopterys lutea</i> (Griseb.) W.R.Anderson & C.C.Davis	2	0,001	2	0,278	0,340	0,687	3,8	1,306 1
<i>Fridericia</i> <i>craterophora</i> (DC.) L.G.Lohmann	2	0,001	2	0,278	0,324	0,687	4	1,290 3
<i>Serjania laruotteana</i> Cambess.	2	0,000	2	0,278	0,085	0,687	1,6	1,051 1
<i>Serjania sp.</i>	1	0,000	1	0,139	0,117	0,343	2,5	0,600 7
<i>Serjania pinnatifolia</i> Radlk.	1	0,000	1	0,139	0,022	0,343	1,1	0,505 7
Total	718	0,415	291	100,0	100,0	100,0		300,0 0

Fonte: elaborada pela autora

Os índices de diversidade da comunidade de lianas da área estudada indicaram baixa equabilidade e alta dominância de poucas espécies (Tabela 3). O índice de diversidade de Shannon foi de $H' = 1,62$ e a equabilidade de Pielou foi de $J' = 0,60$, refletindo uma distribuição desigual dos indivíduos entre as espécies. A área basal total foi de $0,416 \text{ m}^2/\text{ha}$ e a biomassa estimada foi de $456,55 \text{ kg}/\text{ha}$.

Tabela 3 – Descritores estruturais e índices de diversidade da comunidade de lianas $\geq 1 \text{ cm}$ (DAP) em 1 ha de Savana Florestada (Cerradão) da Reserva Legal da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, Selvíria, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Variáveis	Lianas
Número de espécies	15
Número de gêneros	9
Número de famílias	5
Equabilidade (Pielou)	0,60
Índice de diversidade – Shannon-Weaver)	1,62
Densidade Total	718 indivíduos/ha
Área basal	$0,416 \text{ (m}^2/\text{ha)}$
Biomassa	$456,53 \text{ (kg/ha)}$

Fonte: Elaborada pela autora.

As espécies identificadas na área de estudo e seus respectivos domínios fitogeográficos e os tipos de vegetação que são comumente encontradas, segundo o Reflora estão dispostas na Tabela 4.

Tabela 4 – Espécies identificadas na área de estudos e seus respectivos domínios e tipos de vegetação de acordo com a Flora e Funga do Brasil.

Espécie	Domínios Fitogeográficos	Tipos de Vegetação
<i>Serjania lethalis</i>	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal.	Caatinga, Cerrado, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila.
<i>Serjania caracasana</i>	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Restinga.	Área Antrópica, Caatinga, Cerrado, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Restinga.
<i>Serjania laruotteana</i>	Cerrado, Mata Atlântica.	Área Antrópica, Cerrado, Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila.
<i>Serjania pinnatifolia</i>	Cerrado, Mata Atlântica.	Caatinga, Cerrado, Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual.
<i>Doliocarpus dentatus</i>	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal.	Caatinga, Campinarana, Campo de Várzea, Cerrado, Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Igapó, Floresta Ombrófila.
<i>Secondatia densiflora</i>	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica.	Caatinga, Cerrado, Mata de Galeria, Floresta Semidecidual.
<i>Forsteronia pubescens</i>	Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica.	Cerrado, Floresta Estacional Semidecidual.
<i>Ruehssia altissima</i>	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica.	Caatinga, Cerrado Floresta Ciliar ou Mata de Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Restinga.
<i>Stizophyllum perforatum</i>	Cerrado, Mata Atlântica.	Área Antrópica, Floresta Estacional Decidual, Floresta Ombrófila.
<i>Diplopterys pubipetala</i>	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal.	Cerrado, Mata de Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila.

<i>Fridericia triplinervia</i>	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal.	Cerrado, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila.
<i>Mascagnia cordifolia</i>	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica.	Caatinga, Cerrado, Floresta Estacional Semidecidual.
<i>Diplopterys lutea</i>	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal.	Cerrado, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila.
<i>Fridericia craterophora</i>	Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal.	Cerrado.

Fonte: Refflora.

A comunidade de lianas apresentou um padrão de distribuição caracterizado pela dominância de poucas espécies e alta frequência, distribuídas amplamente na área de estudo. A análise espacial mostrou que as quatro espécies mais frequentes possuem comportamento distintos entre os blocos. *Serjania lethalis* ocorreu em 85 das 100 parcelas, apresentando maior frequência nos blocos B e D. *Doliocarpus dentatus* ocorreu em 77 parcelas, sendo a maioria no bloco C. *Secondatia densiflora* foi registrada em 48 parcelas, sendo a maioria nos blocos B e D, enquanto a *Serjania caracasana* ocorreu em 31 parcelas, sendo a maioria no bloco D.

A distribuição diamétrica apresentou predominância de indivíduos nas classes de menor diâmetro, principalmente entre 1,0 e 2,5 cm, com redução progressiva nas classes superiores. Indivíduos com diâmetro superior a 4,5 cm foram menos representativos, embora presentes na amostragem.

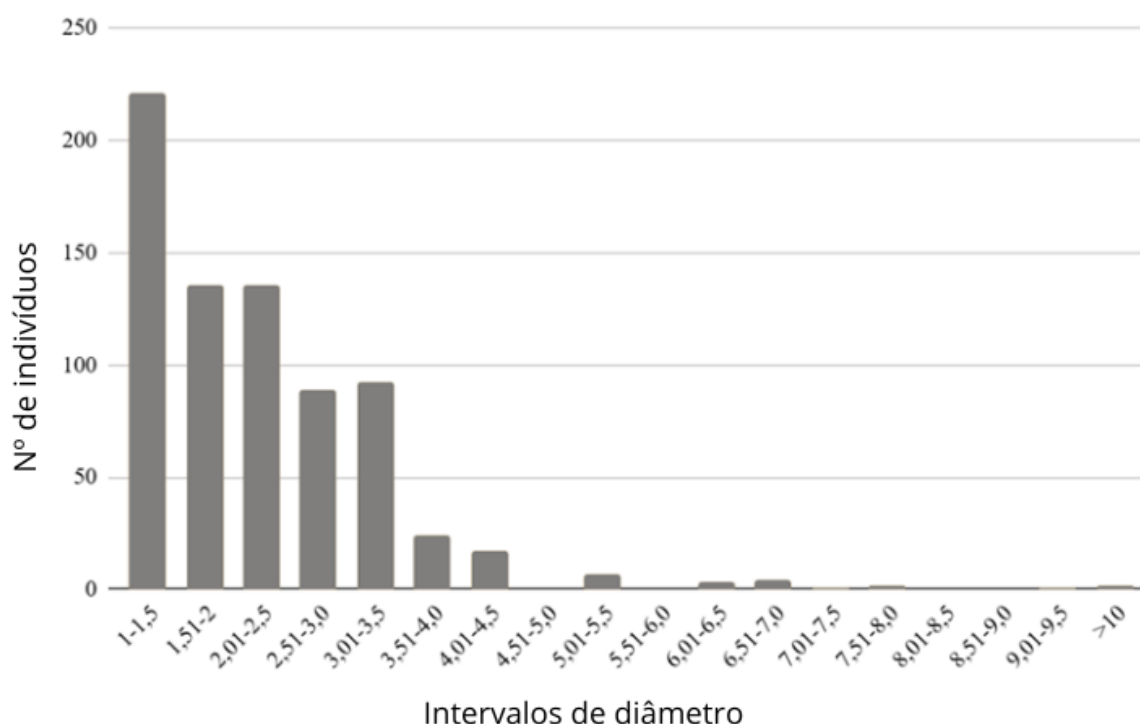


Figura 6. Distribuição do número de indivíduos de lianas em classes de diâmetro em 1 ha de Savana Florestada (Cerradão) da Reserva Legal da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, Selvíria, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Distribuição espacial e influência das variáveis ambientais sobre a abundância da comunidade de lianas

A distribuição espacial da abundância total de lianas não apresentou relação significativa com distância em relação ao rio (valor de $p = 0,78$) nem com cobertura do dossel (valor de $p = 0,77$). Na figura 7, a relação entre a abundância e as variáveis preditoras de cobertura do dossel e distância do rio, mostrou uma elevada heterogeneidade local, sem formação de padrões espaciais. Os dados observados e as linhas de predição para cada variável indicam a ausência de relação entre a abundância de lianas e os gradientes de cobertura do dossel e distância em relação ao rio (Figura 7).

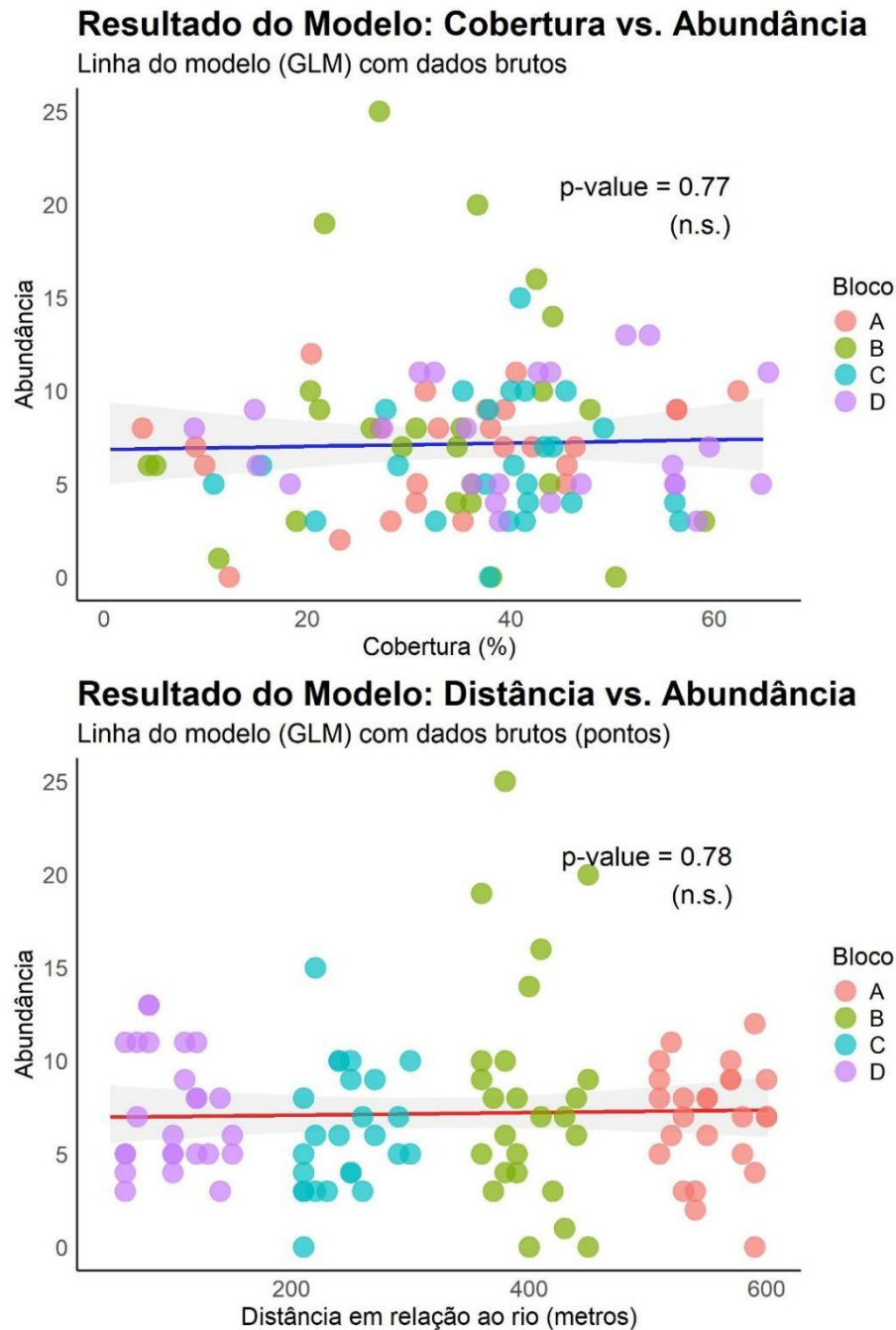


Figura 7. Efeitos preditos (linhas) pelo Modelo Linear Generalizado (GLM) para a abundância total de lianas em função da Cobertura do dossel (porcentagem) e (B) Distância em relação ao rio (metros). Os pontos representam os dados de abundância observados em cada parcela, coloridos por Bloco (A, B, C, D). n.s.: não-significativo a 5% de significância.

Em escala espécie-específica, a abundância de *Serjania lethalis* aumentou em função da distância em relação ao rio (valor de $p = 0,04$; $\beta = 0,15$; $D^2 = 0,05$), de modo que em áreas mais afastadas da margem do rio, a probabilidade de encontrar mais indivíduos de *Serjania lethalis* é maior, indicando maior abundância dessa espécie em áreas mais distantes da margem do rio

Para as demais espécies dominantes analisadas, nenhuma das variáveis preditoras explica a abundância de seus indivíduos ($p > 0.05$).

Distribuição espacial e influência das variáveis ambientais sobre a riqueza espécies de lianas

Em relação à distribuição da riqueza de espécies de lianas, a análise do modelo linear generalizado revelou uma relação negativa com a variável preditora da distância em relação ao rio: em áreas mais próximas ao rio (distância menor), há uma maior riqueza de espécies (valor de $p = 0,006$; $\beta = -0,12$; $D^2 = 0,065$, Figura 8). Em contraste, a cobertura do dossel não apresentou influência estatística significativa sobre a riqueza de lianas (valor de $p = 0,91$).

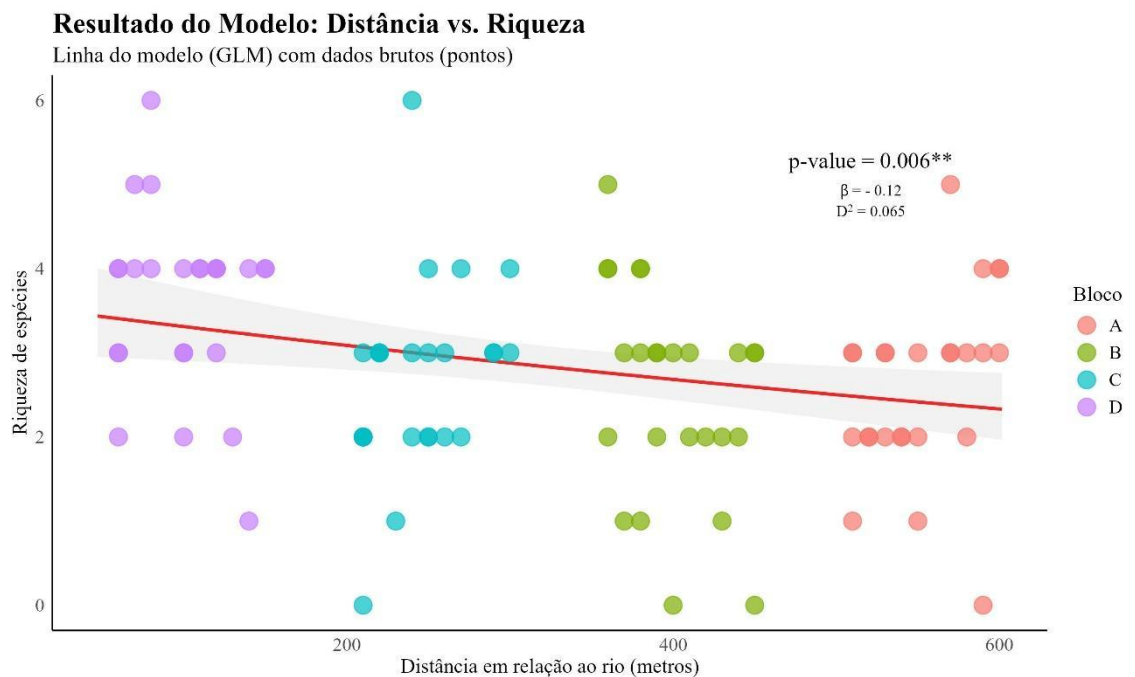


Figura 8. Efeito predito (linha) pelo Modelo Linear Generalizado (GLM) para a riqueza de lianas em função da distância em relação ao rio (metros). Os pontos representam os dados de riqueza observados em cada parcela, coloridos por Bloco (A, B, C, D). ** indicam significância estatística a $p < 0,01$. β : coeficiente de regressão estimado. D^2 : modelo.

A análise de diversidade alfa, baseada nos Números de Hill mostrou variações significativas na estrutura da comunidade de lianas entre os blocos, conforme demonstrado na Tabela 5. O bloco D apresentou maiores valores de diversidade em todos os níveis, destacando-se como a área de maior complexidade estrutural.

Tabela 5 – Médias dos índices de diversidade e dominância de Simpson por bloco amostral

Bloco	Riqueza (q=0)	Shannon Exp (q=1)	Simpson Inv (q = 2)	Simpson Dominância
A	2,71 ($\pm$ 0,95)	2,35 ($\pm$ 0,80)	2,15 ($\pm$ 0,80)	0,54 ($\pm$ 0,22)
B	2,78 ($\pm$ 1,08)	2,38 ($\pm$ 0,79)	2,16 ($\pm$ 0,79)	0,54 ($\pm$ 0,23)
C	2,79 ($\pm$ 1,02)	2,41 ($\pm$ 0,71)	2,22 ($\pm$ 0,71)	0,51 ($\pm$ 0,17)
D	3,68 ($\pm$ 1,07)	3,39 ($\pm$ 0,91)	3,13 ($\pm$ 0,91)	0,36 ($\pm$ 0,17)

Fonte: Elaborada pela autora.

A composição de espécies de lianas diferiu significativamente entre os blocos amostrais (PERMANOVA: pseudo-F = 4,029; p = 0,001) A ordenação por Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) apresentou um valor de stress de 0,2146. O teste de homogeneidade de dispersão (PERMDISP) mostrou-se significativo (F = 3,274; p = 0,018) indicando que há uma diferença na composição de espécies que compõem o bloco.

A Análise de Componentes Principais (PCA) das variáveis ambientais (distância em relação ao rio e cobertura do dossel) mostra que a distância do rio é o principal fator que influencia a composição diferenciada do bloco D.

A Modelagem de Equações Estruturais (SEM) explorou relações causais entre as variáveis distância em relação ao rio, cobertura do dossel e riqueza de lianas. Os resultados indicaram que a distância do rio apresentou relação significativa com a cobertura do dossel (p = 0,008). Entretanto, cobertura do dossel, não apresentou relação significativa com a riqueza de lianas (p = 0,68), corroborando os resultados obtidos no GLM. A riqueza de lianas na área amostrada apresentou relação significativa com a distância do rio (p = 0,003), independentemente da cobertura do dossel.

A RDA apresentou R^2 total de 0,07, um R^2 ajustado de 0,0414 e o valor de p = 0,002, indicando que as variáveis ambientais avaliadas explicaram uma pequena proporção da variação observada na composição da comunidade de lianas.

DISCUSSÃO

Os resultados indicaram ausência do efeito da cobertura de dossel e da distância em relação ao rio sobre a abundância total de lianas (GLM; $p = 0,77$ e $p = 0,78$ respectivamente). Esse padrão pode ser interpretado devido à complexidade de fatores que influenciam a distribuição das lianas em florestas tropicais, podendo ser relacionado à hipótese de que a resposta das lianas a gradientes ambientais pode ser medida por múltiplos fatores e por processos dinâmicos de distúrbios. A resposta das lianas a gradientes ambientais tende a ser multifatorial e dependente do contexto, refletindo a interação entre disponibilidade de recursos por exemplo, água e luz, propriedades edáficas e topográficas, estrutura do dossel e processos dinâmicos de distúrbio, que modulam a heterogeneidade espacial e temporal do habitat (Mackintosh *et al.*, 2024).

Em florestas tropicais, a abertura do dossel, isoladamente, nem sempre explica a abundância das lianas. A dinâmica de distúrbios, especialmente a frequência e o histórico recente de formação de clareiras ocasionadas pela queda de árvores, pode exercer um papel importante para aumentar a luminosidade e favorecer o aumento da abundância, o crescimento e a proliferação clonal das lianas (Marshall *et al.*, 2020; Schnitzer *et al.*, 2021).

No presente estudo, observações de campo indicaram que nas parcelas com menor cobertura vegetal apresentava grande quantidade de indivíduos de lianas com diâmetro menores que 1 cm, abaixo do critério de inclusão adotado. Além disso, observamos também lianas de grande porte mortas associadas a quedas de grandes árvores. Deste modo, como a cobertura do dossel foi medida em um único momento, a dinâmica temporal de distúrbios não foi capturada, limitando as inferências sobre seus efeitos na abundância de lianas.

A ausência de relação significativa das variáveis preditoras testadas não indica a ausência de um padrão de estruturação ecológica da comunidade, mas sugere que outros fatores ambientais em escala local que não foram mensurados, podem estar associados à distribuição das lianas, como por exemplo propriedades edáficas (umidade, pH, disponibilidade de nutrientes), microtopografia e variação na disponibilidade de suportes (Ek-Rodriguez *et al.*, 2024).

Apesar da ausência de relação entre a abundância total e as variáveis ambientais analisadas, o bloco D apresentou maiores valores de diversidade entre os quatro blocos, o que corrobora também com o resultado do GLM demonstrado pela figura 8 (Riqueza x Distância). Além disso, o bloco D, também possui a menor dominância de Simpson, indicando uma comunidade estruturalmente mais diversa e menos dominada por poucas espécies. Em contraste,

os blocos A, B e C, apresentam valores semelhantes entre si, caracterizados por menor diversidade e maior dominância de poucas espécies.

Os resultados da PERMANOVA indicaram diferenças na composição média das espécies entre os blocos amostrais. Entretanto, como o teste PERMDISP também foi significativo, essas diferenças devem ser interpretadas com cautela, uma vez que podem refletir tanto as diferenças na composição média quanto heterogeneidade na dispersão das parcelas entre os blocos. Ainda assim, algumas espécies apresentaram ocorrência restrita, como é o caso de registrarmos *Diplopterys lutea* somente no bloco D, na parcela mais próxima ao rio.

Embora tenha sido observada maior dominância de *Serjania lethalis* e *Doliocarpus denatus* nos blocos A, B e C, os resultados de RDA e SEM sugerem mudança nesse padrão nas áreas mais próximas ao rio. O bloco D agiu como um filtro ambiental, reduzindo a dominância (Simpson = 0,36), ocasionando um aumento na riqueza efetiva. Desta forma, a proximidade com o rio pode estar relacionada à formação de condições ambientais mais heterogêneas, favorecendo o aumento da riqueza local e reduzindo a dominância das espécies mais abundantes.

O índice de diversidade de Shannon ($H' = 1,62$) aproximou-se dos valores registrados por Birhane *et al.*, (2020) em áreas de florestas perturbadas e por Ibarra-Manríquez (2002) em uma floresta tropical no México ($H' = 1,65$). Estudos em áreas de Cerradão apresentam uma riqueza mais elevada de lianas, como observado por Souza Brito *et al* (2017) que registraram 37 espécies em um fragmento no Mato Grosso do Sul. A menor riqueza encontrada pode estar associada a características ambientais locais, histórico de perturbações e limitações no desenho amostral. Esse padrão é reforçado pela equabilidade de Pielou ($J' = 0,60$), que indica distribuição desigual dos indivíduos entre as espécies, com dominância de poucas espécies. Em áreas degradadas ou em regeneração, espécies de crescimento rápido podem se estabelecer com maior facilidade e dominar a comunidade (Schnitzer e Bongers, 2002).

Do ponto de vista estrutural, a concentração de indivíduos nas classes de diâmetro menores sugere um predomínio de indivíduos jovens e/ou recrutamento contínuo na comunidade, compatível com uma dinâmica de perturbações de pequena e média escala na área, o que pode ser associado a frequente observação de árvores mortas e/ou caídas. Além disso, a condição de borda e perturbações antrópicas da área (Moreira, 2022) também podem explicar a baixa equabilidade. A distribuição diamétrica apresentou maior concentração de indivíduos entre 1,0 e 2,5 cm, com redução progressiva nas classes superiores. Padrões semelhantes foram descritos em comunidades de lianas em florestas tropicais no Barro Colorado, onde a maioria dos indivíduos apresentou diâmetro inferior a 3,0 cm (Schnitzer *et al.*, 2012), e em florestas da

Índia, nas quais aproximadamente 85% das lianas amostradas apresentaram diâmetro entre 1 e 3 cm (Vivek e Parthasathy 2015).

A predominância de indivíduos menores pode estar associada à regeneração contínua, rebrota e condições favoráveis ao recrutamento. Por outro lado, a baixa ocorrência de indivíduos com grande diâmetro pode indicar limitações relacionadas à competição por suporte, luz e à ocorrência de distúrbios ambientais, fatores frequentemente associados à dinâmica das lianas em florestas tropicais (Marshall *et al.*, 2020).

Em relação à biomassa acima do solo e à área basal, os valores observados sugerem uma comunidade com elevada densidade de indivíduos, porém composta majoritariamente por lianas de diâmetro pequeno. Esse padrão pode indicar um estágio intermediário de sucessão secundária, no qual há elevada regeneração e recrutamento, mas menor representatividade de indivíduos lenhosos de grande porte.

Sucesso de distribuição e dominância das espécies

As espécies *Serjania lethalis*, *Doliocarpus dentatus* e *Secondatia densiflora* destacaram-se pelo padrão de ampla distribuição e dominância na área de estudo, refletindo o sucesso do estabelecimento dessas espécies em um ambiente de floresta com distúrbios de pequena e média escala. Embora o entorno da área de estudo tenha sofrido alterações antrópicas ao longo do tempo, a série histórica de uso e cobertura da terra (MapBiomas, 2026) mostra a manutenção da cobertura nativa na área de estudo desde 1985.

Durante as expedições de campo, para coleta de dados, identificamos clareiras recentes formadas pela queda de árvores, além da presença de indivíduos de lianas com diâmetro inferior a 1 cm próximos a essas áreas, sugerindo que a dinâmica de distúrbios pode favorecer o estabelecimento de lianas.

Serjania lethalis, a espécie mais dominante no presente estudo, ocorreu na maioria das parcelas e não apresentou associação significativa com a abertura do dossel, sugerindo que sua distribuição local pode apresentar uma tolerância maior ao gradiente de variações de luminosidade e mais influenciada por fatores como a disponibilidade de forófitos ou pela eficiência de dispersão ou outros fatores ambientais não mensurados. Além disso, Pereira *et al.*, (2016) verificaram atividade potencialmente fitotóxica e alelopática em extratos de folhas, raízes e caules de *S. lethalis*, que inibem a germinação e o crescimento de outras plantas. Dessa forma, a hipótese de que essa capacidade pode reduzir o estabelecimento de potenciais competidores em micro-habitat ocupados pela espécie, contribuindo para um mecanismo de

dominância mais eficaz, pode ser um dos fatores que explicariam a distribuição e dominância de *S. lethalis* na comunidade.

Doliocarpus dentatus apresenta ampla distribuição no Neotrópico, o que por si só já indica um alto sucesso adaptativo e elevada plasticidade ecológica. Na literatura verificamos que a espécie está associada à disponibilidade de água, devido a sua capacidade de armazenamento e condução de água, conferindo vantagem em condições de estresse hídrico (Aymard, 1997). No presente estudo, a proximidade da área de estudo com o rio pode reduzir a limitação hídrica e garantir condições ideais para seu estabelecimento e dominância. Entretanto, como a distância do rio não explicou a abundância em nível de comunidade, essa explicação deve ser interpretada como um mecanismo plausível dependente de condições não amostradas, por exemplo, lençol freático local, textura do solo e microtopografia.

E por último, em *Secondatia densiflora* seu sucesso adaptativo envolve mecanismos de defesa anti-herbivoria e tolerância a estressores bióticos, pois possui estruturas especializadas como laticíferos e a exsudação de látex leitoso, associadas à produção de compostos secundários que pode reduzir danos por herbívoros e patógenos, que aumenta a sobrevivência e a vantagem competitiva sobre outras espécies (Martins *et al.*, 2013; Ramos *et al.*, 2019).

De forma geral, os padrões de dominância observados podem estar relacionados à (i) tolerância a variações ambientais e/ou dependência de estrutura e suporte, (ii) possíveis interações por interferência química e/ou vantagens fisiológicas sob limitação hídrica e (iii) defesas e aproveitamento de janelas de luz geradas por distúrbios. Entretanto, estudos envolvendo atributos funcionais, disponibilidade hídrica do solo, pressão de herbivoria e ensaios de alelopatia em condições naturais) sejam necessários para determinar a contribuição relativa de cada processo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho mostrou que a comunidade de lianas em uma área de savana floresta no ecótono Cerrado-Floresta apresenta elevada densidade de indivíduos, baixa riqueza específica e dominância de poucas espécies. *Doliocarpus dentantus*, *Serjania lethalis* e *Secondaia densiflora* concentram a maior parte dos indivíduos amostrados, evidenciado pela baixa equabilidade e ampla distribuição das espécies dominantes.

A abundância de lianas não apresentou relação significativa com a cobertura do dossel nem com a distância em relação ao rio. Entretanto, a riqueza de espécies foi maior nas parcelas mais próximas ao rio, mostrando que a proximidade com o rio representa uma maior heterogeneidade ambiental e favorece um conjunto mais diverso de espécies. Assim, nossos resultados demonstraram que o rio é o principal componente responsável pela distribuição da riqueza de lianas na área estudada. Em contrapartida, na distribuição da abundância não foi encontrado um padrão.

A maior quantidade de indivíduos nas menores classes de diâmetro, associada aos valores de área basal e biomassa, indica que a comunidade local de lianas apresenta um padrão que pode estar relacionado à dinâmica de recrutamento, rebrota e distúrbios, reforçando a importância de avaliar a estrutura diamétrica da comunidade.

Secondataia densiflora e *Serjania caracasana* apresentaram uma distribuição intermediária, ou seja, embora bem distribuídas na área estudada, ainda podem ser mais sensíveis aos fatores ambientais específicos ou indicar estratégias de estabelecimento menos agressivas que as mais dominantes.

De modo geral, a comunidade está estruturada pela combinação da dominância de poucas espécies e da variação espacial da riqueza, possivelmente influenciada pela proximidade do rio. Por fim, acreditamos que o estudo da ecologia das lianas é fundamental para a compreensão das dinâmicas florestais, uma vez que esse grupo exerce papel relevante na estrutura, no funcionamento e na resposta dos ecossistemas às mudanças climáticas, influenciando processos como a competição por recursos, a regeneração vegetal e a dinâmica do carbono. Assim, este estudo contribui para o conhecimento sobre a ecologia de lianas em formações ecotonais e aponta para a necessidade de estudos futuros que integrem dados de nutrientes do solo, biomassa arbórea, monitoramento temporal da abertura do dossel e do recrutamento de indivíduos, que poderão aprofundar ainda mais o entendimento sobre os mecanismos de coexistência neste gradiente ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO AMORIM, T.; NUNES-FREITAS, A. F.; ROSADO, B. H. P. Revisiting the hypothesis for increasing liana abundance in seasonal forests: a theoretical review. **Plant and Soil**, v. 430, p. 1–6, 2018.
- BECKNELL, J. M. et al. Increasing Liana Abundance and associated reductions in tree growth in secondary seasonally dry tropical forest. **Frontiers in Forests and Global Change**, v. 5, 838357, 2022.
- BIRHANE, E. et al. The diversity and distribution of lianas under various disturbance regimes in Chilimo dry Afromontane forest, Ethiopia. **Global Ecology and Conservation**, v. 23, e01045, 2020.
- CAMPBELL, M.; LAURANCE, W. F.; MAGRACH, A. Ecological effects of lianas in fragmented forests. In: SCHNITZER, S. A. et al. (ed.). *Ecology of Lianas*. Chichester: Wiley-Blackwell, 2015. p. 447-454.
- CLARKE, K. R. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. **Australian Journal of Ecology**, v. 18, n. 1, p. 117-143, 1993.
- COMINI, I. B. et al. Does forest fire modify the diametric distribution of lianas? A study case in a semideciduous seasonal forest with *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze in Brazil. **South African Journal of Botany**, v. 161, p. 321-329, 2023.
- DE DEURWAERDER, H. P. T. et al. Linking physiology, epidemiology, and demography: Understanding how lianas outcompete trees in a changing world. **Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)**, v. 121, n. 34, e2319487121, 2024.
- DEWALT, S. J. et al. Annual rainfall and seasonality predict pan-tropical patterns of liana density and basal area. **Biotropica**, v. 42, n. 3, p. 309-317, 2010.
- DURIGON, J.; DURÁN, S. M.; GIANOLI, E. Global distribution of root climbers is positively associated with precipitation and negatively associated with seasonality. **Journal of Tropical Ecology**, v. 29, n. 4, p. 357–360, 2013.
- DURÁN, S. M.; GIANOLI, E. Carbon stocks in tropical forests decrease with liana density. **Biology Letters**, v. 9, n. 4, 20130301, 2013.
- EK-RODRÍGUEZ, M. et al. Relief, soil and tree community attributes jointly shape liana community structure and diversity in a Neotropical rainforest landscape. **Catena**, v. 248, 108527, 2025.
- ESTRADA-VILLEGAS, S. et al. Lianas reduce biomass accumulation in early successional tropical forests. **Ecology**, v. 101, n. 5, e02989, 2020.

FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. São Paulo: Instituto de Botânica, 1989.

GENTRY, A. H. The distribution and evolution of climbing plants. In: PUTZ, F. E.; MOONEY, H. A. (ed.). *The biology of vines*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. p. 3-49.

GEROLAMO, C. S. Cipós, trepadeiras ou lianas? **Heringeriana**, v. 18, e918040, 2024.

GERWING, J. J. et al. A standard protocol for liana censuses. **Biotropica**, v. 38, p. 256–261, 2006.

GROPPO, M.; PIRANI, J. R. Levantamento florístico das espécies de ervas, subarbustos, lianas e hemiepipfitas da mata da Reserva da Cidade Universitária "Armando Salles de Oliveira", São Paulo, SP, Brasil. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v. 23, n. 2, p. 293-306, 2005.

HOUAISS, A. *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

IBARRA-MANRÍQUEZ, G. Landscape variation of liana communities in a Neotropical rain forest, south-eastern Mexico. **Biotropica**, v. 34, n. 1, 2002.

KRUSKAL, J. B. Multidimensional Scaling by Optimizing Goodness of Fit to a Nonmetric Hypothesis. **Psychometrika**, v. 29, n. 1, p. 1-27, 1964.

LEDO, A. et al. Lianas and soil nutrients predict fine-scale distribution of above-ground biomass in a tropical moist forest. **Journal of Ecology**, v. 104, n. 5, p. 1327-1337, 2016.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. *Numerical Ecology*. 3. ed. Amsterdam: Elsevier, 2012.

LIU, Q. et al. Soil nutrients, canopy gaps and topography affect liana distribution in a tropical seasonal rain forest in southwestern China. **Journal of Vegetation Science**, v. 32, art. e12951, 2020.

MACKINTOSH, E. J. et al. Lianas associated with continued forest biomass losses in disturbed tropical forests. **Biotropica**, v. 56, n. 3, p. 487-498, 2024.

MAGRACH, A. et al. Ecological effects of lianas in fragmented forests. In: SCHNITZER, S. A. et al. (ed.). *Ecology of Lianas*. Chichester: Wiley-Blackwell, 2015. p. 447-454.

MARSHALL, A. R. et al. Conceptualising the global forest response to liana proliferation. **Frontiers in Forests and Global Change**, v. 3, 35, 2020.

MEDEIROS, H. R.; TOREZAN, J. M. Evaluating the ecological integrity of Atlantic forest remnants by using rapid ecological assessment. **Environmental Monitoring and Assessment**, [s. l.], v. 185, p. 4373-4382, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10661-012-2875-7>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-012-2875-7>

SILVA, F. R. et al., A. S. *Análises Ecológicas no R*. Recife: Nupeea; São Paulo: Canal 6, 2022.

MÜLLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: Wiley, 1974.

NGUTE, A. S. et al. Global dominance of lianas over trees is driven by forest disturbance, climate and topography. **Global Change Biology**, v. 30, e17140, 2024.

OKSANEN, J. et al. *Vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.6-4. 2021. Disponível em: <https://john-quensen.com/wp-content/uploads/2018/10/Oksanen-Jari-vegantutor.pdf>. Acesso em: 22 abril 2026.

PATRIGNANI, A.; OCHSNER, T. E. Canopeo: A powerful new tool for measuring fractional green canopy cover. **Agronomy Journal**, v. 107, n. 6, p. 2312-2320, 2015.

PHILLIPS, O. L. et al. Increasing dominance of lianas in Amazonian forests. **Nature**, v. 418, p. 770–774, 2002.

PUTZ, F. E. Liana biomass and leaf area of a tierra firme forest in the Rio Negro basin, Venezuela. **Biotropica**, v. 15, p. 185-189, 1983.

PUTZ, F. E. The natural history of lianas on Barro Colorado Island. **Ecology**, v. 65, p. 1713–1724, 1984.

PUTZ, F. E.; MOONEY, H. A. *The biology of vines*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

REZENDE, A. A. et al. Métodos de amostragem e estudo de caso de lianas: em busca de padronização. In: EISENLOHR, P. V. et al. (org.). *Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos*. Viçosa: Editora UFV, 2015. v. 2, p. 68–97.

RODRÍGUEZ-QUINTERO, W. D.; GIANOLI, E. Abundance and diversity of lianas in a Neotropical dry forest: the influence of soil moisture. **Plant Ecology & Diversity**, v. 9, n. 4, p. 333-342, 2016.

RUEDA-TRUJILLO, M. A. et al. Global increase of lianas in tropical forests. **Global Change Biology**, v. 30, n. 8, e17485, 2024.

SCHNITZER, S. A. et al. Liana abundance, diversity, and distribution on Barro Colorado Island, Panama. **Ecology**, v. 93, n. 2, p. 291-305, 2012.

SCHNITZER, S. A. et al. Liana allometry, leaf area, and total aboveground biomass. **Ecology**, v. 87, n. 7, p. 1659-1667, 2006.

SCHNITZER, S. A. et al. Lianas and tropical forest carbon dynamics. **Global Change Biology**, v. 20, n. 2, p. 554-562, 2014.

SCHNITZER, S. A. Testing ecological theory with lianas. **New Phytologist**, v. 220, n. 2, p. 366-380, 2018.

SCHNITZER, S. A. et al. The impact of lianas on tree regeneration in tropical forest canopy gaps: evidence for an alternative pathway of gap-phase regeneration. **Journal of Ecology**, v. 96, n. 6, p. 1155-1165, 2008.

SCHNITZER, S. A. The ecology of lianas: a synthesis. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 52, p. 489-510, 2021.

SCHNITZER, S. A.; BONGERS, F. Increasing liana abundance and biomass in tropical forests: emerging patterns and putative mechanisms. **Ecology Letters**, v. 14, n. 4, p. 397-406, 2011.

SCHNITZER, S. A.; BONGERS, F. The ecology of lianas and their role in tropical forests. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 17, n. 5, p. 223-230, 2002.

SOUZA BRITO, A. C. et al. Liana species composition differs, in spite of trait similarities, in two adjacent forest types in Central Brazil. **Revista de Biología Tropical**, v. 65, p. 1215-1225, 2017.

UWALAKA, E. et al. Liana response to forest edges. **Forest Ecology and Management**, v. 472, p. 118265, 2020.

VAN DER HEIJDEN, G. M. F. et al. Lianas have a seasonal growth advantage over co-occurring trees. **Ecology**, v. 100, n. 5, e02655, 2019.

VAN DER HEIJDEN, G. M. F.; POWERS, J. S.; SCHNITZER, S. A. Lianas reduce carbon accumulation and storage in tropical forests. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 112, n. 43, p. 13267–13271, 2015.

VARGAS, B. C. *Interação liana-árvore em vegetações com padrões sazonais contrastantes*. 2018. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Biologia Vegetal) — Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Rio Claro, 2018.

VARGAS, B. C.; GROMBONE-GUARATINI, M. T.; MORELLATO, L. P. C. A dataset of Neotropical liana research focusing on the strategies of control for forest restoration and management practices. **Annals of Forest Science**, v. 79, art. 32, 2022

VILLAGRA, B. L. P.; ROMANIUC NETO, S. R. Florística de trepadeiras no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 37, n. 3, p. 509-524, 2010.