

LÍVIA MAYSA DO AMARAL LIMA FERNANDES

**COMPOSIÇÃO, ESTRUTURA, DIVERSIDADE E DINÂMICA DE UMA
COMUNIDADE DE LIANAS EM UM FRAGMENTO DE CERRADÃO NO SUDESTE
DO BRASIL**

BAURU

2022

LÍVIA MAYSA DO AMARAL LIMA FERNANDES

**COMPOSIÇÃO, ESTRUTURA, DIVERSIDADE E DINÂMICA DE UMA
COMUNIDADE DE LIANAS EM UM FRAGMENTO DE CERRADÃO NO SUDESTE
DO BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP) para a obtenção do título de Mestre em Biociências Interunidades (Área de Conhecimento: Caracterização e Aplicação da Diversidade Biológica).

Orientadora: Profa. Dra. Veridiana de Lara Weiser Bramante

Bolsista: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

BAURU

2022

Fernandes, Livia Maysa do Amaral Lima.

Composição, estrutura, diversidade e dinâmica de uma comunidade de lianas em um fragmento de cerrado no sudeste do Brasil, 2022.
48 f.: il.

Orientadora: Veridiana de Lara Weiser Bramante.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista (Unesp). Faculdade de Ciências, Bauru, 2022.

1. Biodiversidade. 2. Trepadeiras Lenhosas. 3. Florística.
4. Dinâmica de Comunidades Vegetais. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE LIVIA MAYSA DO AMARAL LIMA FERNANDES, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCIÊNCIAS, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 16 dias do mês de março do ano de 2022, às 14:30 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de LIVIA MAYSA DO AMARAL LIMA FERNANDES, intitulada "COMPOSIÇÃO, ESTRUTURA, DIVERSIDADE E DINÂMICA DE UMA COMUNIDADE DE LIANAS EM UM FRAGMENTO DE CERRADÃO NO SUDESTE DO

BRASIL". A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Profa. Dra. VERIDIANA DE LARA WEISER BRAMANTE (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Ciencias Biologicas / UNESP/FC/Bauru, Profa. Dra. ANDREIA ALVES REZENDE (Participação Virtual) do(a) Departamento de Biologia e Zootecnia / UNESP/FE-Ilha Solteira, Prof. Dr. CAROLINE MOÇO ERBA POMPEI (Participação Virtual) do(a) Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental / Pós doutorado. 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: APROVADA. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

Veridiana de Lara Weiser Bramante
Profa. Dra. VERIDIANA DE LARA WEISER BRAMANTE

Para Leandro, o amor da minha vida.

*Diante da vastidão do tempo e da imensidão do universo, é um imenso
prazer para mim dividir um planeta e uma época com você.*

Carl Sagan

AGRADECIMENTOS

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

Agradeço à educação pública, em especial à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, não apenas pelo presente curso de pós-graduação, mas por todas as oportunidades de aprendizagem ao longo de quase 7 anos.

Agradeço imensamente a Prof^a Dr^a Veridiana de Lara Weiser Bramante, pela orientação, pelo apoio e incentivo ao longo dessa pesquisa, pela paciência e sabedoria. Também sou grata pelo conhecimento ensinado, não apenas o conhecimento acadêmico, mas pelas lições e conhecimentos sobre a vida.

Ao diretor do Jardim Botânico Municipal de Bauru Sr. Luiz Carlos de Almeida Neto e curadora do Herbário do JBMB Viviane Camila de Oliveira, bem como toda a equipe pelo apoio e suporte nas idas as coletas mesmo durante a pandemia de Covid-19.

Agradeço ao meu companheiro de vida Leandro, pelo apoio, incentivo e cumplicidade ao longo desses anos, onde acompanhou de perto todas as etapas do meu trabalho e fez com que tudo fosse mais leve. Eu amo você.

Agradeço à minha mãe Angela, ao meu pai Jesiel e à minha irmã Lígia pelo apoio dado desde o início dos meus estudos e por serem a minha família.

À minha amiga Julia Rodrigues pela amizade de tantos anos e pelo amor à ciência que compartilhamos juntas. Ao meu amigo da faculdade que levarei para a vida toda, Vinícius Henrique, pela ajuda que me deu no trabalho de campo, nos momentos de desabafo e sempre que precisei.

A todos os meus colegas do Laboratório Herbário UNBA pela ajuda em campo e pela amizade durante esses anos, as idas ao campo foram muito mais agradáveis com a presença de vocês. Aos professores da pós-graduação pelos conhecimentos ensinados e por toda a experiência que tive no mestrado.

RESUMO

As lianas são plantas características das florestas tropicais e desempenham papéis importantes nas comunidades vegetais, atuando na dinâmica e regeneração florestal, assim como na manutenção da diversidade taxonômica. O monitoramento de comunidades de lianas em parcelas permanentes requer estudos de observação e experimentação. Nossos objetivos consistiram em avaliar as alterações ocorridas na composição, estrutura, diversidade e dinâmica de uma comunidade de lianas em um fragmento de cerrado protegido de distúrbios antrópicos há décadas. Desenvolvemos a pesquisa na Gleba II do Refúgio de Vida Silvestre Aimorés, pertencente ao Mosaico de Unidades de Conservação do Cerrado Paulista, na região centro-oeste do estado de São Paulo, no sudeste do Brasil. Realizamos o levantamento em 50 parcelas permanentes de 10 m x 10 m, totalizando 0,5 ha. Utilizamos como critério de inclusão, todos os indivíduos de lianas com diâmetro do caule à altura do solo (DAS) ≥ 1 cm. O primeiro levantamento na área de estudo foi realizado de agosto de 2002 a novembro de 2006, compondo um banco de dados que utilizamos para comparar com o segundo levantamento, que realizamos de setembro de 2020 a julho de 2021. Constatamos que houve mudanças na comunidade de lianas após 15 anos. No primeiro levantamento, amostramos 550 indivíduos e no segundo levantamento, 870 indivíduos, indicando um aumento na abundância de lianas na comunidade. Embora três espécies tenham sido incluídas no segundo levantamento, *Anemopaegma chamberlanii*, *Stizophyllum perforatum* e *Anchietea pyrifolia*, dez espécies não foram incluídas no segundo levantamento, indicando uma redução na diversidade de espécies da comunidade de lianas. Constatamos que Bignoniaceae, Apocynaceae e Malpighiaceae foram as famílias que apresentaram maior riqueza específica. Na análise fitossociológica, verificamos que duas espécies, *Banisteriopsis anisandra* e *Serjania lethalis*, as mais importantes no primeiro levantamento foram as mesmas no segundo levantamento, e que junto com *Forsteronia glabrescens* constituem as espécies mais abundantes na comunidade, i.e., as espécies-núcleo. Observamos o predomínio de lianas de menor diâmetro e uma dinâmica florestal lenta, quando analisamos as taxas de dinâmica, indicando uma comunidade instável.

Palavras-chave: biodiversidade, trepadeiras lenhosas, florística, fitossociologia, dinâmica de comunidades vegetais.

ABSTRACT

Lianas are typical plants of tropical forests and play important roles in plant communities, acting in forest dynamics and regeneration, as well as in maintaining taxonomic diversity. Monitoring liana communities in permanent plots requires observational and experimental studies. Our aims were to evaluate the changes that occurred in the composition, structure, diversity, and dynamics of a liana community in a woodland savanna fragment protected from anthropic disturbance for decades. We led the research in Gleba II of the *Aimorés* Wildlife Refuge, part of the Mosaic of Conservation Units of *Cerrado Paulista*, in the central-west region of the state of São Paulo, in southeastern Brazil. We carried out the survey in 50 permanent plots of 10 m x 10 m, totaling 0.5 ha. We used as inclusion criteria, all individuals of lianas with stem diameter at ground height (DGH $\geq$ 1cm). The first survey in the study area was carried out from August 2002 to November 2006, comprising a database that we used to compare with the second survey, which we carried out from September 2020 to July 2021. We found that there were changes in the liana community after 15 years. In the first survey, we sampled 550 individuals and in the second survey, 870 individuals, indicating an increase in liana abundance in the community. Although three species were included in the second survey, *Anemopaegma chamberlanii*, *Stizophyllum perforatum* and *Anchietea pyrifolia*, ten species were not included in the second survey, indicating a species diversity reduction in the liana community. We found that Bignoniaceae, Apocynaceae and Malpighiaceae were the families with the greatest specific richness. In the phytosociological analysis, we verified that two species, *Banisteriopsis anisandra* and *Serjania lethalis*, the most important in the first survey, were the same in the second survey, and that they together with *Forsteronia glabrescens* constitute the most abundant species in the community, that is, the core species. We observed the predominance of lianas with smaller stem diameter and a slow forest dynamic, when we analyzed the dynamics rates, indicating an unstable community.

Keywords: biodiversity, woody climbing plants, floristics, phytosociology, plant community dynamics.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
MATERIAIS E MÉTODOS	11
ÁREA DE ESTUDO	11
COLETA DE DADOS	13
Florística	13
Fitossociologia	14
Diversidade	15
Dinâmica	17
RESULTADOS.....	19
FLORÍSTICA	19
FITOSSOCIOLOGIA	27
DIVERSIDADE	32
DINÂMICA.....	33
DISCUSSÃO	40
CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS.....	44

INTRODUÇÃO

Trepadeiras são plantas autotróficas, vasculares, que germinam no solo, mantêm contato com ele durante todo o seu ciclo de vida e perdem a habilidade de auto-sustentação à medida que crescem, necessitando de uma sustentação mecânica para o seu desenvolvimento (WEISER, 2007). Lianas são plantas trepadeiras lenhosas, que produzem lenho verdadeiro, isto é, tecidos do xilema derivados de um câmbio vascular (GERWING *et al.*, 2006). Em busca de luz, as lianas escalam as árvores para atingir o dossel das florestas e completarem o seu ciclo de vida (CAMPBELL; NEWBERRY, 1993).

Nas florestas tropicais, as lianas representam um componente abundante (SCHNITZER; BONGERS, 2002) e contribuem com cerca de 25% da diversidade taxonômica (GENTRY, 1991), desempenhando um papel ativo na dinâmica da comunidade (ENGEL; FONSECA; OLIVEIRA, 1998; PUTZ, 1984), no ciclo da regeneração florestal e na manutenção da diversidade (ENGEL; FONSECA; OLIVEIRA, 1998; UDULUTSCH *et al.*, 2010). As lianas influenciam no recrutamento, desenvolvimento e sobrevivência das árvores, na alteração da composição da comunidade de plantas, no armazenamento de carbono e nos fluxos de água e nutrientes (SCHNITZER; BONGERS, 2011). Também incrementam a disponibilidade de nichos e otimizam diversos processos de história de vida de outras plantas e animais (ROWE, 2018).

Ao longo das últimas décadas, houve um aumento substancial nas pesquisas com espécies de lianas (TIBIRIÇÁ; COELHO; MOURA, 2006). Apesar do avanço dos estudos com lianas, no Brasil, a maioria dos trabalhos realizados foram inventários florísticos e fitossociológicos pontuais, pesquisas importantes para estabelecer padrões de distribuição e abundância de espécies em diferentes formações vegetais, mas insuficientes para determinar os possíveis mecanismos que controlam a riqueza, a abundância e a distribuição das espécies de lianas (REZENDE; WEISER, 2014).

Existem evidências na literatura que as lianas estão aumentando em abundância e biomassa nas florestas tropicais (ALLEN; SHARITZ; GOEBEL, 2007; CHAVE *et al.*, 2008; INGWELL *et al.*, 2010; PHILLIPS *et al.*, 2002; SCHNITZER, 2005; WRIGHT *et al.*, 2004) e que os possíveis mecanismos para explicar esse aumento das lianas incluem o incremento de perturbação e fragmentação florestal, o aumento

da demanda de evapotranspiração e a concentração de CO₂ na atmosfera (CHAVE *et al.*, 2008; PHILLIPS *et al.*, 2002; SCHNITZER; BONGERS, 2011). No Cerrado, considerado o segundo maior domínio fitogeográfico do Brasil e a savana mais rica em espécies do planeta (STRASSBURG *et al.*, 2017), essas questões não estão elucidadas.

Mudanças climáticas consistem em alterações do clima, atribuídas direta ou indiretamente às atividades humanas, as quais alteram a composição da atmosfera global e que somam àquela provocada pela variabilidade climática natural observada ao longo de períodos (BRASIL, 2009). O aumento do nível de CO₂ atmosférico ocorre em virtude da capacidade de bloqueio desse gás sobre a radiação de onda longa procedente do planeta, produzindo o que se passou a chamar de efeito estufa, que é um fenômeno natural (CONTI, 2005). Outros gases atmosféricos como metano (CH₄), óxido nitroso (N₂), ozônio (O₃), sofreram um incremento significativo na atmosfera, em consequência da ação antrópica, como a queima de combustíveis fósseis, industrialização em grande escala; expansão de áreas urbanas; desmatamentos e queimadas de grandes volumes de biomassa (CONTI, 2005).

Mudanças climáticas globais modificam a precipitação e a temperatura, que constituem variáveis climáticas importantes para o entendimento sobre a dinâmica no meio físico (SILVA *et al.* 2016). Essas mudanças podem ameaçar significativamente a sobrevivência dos ecossistemas, com vários efeitos potenciais sobre indivíduos, populações e comunidades (WALTHER *et al.*, 2002).

Estudos em longo prazo são essenciais, inclusive para avaliar se as alterações nas comunidades vegetais estão relacionadas a mudanças globais climáticas, antrópicas, ao aumento nos níveis atmosféricos de CO₂ e da radiação solar (MIGUEL *et al.*, 2011). Estudos de dinâmica constituem uma ferramenta importante para entender como a comunidade se comporta ao longo de um gradiente temporal e subsidiar ações de manejo sustentável e prevenir a extinção de espécies raras e com baixa abundância (SILVA *et al.*, 2016). Para investigar a dinâmica e o incremento de lianas nos trópicos e os fatores ecológicos associados é imprescindível implementar estudos de observação e experimentação em parcelas permanentes monitoradas em longo prazo (SCHNITZER; BONGERS, 2011). Pesquisas em parcelas permanentes são importantes pois possibilitam a obtenção de estimativas para averiguar mudanças

na composição de espécies, na estrutura fitossociológica e na diversidade da comunidade (FELFILI; REZENDE, 2003).

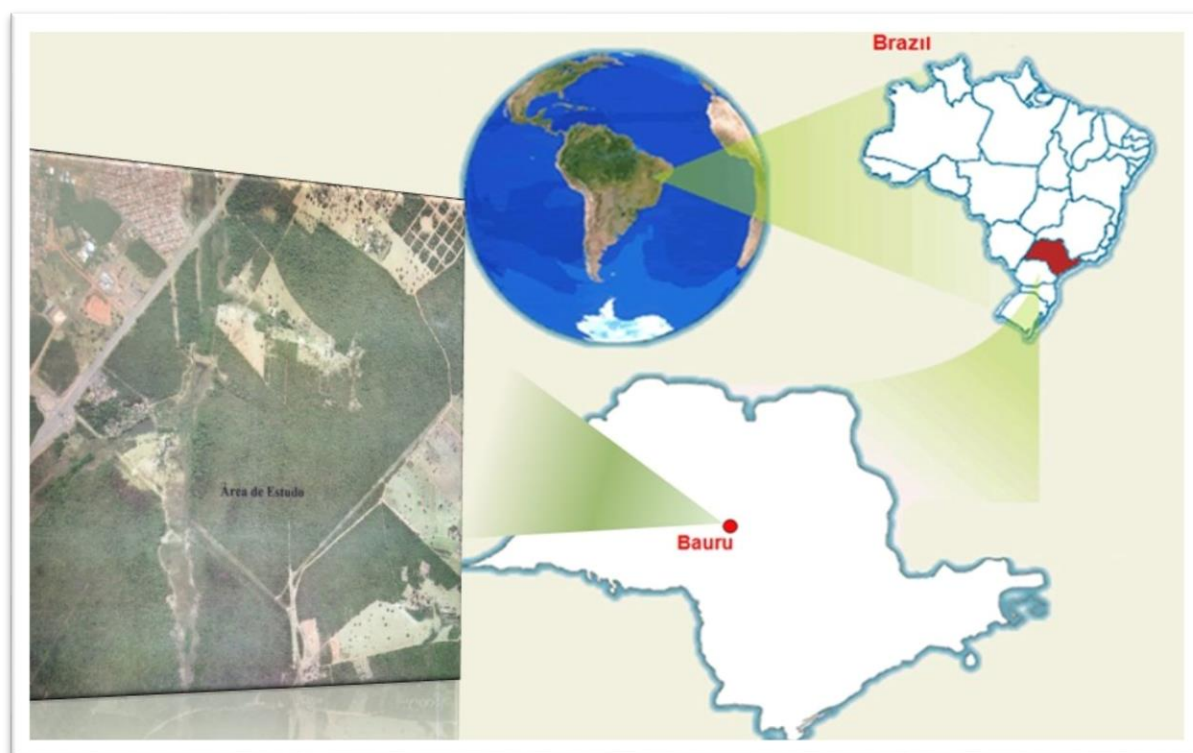
Neste cenário, questionamos como as espécies mais importantes de lianas modificam a dinâmica de uma comunidade de lianas no cerrado com fisionomia florestal e protegida de distúrbios antrópicos há décadas. Esperamos uma dinâmica florestal lenta, em que as espécies de lianas mais importantes sejam as mais abundantes (espécies-núcleo) e as espécies raras (espécies satélites), as menos abundantes (MAGURRAN, 2007). Dentro desse contexto, nossos objetivos foram avaliar as mudanças ocorridas na composição, estrutura, diversidade e dinâmica de uma comunidade de lianas em um fragmento de cerradão, após 15 anos.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

Realizamos a pesquisa na Gleba II do Refúgio de Vida Silvestre (RVS) Aimorés, com área de 308,68 ha, situada na região sudeste do município de Bauru, no sudeste do Brasil (Figura 1), pertencente ao Mosaico de Unidades de Conservação do Cerrado Paulista (SÃO PAULO, 2018), sob as coordenadas geográficas (22°19'41" a 22°21'06"S e 48°59'49" a 49°01'12"W) e altitude com variação de 519 a 603 m acima do nível do mar (SFAIR *et al.*, 2010). O clima do município de Bauru é o Cwa de Koeppen (1948), temperaturas altas com uma estação fria e seca muito curta em julho e agosto, e outra quente e chuvosa de setembro a junho (WEISER, 2007). Na parte sudoeste da Gleba II do RVS Aimorés, com fisionomia de cerradão (Figura 2) e área de quatro hectares, estão distribuídas 100 parcelas de 10 m x 10 m, totalizando um hectare descontínuo (WEISER, 2007) de parcelas permanentes.

Figura 1 – Área de estudo indicada na Gleba II do Refúgio de Vida Silvestre Aimorés, no município de Bauru, na região centro-oeste do estado de São Paulo, sudeste do Brasil, na América do Sul.



Fonte: Elaborado por Veridiana de Lara Weiser.

Figura 2 - Área de estudo com fisionomia de cerradão e presença de lianas na parte sudoeste da Gleba II do Refúgio de Vida Silvestre Aimorés, no município de Bauru, na região centro-oeste do estado de São Paulo, sudeste do Brasil.



Fonte: Fotos de Lívia Maysa do Amaral Lima Fernandes.

COLETA DE DADOS

Em 50 parcelas permanentes de 10 m x 10 m, ocorreram dois levantamentos. O levantamento inicial, no período de agosto de 2002 a novembro de 2006 (WEISER, 2007) e o segundo levantamento no período de setembro de 2020 a julho de 2021. Em ambos os levantamentos foram inventariados todos os indivíduos de lianas enraizados dentro dos limites de cada uma das parcelas com diâmetro do caule à altura do solo igual ou superior a 1 cm ($DAS \geq 1$ cm) (GERWING *et al.*, 2006). Devido à dificuldade em diferenciar indivíduos produzidos sexualmente (*genets* em inglês, *genetas* em português) e indivíduos produzidos vegetativamente (*ramets* em inglês, *rametas* em português), consideramos como um indivíduo liana, todo caule de trepadeira lenhosa enraizado no solo (WEISER, 2007).

Classificamos as lianas quanto ao sistema de escalada (SE), considerando liana volúvel, os indivíduos em que o caule efetuava movimentos constantes em uma mesma direção, enrolando-se firmemente ao redor do forófito e liana com gavinhas, os indivíduos que apresentavam estruturas de natureza morfológica variada, como ramos, folhas ou folíolos, modificados em acessórios que auxiliavam a fixação no forófito (RICHARDS, 1952).

Florística

Elaboramos uma lista florística com todas as espécies de lianas inventariadas nos dois levantamentos. Realizamos a identificação preliminar do material botânico em campo e, posteriormente, em laboratório, confirmamos a identificação dos espécimes com auxílio de estereomicroscópio, bibliografia pertinente e por comparação com outras exsicatas depositadas no Herbário do Departamento de Ciências Biológicas do Câmpus de Bauru da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Herbário UNBA) e no Herbário do Jardim Botânico Municipal de Bauru (Herbário JBMB).

Verificamos a grafia dos nomes científicos de acordo com a base de dados nomenclatural VAST - VAScular Trópicos (TROPICOS.ORG. MISSOURI BOTANICAL GARDEN, 2020), o nome válido e as sinonímias, conforme o The Plant List (2013) e as abreviações dos autores segundo o International Plant Name Index (IPNI, 2022).

As espécies foram incluídas em famílias de acordo com o sistema proposto por APG IV (2016) e as atualizações mais recentes do ANGIOSPERM PHYLOGENY WEBSITE (STEVENS 2001 onwards).

Fitossociologia

Para a análise da estrutura da comunidade de lianas, utilizamos as medidas do DAS ≥ 1 cm de todas as lianas inventariadas e o programa FITOPAC 2.1 para calcular os parâmetros fitossociológicos: densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR) e o índice de valor de importância (IVI), que representa a soma dos parâmetros DR, FR e DoR (MORO; MARTINS, 2011).

A densidade absoluta (DA) é o número de indivíduos (n) por unidade de área (Equação 1).

$$DA = \frac{n}{\text{Área}} \quad (1)$$

A densidade relativa (DR) é a porcentagem de indivíduos amostrados que pertencem a uma mesma espécie (Equação 2), onde n= número de indivíduos de uma determinada espécie e N= número total de indivíduos.

$$DR = \left(\frac{n}{N} \right) * 100 \quad (2)$$

A frequência absoluta (FA) é a proporção do número de unidade amostrais com presença de uma dada espécie em relação ao número total de unidades amostrais (Equação 3), onde pi = número de parcelas (unidade amostrais) com ocorrência da espécie i; P = número total de parcelas na amostra.

$$FA = \frac{p_i}{P} * 100 \quad (3)$$

A frequência relativa (FR) é a proporção da frequência absoluta da comunidade que dada espécie possui (Equação 4), onde FAi = frequência absoluta de determinada

espécie; $\sum FA$ = somatório das frequências absolutas de todas as espécies amostradas.

$$FR = \frac{FAi}{\sum FA} * 100 \quad (4)$$

A dominância absoluta (DoA) é a soma das áreas basais dos caules de todos os indivíduos de uma mesma espécie, obtida a partir da determinação da área basal de cada espécie (gi) por unidade de área (Equações 5 e 6).

$$DoA = \frac{gi}{Área(ha)} \quad (5)$$

$$gi = \pi * \frac{DAP^2}{4} \quad (6)$$

A dominância relativa (DoR) é a proporção total da área basal da comunidade que dada espécie possui (Equações 7 e 8), onde Gi = área basal de determinada espécie; G = área basal de todas as espécies amostradas na comunidade.

$$DoR = \left(\frac{gi}{G} \right) * 100 \quad (7)$$

$$G = \sum gi \quad (8)$$

O índice de valor de importância (IVI) (Equação 9) é composto pelas variáveis densidade relativa (DR), frequência relativa (FR) e dominância relativa (DoR), indicando quais espécies apresentam maior contribuição para a comunidade (MORO; MARTINS, 2011).

$$IVI = DR + FR + DoR \quad (9)$$

Diversidade

Para cada levantamento, estimamos a riqueza específica ou o número de espécies (S), a diversidade pelo índice de diversidade de Shannon e Weaver (H') e a equabilidade pelo índice de concentração de Simpson (C') (MARTINS; SANTOS, 1999). Determinamos a similaridade florística entre os dois levantamentos a partir do coeficiente de similaridade de Sorensen (S').

O índice de diversidade de Shannon e Weaver (H') assume que os indivíduos são amostrados de forma aleatória de uma população infinitamente grande, assumindo que todas as espécies estão representadas na amostra. É um índice baseado na abundância proporcional das espécies na comunidade (Equação 10), onde S é o número de espécies na amostra, p_i a proporção de indivíduos de cada espécie em relação ao número total de indivíduos de todas as espécies, ou seja, a densidade relativa de cada espécie, e $\ln$ é logaritmo neperiano. Quanto maior for o valor de H' , maior será a diversidade florística da população em estudo. Este índice pode expressar riqueza e uniformidade.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i * \ln (p_i) \quad (10)$$

O índice de concentração de Simpson (C) (Equação 11) pode ser usado para comparar diferentes comunidades de modo independente do modelo de distribuição e abundância, e não é influenciado pelo tamanho da amostra, desde que a amostra seja finita e constituída por dois ou mais indivíduos.

$$C' = 1 - D \quad (11)$$

Esse índice se baseia na equabilidade e expressa a probabilidade de dois indivíduos tomados de uma comunidade de modo independente e aleatório pertencerem a uma mesma espécie. C' é o índice de diversidade de Simpson e D representa o valor de dominância de Simpson (Equação 12). O valor estimado de C varia de 0 (zero) a 1 (um), sendo que para valores próximos de um, a diversidade é considerada maior.

$$D = \sum_{i=1}^S \frac{ni(ni-1)}{N(N-1)} \quad (12)$$

O coeficiente de similiaridade de Sorensen (S_s) corresponde a diversidade beta e é qualitativo, portanto, não considera o número de indivíduos presentes na amostra e sim a presença e a ausência deles. Esse índice dá peso maior às espécies comuns às duas áreas que estão sendo comparadas. A letra a representa o número de espécies presentes nas duas áreas; b é o número de espécies exclusivas do primeiro

levantamento; c é o número de espécies exclusivas do segundo levantamento, mostrando assim a similaridade entre as amostras (Equação 13).

$$S_s = \frac{2a}{2a+b+c} \quad (13)$$

Dinâmica

A dinâmica é expressa a partir dos parâmetros de mortalidade e recrutamento do intervalo entre os dois levantamentos. Calculamos as taxas anuais de recrutamento (R), taxas anuais de mortalidade (M), taxas de acréscimo de área basal (G) e as taxas de decréscimo em área basal (P) (SHEIL; MAY, 1996).

Assumimos que as mudanças ocorreram em proporção constante (LEWIS *et al.*, 2004), que sugere que este é o modelo que melhor se ajusta aos intervalos acima de cinco anos e abaixo de 25 anos. Utilizamos as fórmulas a seguir para calcular as taxas de recrutamento (R) (Equação 14) e mortalidade (M) (Equação 15), onde N0 representa o número inicial de indivíduos amostrados na comunidade; NR representa o número de recrutas, ou seja, o número de indivíduos que entraram na comunidade no segundo levantamento e que não estavam presentes no primeiro levantamento; NM o número de indivíduos mortos, ou seja, os indivíduos que estavam presentes no primeiro levantamento e que não foram encontrados vivos no segundo levantamento; t que representa o tempo entre os levantamentos, em anos.

$$R = \{100 * [\ln(N0) - \ln(NR)]\}/t \quad (14)$$

$$M = \{100 * [\ln(N0) - \ln(NM)]\}/t \quad (15)$$

Calculamos as taxas de incremento de área basal (G), isto é, o incremento da área basal dos indivíduos sobreviventes mais os recrutas (Equação 16) e as taxas de decréscimo em área basal (M), isto é, a diminuição da área basal devido a mortalidade de indivíduos, através dos modelos logarítmicos expressos em %.ano⁻¹ (Equação 17), onde ABr é o ganho em área basal dos indivíduos recrutas; ABg é o ganho em área basal devido ao incremento dos sobreviventes; ABt é a área basal após o tempo t; AB0 é a área basal inicial; ABm é a perda de área basal devido aos indivíduos mortos; ABd é a perda de área basal pelos decrementos dos sobreviventes.

$$G = \{1 - [1 - (ABr + ABg)/ABt]^{t-1}\} * 100 \quad (16)$$

$$P = \{1 - [(AB0 - (ABm + ABd)/AB0)]^{t-1}\} * 100 \quad (17)$$

A partir das taxas de mortalidade e de recrutamento calculamos o tempo de meia-vida ($T_{0,5}$) (Equação 18) e tempo de duplicação (T_2) (Equação 19), que são expressos em anos (KORNING; BALSLEV, 1994; LIEBERMAN *et al.*, 1985). O $T_{0,5}$ corresponde ao tempo estimado para que a comunidade reduza sua densidade à metade em função da taxa de mortalidade, sendo que quanto menor o valor de $T_{0,5}$, mais acelerada será a dinâmica devido à alta mortalidade. O T_2 corresponde ao tempo necessário para que a comunidade vegetal duplique sua densidade em função da taxa atual de recrutamento, sendo que quanto menor o valor de T_2 , mais acelerada será a dinâmica devido ao alto recrutamento.

$$T_{0,5} = \frac{\ln(0,5)}{0,01 * M} \quad (18)$$

$$T_2 = \frac{\ln(2)}{0,01 * R} \quad (19)$$

A partir dos valores de $T_{0,5}$ e o T_2 , calculamos o tempo de estabilidade (E) (Equação 20) e o tempo de rotatividade (Ro) (Equação 21) da comunidade, ambos expressos em anos. Sendo considerada mais estável quanto mais próximo de zero for o valor gerado (E), representando um maior equilíbrio entre mortalidade e recrutamento. Quanto menor o valor da rotatividade (Ro), isto é o tempo de reposição de indivíduos na comunidade vegetal, mais acelerada é a dinâmica da vegetação, isto é, indicando um menor equilíbrio entre mortalidade e recrutamento.

$$E = T_{0,5} - T_2 \quad (20)$$

$$Ro = \frac{T_{0,5} + T_2}{2} \quad (21)$$

Distribuimos os indivíduos lianas em classes de diâmetros do caule para analisarmos em quais diâmetros a mortalidade e o recrutamento atuaram na comunidade. Adotamos como critério, cinco categorias, do primeiro intervalo com o mínimo de critério estabelecido e o último intervalo contemplando os indivíduos com diâmetro do caule superior à 8 cm (LOMBARDI; TEMPONI; LEITE, 1999).

RESULTADOS

FLORÍSTICA

No primeiro levantamento florístico (WEISER, 2007), amostramos 550 indivíduos de lianas em 0,5 hectare de cerradão e estimamos uma densidade de 1.100 indivíduos por hectare. Identificamos 30 espécies de lianas, distribuídas em 23 gêneros e 11 famílias (Tabela 1). As famílias com maior riqueza específica foram Bignoniaceae representando 26,7% das espécies (oito espécies), seguida de Apocynaceae e Malpighiaceae, cada uma representando 20% das espécies (seis cada) (Tabela 1). Juntas, essas famílias concentraram 66,7% da riqueza específica de lianas na comunidade. Constatamos que os gêneros mais ricos em espécie foram *Fridericia* e *Banisteriopsis* (três espécies cada) e que a maioria dos gêneros (60%) são monoespecíficos (Tabela 1), isto é, apresentam apenas uma espécie. As espécies mais abundantes foram *Serjania lethalis* (93 indivíduos), seguida de *Banisteriopsis anisandra* (74) e *Banisteriopsis argyrophylla* (68) (Tabela 1). Essas três espécies juntas concentraram 42,7% da abundância de lianas na comunidade. Ressaltamos que as espécies *Adenocalymma peregrinum* e *Heteropterys syringifolia* apresentaram um único indivíduo (Tabela 1).

Ainda no primeiro levantamento, constatamos que as espécies de lianas com gavinhas e com caule volúvel foram igualmente representadas (50% cada), mas a abundância de lianas que utilizam a estratégia de sistema de escalada caule volúvel foi maior (55,4%).

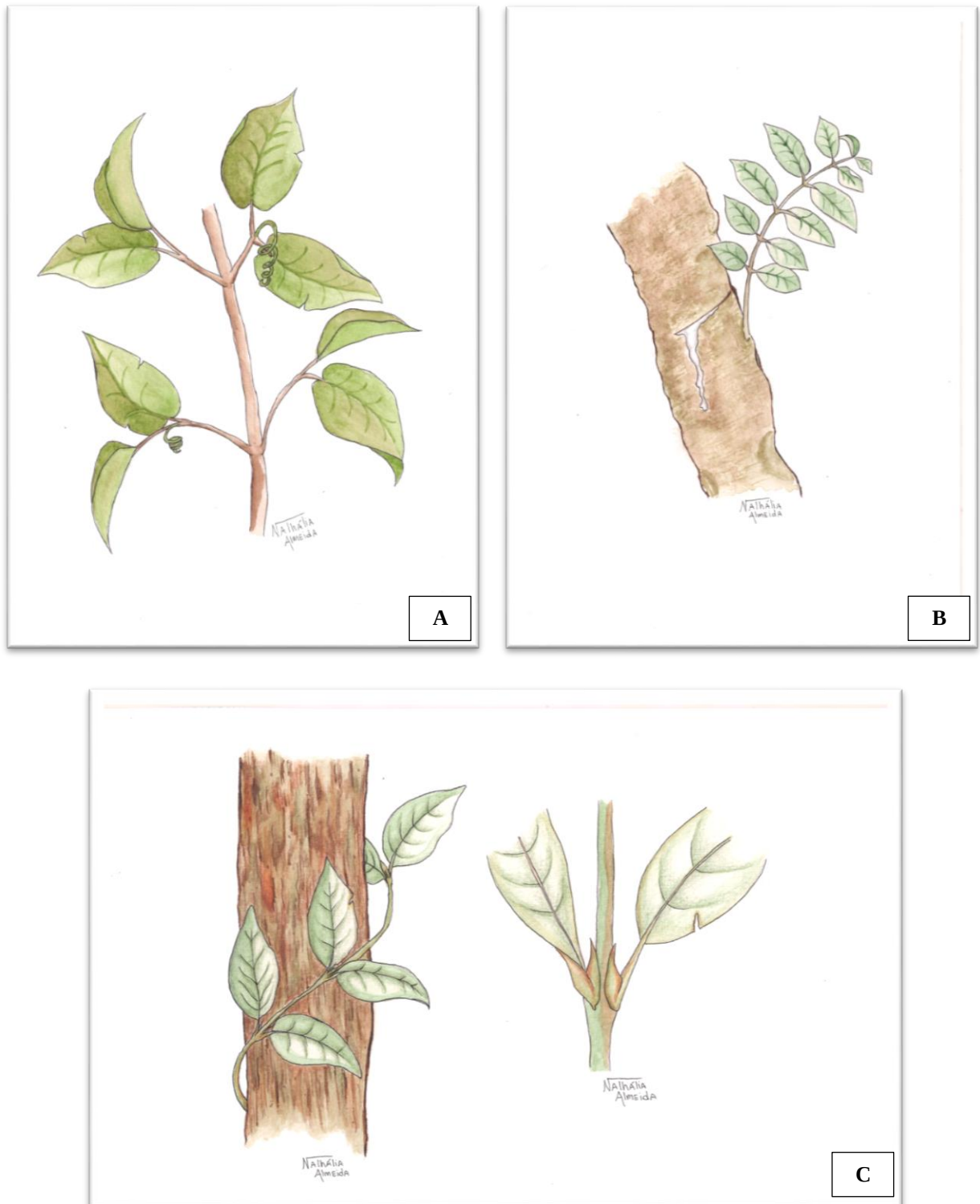
No segundo levantamento florístico, amostramos 870 indivíduos de lianas na mesma área de cerradão, 0,5 hectares, resultando em uma densidade de 1740 indivíduos por hectare. Identificamos 23 espécies de lianas, distribuídas em 18 gêneros e 10 famílias (Tabela 1). As famílias com maior riqueza específica foram Bignoniaceae representando 39,1% das espécies (nove espécies), seguida de Apocynaceae e Malpighiaceae, cada uma representando 13% das espécies (três espécies cada) (Tabela 1, Figura 3). Juntas essas famílias concentraram 65,2% da riqueza específica de lianas na comunidade. Evidenciamos que o gênero mais rico em espécie foi *Fridericia* com três espécies e que a maioria dos gêneros (60,9%) são monoespecíficos (Tabela 1). As espécies mais abundantes foram *Banisteriopsis*

anisandra (144 indivíduos), *Forsteronia glabrescens* (129) e *Serjania lethalis* (101) (Tabela 1). Essas espécies juntas representaram 43% da abundância de lianas na comunidade. Salientamos que as espécies *Cuspidaria pulchra*, *Fridericia craterophora*, *Gouania latifolia* e *Prestonia coalita* apresentaram um único indivíduo (Tabela 1).

Considerando o sistema de escalada utilizado pelas lianas, verificamos que gavinha (Figuras 3A e 4) predominou entre as espécies de lianas (65,2%) (Tabela 1), enquanto caule volúvel (Figuras 3C e 5) predominou entre os indivíduos de lianas (55,3%) (Tabela 1).

Analisando os dois levantamentos, constatamos que Bignoniaceae, Apocynaceae e Malpighiaceae continuam sendo as famílias com maior riqueza específica na comunidade (Tabela 1). No segundo levantamento não foram amostradas 10 espécies de lianas presentes no primeiro levantamento (Tabela 1), sendo que a maioria das espécies que saíram da comunidade apresentavam uma abundância inferior a 10 indivíduos, exceto a espécie *Securidaca divaricata* que apresentou 22 indivíduos no primeiro levantamento (Tabela 1). Observamos o recrutamento de três espécies na comunidade, *Anchietea pyrifolia* (76 indivíduos), *Anemopaegma chamberlaynii* (três) e *Stizophyllum perforatum* (cinco) (Tabela 1).

Figura 3 – Representantes das famílias com maior riqueza específica na comunidade. (A) Bignoniaceae. (B) Apocynaceae. (C) Malpighiaceae.



Fonte: Ilustrações de Nathália Almeida.

Tabela 1 - Lista florística das espécies de lianas inventariadas no cerradão da Gleba II do Refúgio de Vida Silvestre Aimorés, no município de Bauru, na região centro-oeste do estado de São Paulo, sudeste do Brasil, durante os dois levantamentos, indicando a abundância e o sistema de escalada. Legenda: Abundância – 0 = ausência da espécie de liana. Sistema de escalada - G = gavinha e CV = caule volúvel.

FAMÍLIA/ESPÉCIE	Abundância 1º levantamento	Abundância 2º levantamento	Sistema de escalada
APOCYNACEAE			
<i>Forsteronia glabrescens</i> Müll.Arg.	30	129	CV
<i>Forsteronia velloziana</i> (A.DC.) Woodson	7	0	CV
<i>Odontadenia lutea</i> (Vell.) Markgr.	3	0	CV
<i>Prestonia coalita</i> (Vell.) Woodson	2	1	CV
<i>Secondatia densiflora</i> A.DC.	25	76	CV
<i>Temnadenia violacea</i> (Vell.) Miers	3	0	CV
BIGNONIACEAE			
<i>Adenocalymma peregrinum</i> (Miers) L.G.Lohmann	1	0	G
<i>Amphilophium elongatum</i> (Vahl) L.G.Lohmann	33	31	G
<i>Anemopaegma chamberlaynii</i> (Sims) Bureau & K.Schum.	0	3	G
<i>Cuspidaria pulchra</i> (Cham.) L.G.Lohmann	3	1	G
<i>Dolichandra dentata</i> (K.Schum.) L.G.Lohman	9	34	G
<i>Fridericia craterophora</i> (DC.) L.G.Lohmann	6	2	G
<i>Fridericia pulchella</i> (Cham.) L.G.Lohmann	11	44	G
<i>Fridericia triplinervia</i> (Mart. ex DC.) L.G.Lohmann	5	18	G
<i>Stizophyllum perforatum</i> (Cham.) Miers	0	5	G
<i>Stizophyllum riparium</i> (Kunth) Sandwith	38	57	G

FAMÍLIA/ESPÉCIE	continuação		
	Abundância 1º levantamento	Abundância 2º levantamento	Sistema de escalada
DILLENIACEAE			
<i>Doliocarpus dentatus</i> (Aubl.) Standl.	16	8	CV
LOGANIACEAE			
<i>Strychnos bicolor</i> Progel	18	82	G
MALPIGHIACEAE			
<i>Banisteriopsis anisandra</i> (A.Juss.) B.Gates	74	144	CV
<i>Banisteriopsis argyrophylla</i> (A.Juss.) B.Gates	68	40	CV
<i>Banisteriopsis stellaris</i> (Griseb.) B.Gates	3	0	CV
<i>Diplopterys pubipetala</i> (A.Juss.) W.R.Anderson & C.Davis	45	7	CV
<i>Heteropterys syringifolia</i> Griseb.	1	0	CV
<i>Mascagnia cordifolia</i> (A.Juss.) Griseb.	4	0	CV
PASSIFLORACEAE			
<i>Passiflora alata</i> Curtis	2	3	G
POLYGALACEAE			
<i>Securidaca divaricata</i> Nees & Mart.	22	0	CV
RHAMNACEAE			
<i>Gouania latifolia</i> Reissek	2	1	G
RUBIACEAE			
<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.	2	0	CV

	continuação		
FAMÍLIA/ESPÉCIE	Abundância 1º levantamento	Abundância 2º levantamento	Sistema de escalada
SAPINDACEAE			
<i>Serjania lethalis</i> A.St.-Hil.	93	101	G
<i>Serjania reticulata</i> Cambess.	19	5	G
SMILACACEAE			
<i>Smilax fluminensis</i> Steud.	2	0	G
<i>Smilax polyantha</i> Griseb.	3	2	G
VIOLACEAE			
<i>Anchietea pyrifolia</i> (Mart.) G.Don	0	76	CV

Figura 4 – Liana *Strychnos bicolor* com gavinha.



Fonte: Foto de Livia Maysa do Amaral Lima Fernandes.

Figura 5 – Liana com caule volúvel.



Fonte: foto de Lívia Maysa do Amaral Lima Fernandes

FITOSSOCIOLOGIA

No primeiro levantamento, constatamos a partir da análise fitossociológica, que as espécies mais importantes na comunidade foram *Banisteriopsis anisandra*, *Serjania lethalis* e *Banisteriopsis argyrophylla* (Tabela 2). O parâmetro fitossociológico que contribuiu para que *Banisteriopsis anisandra* se destacasse como a espécie mais importante na comunidade foi a dominância relativa (Tabela 2). A segunda espécie mais importante na comunidade, *Serjania lethalis*, destacou-se por apresentar os maiores valores de densidade relativa e frequência relativa na comunidade (Tabela 2).

No segundo levantamento, observamos que as espécies mais importantes na comunidade foram *Banisteriopsis anisandra*, *Serjania lethalis* e *Forsteronia glabrescens* (Tabela 3). A espécie *Banisteriopsis anisandra* apresentou os maiores valores em todos os parâmetros fitossociológicos que compõem o índice de valor de importância (IVI), isto é, densidade relativa, frequência relativa e dominância relativa (Tabela 3). Os parâmetros fitossociológicos que contribuíram para que *Serjania lethalis* fosse a segunda espécie mais importante na comunidade foram frequência relativa e dominância relativa, em ambos os parâmetros, a espécie ocupou a segunda posição (Tabela 3). A importância de *Forsteronia glabrescens* na comunidade ocorreu em função da densidade relativa, pois a espécie apresentou o segundo maior valor deste parâmetro fitossociológico na comunidade (Tabela 3).

Analisando os dois levantamentos, verificamos que *Banisteriopsis anisandra* (Figura 6A) e *Serjania lethalis* (Figura 6B) permaneceram como as espécies mais importantes na comunidade (Tabelas 2 e 3), mas observamos mudanças na ocupação da terceira posição de importância na comunidade. A espécie *Banisteriopsis argyrophylla*, a terceira mais importante no primeiro levantamento (Tabela 2), passou a ocupar a décima posição em importância no segundo levantamento (Tabela 3), principalmente em função de uma alta mortalidade, uma redução de 68 para 40 indivíduos (Tabelas 2 e 3). Por outro lado, a terceira espécie mais importante no segundo levantamento, *Forsteronia glabrescens* (Tabela 3), apresentava a nona posição no primeiro levantamento (Tabela 2), a mudança ocorreu em função do aumento expressivo da abundância de 30 para 129 indivíduos (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2 - Parâmetros fitossociológicos das espécies de lianas do primeiro levantamento no cerradão da Gleba II do Refúgio de Vida Silvestre Aimorés, no município de Bauru, na região centro-oeste do estado de São Paulo, sudeste do Brasil, organizados em ordem decrescente do índice de valor de importância. Legenda: N = número de indivíduos; DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa; IVI = índice de valor de importância.

ESPÉCIE	N	DA	DR	FA	FR	DOA	DOR	IVI	IVI (100%)
<i>Banisteriopsis anisandra</i>	74	148	13,45	54	10,00	4,49	48,38	71,83	23,94
<i>Serjania lethalis</i>	93	186	16,91	78	14,44	1,40	15,05	46,41	15,47
<i>Banisteriopsis argyrophylla</i>	68	136	12,36	54	10,00	0,56	6,04	28,40	9,46
<i>Diplopterys pubipetala</i>	45	90	8,18	26	4,81	0,51	5,47	18,46	6,15
<i>Amphilophium elongatum</i>	33	66	6,00	32	5,93	0,51	5,48	17,41	5,80
<i>Stizophyllum riparium</i>	38	76	6,91	38	7,04	0,51	3,30	17,24	5,75
<i>Secondatia densiflora</i>	25	50	4,55	32	5,93	0,31	2,45	12,92	4,31
<i>Strychnos bicolor</i>	18	36	3,27	20	3,70	0,23	4,31	11,28	3,76
<i>Forsteronia glabrescens</i>	30	60	5,45	22	4,07	0,40	1,26	10,79	3,60
<i>Securidaca divaricata</i>	22	44	4,00	20	3,70	0,12	1,59	9,29	3,10
<i>Serjania reticulata</i>	19	38	3,45	23	4,44	0,15	0,81	8,71	2,90
<i>Doliocarpus dentatus</i>	16	32	2,91	20	3,70	0,07	0,61	7,24	2,41
<i>Fridericia pulchella</i>	11	22	2,00	26	2,96	0,06	1,22	6,18	2,06
<i>Dolichandra dentata</i>	9	18	1,64	26	2,96	0,11	0,82	5,41	1,80
<i>Fridericia craterophora</i>	6	12	1,09	10	1,85	0,08	0,28	3,22	1,07
<i>Fridericia triplinervia</i>	5	10	0,91	10	1,85	0,03	0,36	3,12	1,04
<i>Forsteronia velloziana</i>	7	14	1,27	9	1,48	0,03	0,21	2,97	1,00

continuação

ESPÉCIE	N	DA	DR	FA	FR	DOA	DOR	IVI	IVI (100%)
<i>Passiflora alata</i>	2	4	0,36	4	0,74	0,10	1,12	2,23	0,74
<i>Mascagnia cordifolia</i>	4	8	0,73	6	1,11	0,01	0,09	1,93	0,64
<i>Cuspidaria pulchra</i>	3	6	0,55	6	1,11	0,03	0,27	1,93	0,64
<i>Banisteriopsis stellaris</i>	3	6	0,55	6	1,11	0,01	0,08	1,74	0,58
<i>Temnadenia violacea</i>	3	6	0,55	6	1,11	0,01	0,07	1,72	0,57
<i>Smilax polyantha</i>	3	6	0,55	6	1,11	0,01	0,06	1,72	0,57
<i>Odontadenia lutea</i>	3	6	0,55	6	1,11	0,01	0,06	1,72	0,57
<i>Prestonia coalita</i>	2	4	0,36	4	0,07	0,02	0,20	1,30	0,43
<i>Gouania latifolia</i>	2	4	0,36	4	0,74	0,01	0,14	1,23	0,41
<i>Smilax fluminensis</i>	2	4	0,36	4	0,74	0,01	0,09	1,19	0,40
<i>Chiococca alba</i>	2	4	0,36	4	0,74	0	0,03	1,14	0,38
<i>Heteropterys syringifolia</i>	1	2	0,18	2	0,37	0,01	0,11	0,66	0,22
<i>Adenocalymma peregrinum</i>	1	2	0,18	2	0,37	0	0,04	0,59	0,20

Tabela 3 - Parâmetros fitossociológicos das espécies de lianas do segundo levantamento no cerradão da Gleba II do Refúgio de Vida Silvestre Aimorés, no município de Bauru, na região centro-oeste do estado de São Paulo, sudeste do Brasil, organizados em ordem decrescente do índice de valor de importância. Legenda: N = número de indivíduos; DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa; IVI = índice de valor de importância.

ESPÉCIE	N	DA	DR	FA	FR	DOA	DOR	IVI	IVI (100%)
<i>Banisteriopsis anisandra</i>	144	288	16,55	84	13,70	72,37	30,14	60,46	20,15
<i>Serjania lethalis</i>	101	202	11,61	78	12,79	38,42	16,00	40,40	13,47
<i>Forsteronia glabrescens</i>	129	258	14,83	72	11,80	14,99	6,24	31,87	10,62
<i>Strychnos bicolor</i>	82	164	9,43	46	7,54	24,20	10,08	27,05	9,02
<i>Secondatia densiflora</i>	76	152	8,74	60	9,84	12,46	5,19	23,76	7,92
<i>Anchietea pyrifolia</i>	76	152	8,74	38	6,23	14,54	6,06	21,02	7,01
<i>Stizophyllum riparium</i>	57	114	6,55	40	6,56	10,05	4,18	17,29	5,76
<i>Dolichandra dentata</i>	34	68	3,92	30	4,92	15,95	6,64	15,47	5,16
<i>Fridericia pulchella</i>	44	88	5,06	20	3,28	10,94	4,55	12,89	4,30
<i>Banisteriopsis argyrophylla</i>	40	80	4,60	32	5,25	5,16	2,15	11,99	4,00
<i>Amphilophium elongatum</i>	31	62	3,56	30	4,92	6,49	2,70	11,18	3,73
<i>Fridericia triplinervia</i>	18	36	2,07	20	3,28	3,17	1,32	6,67	2,22
<i>Diplopterys pubipetala</i>	7	14	0,80	12	1,97	2,67	1,11	3,88	1,29
<i>Doliocarpus dentatus</i>	8	16	0,92	14	2,30	0,81	0,34	3,55	1,18
<i>Serjania reticulata</i>	5	10	0,57	6	0,98	2,50	1,04	2,60	0,87
<i>Stizophyllum perforatum</i>	5	10	0,57	6	0,98	1,18	0,49	2,05	0,68

continuação

ESPÉCIE	N	DA	DR	FA	FR	DOA	DOR	IVI	IVI (100%)
<i>Passiflora alata</i>	3	6	0,34	6	0,98	1,57	0,66	1,98	0,66
<i>Anemopaegma chamberlaynii</i>	3	6	0,34	2	0,33	1,27	0,53	1,20	0,40
<i>Fridericia craterophora</i>	2	4	0,23	4	0,66	0,11	0,05	0,93	0,31
<i>Smilax polyantha</i>	2	4	0,23	4	0,66	0,09	0,04	0,92	0,31
<i>Cuspidaria pulchra</i>	1	2	0,11	2	0,33	0,91	0,38	0,82	0,27
<i>Prestonia coalita</i>	1	2	0,11	2	0,33	0,23	0,09	0,54	0,18
<i>Gouania latifolia</i>	1	2	0,11	2	0,33	0,03	0,01	0,46	0,15

Figura 6 - Espécies que permaneceram como as mais importantes na comunidade após 15 anos. (A) *Banisteriopsis anisandra*. (B) *Serjania lethalis*.



Fonte: Fotos de Lívia Maysa do Amaral Lima Fernandes.

DIVERSIDADE

Analisando os dois levantamentos, observamos uma redução na riqueza específica, de 30 espécies no primeiro levantamento para 23, no segundo levantamento (Tabela 4). Quanto ao índice de diversidade de Shannon e Weaver, verificamos que no primeiro levantamento foi de 2,742 e no segundo levantamento de 2,508 (Tabela 4). Em relação ao índice de concentração de Simpson (C), constatamos o valor de 0,086 para o primeiro levantamento e o valor de 0,098 para o segundo levantamento (Tabela 4). Estimamos o coeficiente de similaridade de Sorensen para os dois levantamentos em 0,754 (Tabela 4).

DINÂMICA

Após 15 anos de evolução temporal foram registrados 312 indivíduos mortos, sendo estimado um total de 624 indivíduos mortos por hectare, uma média de 3,77% ano⁻¹. A área basal dos indivíduos mortos foi estimada em 38,1861 m²ha⁻¹ (Tabela 4).

Quanto aos indivíduos recrutados obtivemos um número de 632, estimado um valor total de 1264 indivíduos recrutados por hectare estimado em -0,92% ano⁻¹. A área basal dos recrutados foi de 110,2766 m²ha⁻¹(Tabela 4).

Tabela 4. Parâmetros da estrutura, dinâmica e diversidade de lianas nos dois levantamentos (2006 e 2021) no cerradão da Gleba II do Refúgio de Vida Silvestre Aimorés, no município de Bauru, na região centro-oeste do estado de São Paulo, sudeste do Brasil.

PARÂMETROS	COMUNIDADE	
DENSIDADE	2006	2021
Número de indivíduos (.ha ⁻¹)	1100	1740
Número de indivíduos mortos (.ha ⁻¹)	0	624
Número de indivíduos recrutados (.ha ⁻¹)	0	1264
Taxa de recrutamento médio anual (%.ano ⁻¹)	0	-0,92
Taxa de mortalidade média anual (%.ano ⁻¹)	0	3,77
Rotatividade (ano ⁻¹)	0	28,19
Estabilidade (ano ⁻¹)	0	-93,13
Meia vida (ano ⁻¹)	0	-18,36
Tempo de duplicação (ano ⁻¹)	0	74,76
ÁREA BASAL		
Área basal total – inicial (m ² .ha ⁻¹)	149,67	234,83
Área basal total – mortos (m ² .ha ⁻¹)	0	38,18
Área basal total – recrutados (m ² .ha ⁻¹)	0	110,27
Área basal total – incremento (m ² .ha ⁻¹)	0	110,27
DIVERSIDADE		
Riqueza (S)	30	23
Índice de Shannon e Weaver (H')	2,742	2,508
Índice de Simpson (C')	0,086	0,098
Coeficiente de similaridade de Sorensen (S')	0,754	

As espécies com maior número de recrutas foram *Forsteronia glabrescens* (16,8%), *Banisteriopsis anisandra* (13,6%) e *Strychnos bicolor* (10,9%). As espécies com maior número de indivíduos mortos foram *Banisteriopsis argyrophylla* (16%), *Diplopterys pubipetala* (13,5%) e *Serjania lethalis* (9%) (Tabela 4).

A taxa de rotatividade foi de 28,19 (ano^{-1}), por outro lado, a taxa de estabilidade foi -93,13 ano^{-1} , o que indica que a comunidade de lianas não se mostra estável e há necessidade de um tempo maior de reposição de indivíduos na comunidade vegetal, em anos (Tabela 4). Constatamos os tempos de meia-vida (-18,36 anos) e de duplicação (74,76 anos), o que mostra a instabilidade entre mortalidade e recrutamento ao analisarmos a comunidade no período de 15 anos.

Observamos que as lianas presentes no segundo levantamento, na Gleba II do RVS Aimorés apresentaram sua maior distribuição no segundo intervalo de classe de menor diâmetro (2,1 a 4,0 cm) representando 43,8% ou 380 indivíduos. O maior intervalo de classe de diâmetro contém a minoria dos indivíduos de lianas amostrados (40 indivíduos ou 4,5%) (Tabela 5) sendo que o maior diâmetro de caule foi de 32,05 cm pertencendo a *Banisteriopsis anisandra*.

Os indivíduos que se mantiveram vivos depois de 15 anos entre as duas amostragens estão na sua maioria distribuídos no primeiro intervalo de classe de diâmetro (1,0 a 2,1 cm), representando 43,7% ou 126 indivíduos (Tabela 5).

Quando analisamos os indivíduos mortos de acordo com a sua distribuição nas classes de diâmetro, observamos que o número maior de indivíduos mortos se encontrou no primeiro intervalo (1,0 a 2,0 cm), o que representa 60,6% dos mortos ou 189 indivíduos. Ao passo que o menor número de indivíduos mortos estiveram presentes no último intervalo (>8,0 cm) com apenas 3 indivíduos mortos (Tabela 5).

A maior distribuição de indivíduos que permaneceram na comunidade, dos indivíduos que morreram e o número de indivíduos da segunda levantamento se encontram nos primeiros intervalos. Observamos que houve aumento em todas as classes de diâmetro, ou seja, os indivíduos que permanecem na comunidade já não estão no mesmo intervalo de diâmetro (Figura 7).

Em relação às espécies, observamos que ocorreu uma concentração da mortalidade nas lianas com menor diâmetro do caule, encontradas no primeiro intervalo de diâmetro (1,0 a 2,0 cm) e que os indivíduos cujo caules possuem um diâmetro >6,0 cm não apresentaram um número alto de mortalidade (Tabela 6).

Tabela 5. Distribuição em classe de diâmetro dos indivíduos lianas inventariadas nos dois levantamentos no fragmento de cerradão da Gleba II do Refúgio de Vida Silvestre Aimorés, no município de Bauru, na região centro-oeste do estado de São Paulo, sudeste do Brasil.

CLASSES DE DIÂMETRO (CM)	N 1º LEVANTAMENTO	N VIVOS APÓS 15 ANOS	N MORTOS APÓS 15 ANOS	N 2º LEVANTAMENTO	N SOBREVIVENTES	N RECRUTAS
1,0-2,0	315	126	189	253	34	219
2,1-4,0	162	67	95	380	106	274
4,1-6,0	45	24	21	149	51	98
6,1-8,0	15	11	4	49	27	22
>8,0	13	10	3	39	20	19
TOTAL N	550	238	312	870	238	632

Figura 8. Distribuição em classe de diâmetro dos indivíduos de lianas inventariados no fragmento de cerradão da Gleba II do Refúgio de Vida Silvestre Aimorés, no município de Bauru, na região centro-oeste do estado de São Paulo, sudeste do Brasil. O primeiro levantamento está representado pelas colunas da esquerda em cada classe de diâmetro, divididas em indivíduos vivos após 15 anos (azul) e indivíduos mortos após 15 anos (laranja). O segundo levantamento está representado pelas colunas da direita em cada classe de diâmetro, divididas em indivíduos sobreviventes (cinza) e indivíduos recrutas (amarelo).

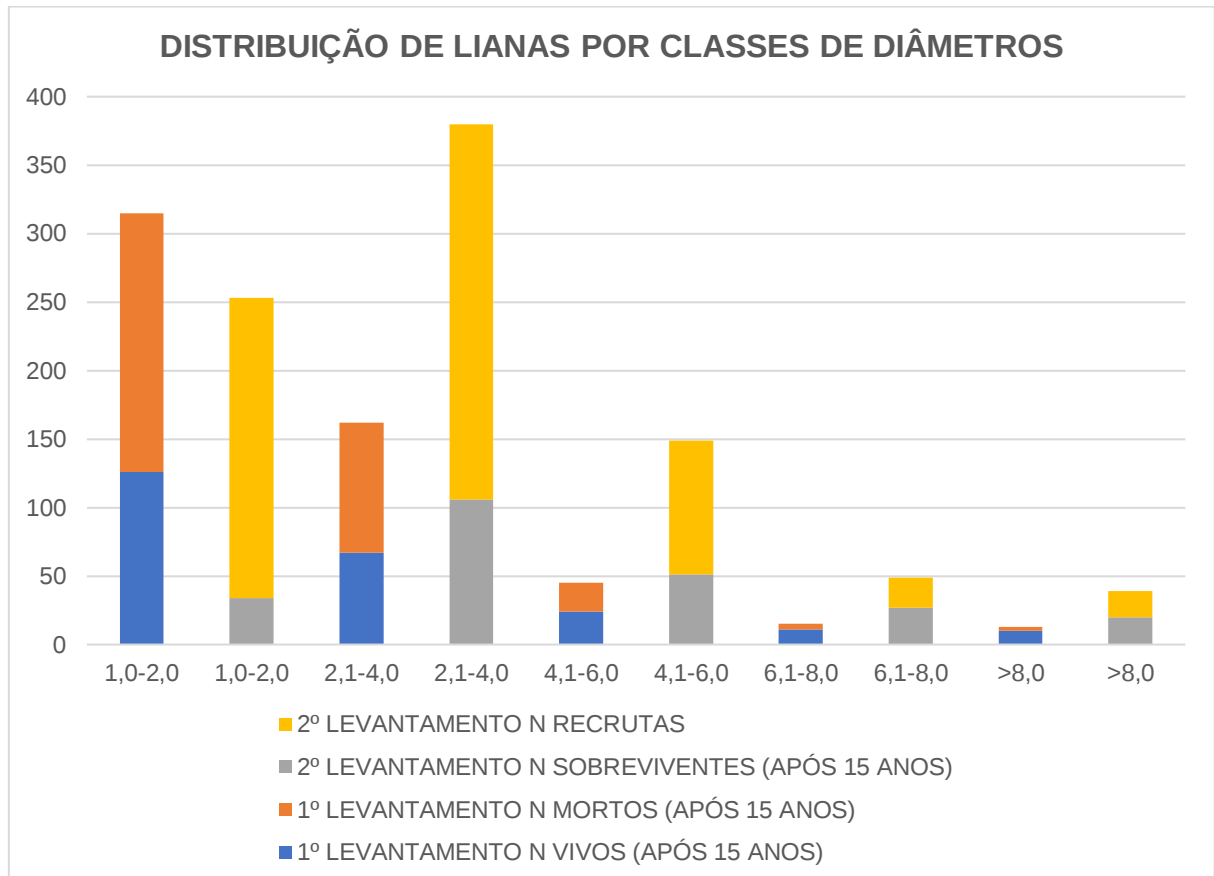
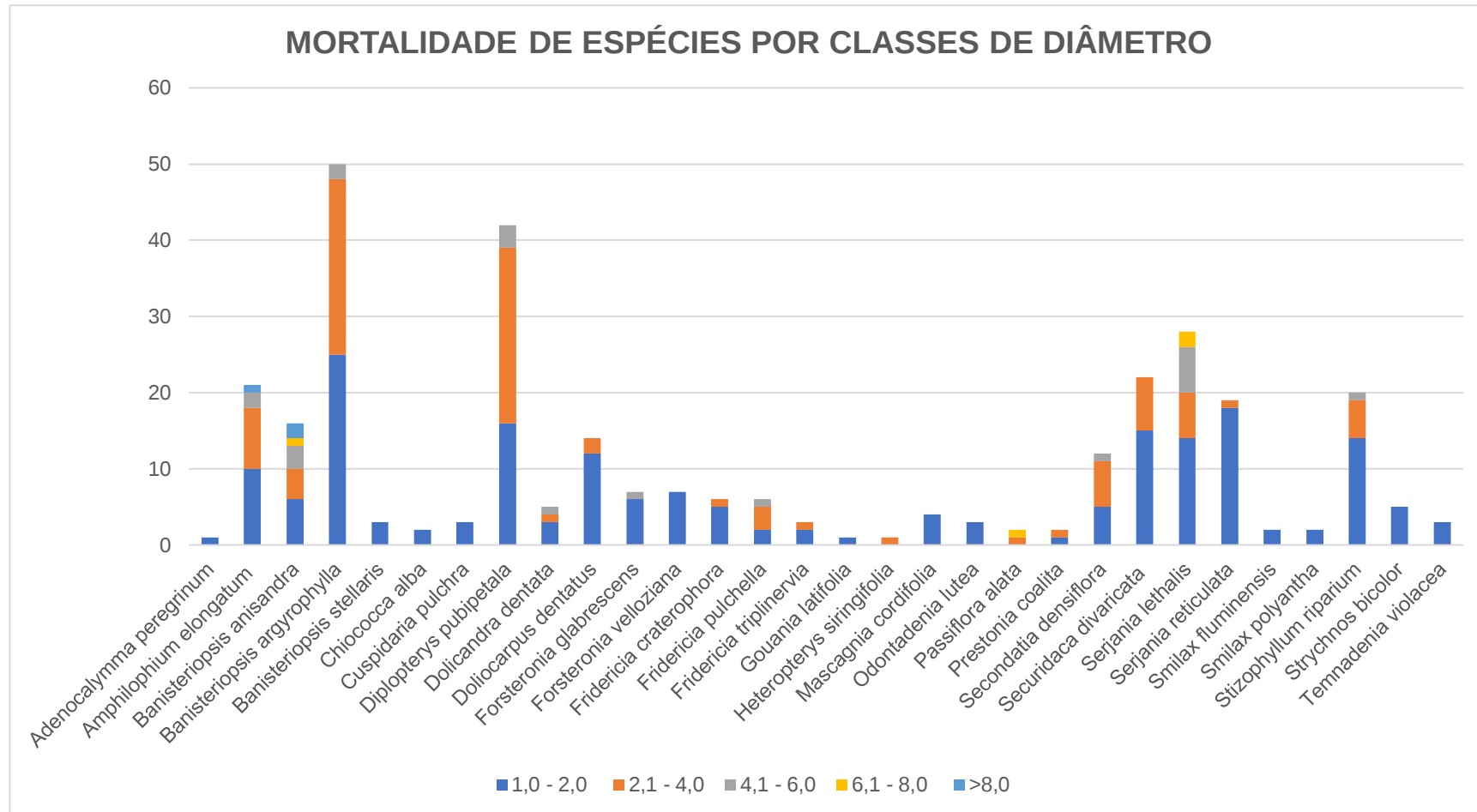


Tabela 6. Distribuição em classes de diâmetro dos indivíduos mortos de lianas inventariados no fragmento de cerradão da Gleba II do Refúgio de Vida Silvestre Aimorés, no município de Bauru, na região centro-oeste do estado de São Paulo, sudeste do Brasil.

ESPÉCIE	CLASSES DE DIÂMETRO				
	1,0 - 2,0	2,1 - 4,0	4,1 - 6,0	6,1 - 8,0	>8,0
<i>Adenocalymma peregrinum</i>	1	0	0	0	0
<i>Amphilophium elongatum</i>	10	8	2	0	1
<i>Banisteriopsis anisandra</i>	6	4	3	1	2
<i>Banisteriopsis argyrophylla</i>	25	23	2	0	0
<i>Banisteriopsis stellaris</i>	3	0	0	0	0
<i>Chiococca alba</i>	2	0	0	0	0
<i>Cuspidaria pulchra</i>	3	0	0	0	0
<i>Diplopterys pubipetala</i>	16	23	3	0	0
<i>Dolicandra dentata</i>	3	1	1	0	0
<i>Doliocarpus dentatus</i>	12	2	0	0	0
<i>Forsteronia glabrescens</i>	6	0	1	0	0
<i>Forsteronia velloziana</i>	7	0	0	0	0
<i>Fridericia craterophora</i>	5	1	0	0	0
<i>Fridericia pulchella</i>	2	3	1	0	0
<i>Fridericia triplinervia</i>	2	1	0	0	0
<i>Gouania latifolia</i>	1	0	0	0	0
<i>Heteropterys siringifolia</i>	0	1	0	0	0
<i>Mascagnia cordifolia</i>	4	0	0	0	0
<i>Odontadenia lutea</i>	3	0	0	0	0
<i>Passiflora alata</i>	0	1	0	1	0
<i>Prestonia coalita</i>	1	1	0	0	0
<i>Secondatia densiflora</i>	5	6	1	0	0
<i>Securidaca divaricata</i>	15	7	0	0	0
<i>Serjania lethalis</i>	14	6	6	2	0
<i>Serjania reticulata</i>	18	1	0	0	0
<i>Smilax fluminensis</i>	2	0	0	0	0
<i>Smilax polyantha</i>	2	0	0	0	0
<i>Stizophyllum riparium</i>	14	5	1	0	0
<i>Strychnos bicolor</i>	5	0	0	0	0
<i>Temnadenia violacea</i>	3	0	0	0	0

Figura 9. Distribuição em classe de diâmetro das espécies de lianas inventariados no fragmento de cerradão da Gleba II do Refúgio de Vida Silvestre Aimorés, no município de Bauru, na região centro-oeste do estado de São Paulo, sudeste do Brasil. Legenda: cor azul (1,0 – 2,0 cm), laranja (2,1 – 4,0 cm), cinza (4,1 – 6,0 cm), amarelo (6,1 – 8,0 cm) e verde (>8,0 cm).



Analisando a distribuição dos sistemas de escalada nas classes de diâmetro, constatamos que nos diâmetros inferiores a 4 cm, lianas com caule volúvel (55% dos indivíduos no primeiro levantamento e 59,3% no segundo levantamento) foram mais frequentes do que lianas com gavinhas (45% e 40,7%) em ambos os levantamentos. Na classe de diâmetro superior a 8 cm, no primeiro levantamento predominou as lianas com caule volúvel (76,9%) e no segundo levantamento, as lianas com gavinhas (60%) (Tabela 7).

Tabela 7. Distribuição dos sistemas de escada por classes de diâmetro dos indivíduos de lianas inventariados no fragmento de cerradão da Gleba II do Refúgio de Vida Silvestre Aimorés, no município de Bauru, na região centro-oeste do estado de São Paulo, sudeste do Brasil.

CLASSES DE DIÂMETRO (cm)	1º LEVANTAMENTO		2º LEVANTAMENTO	
	G	CV	G	CV
1,0 – 2,0	152	163	99	153
2,1 – 4,0	63	99	158	222
4,1 – 6,0	20	25	81	68
6,1 – 8,0	7	8	27	22
>8,0	3	10	24	16
TOTAL	550		870	

DISCUSSÃO

A comunidade de lianas de um fragmento de cerradão no sudeste do Brasil apresentou uma composição florística em que poucas famílias de lianas, Apocynaceae, Bignoniaceae e Malpighiaceae, concentram o maior número de táxons, corroborando com estudos florísticos em florestas tropicais (UDULUTSCH; ASSIS; PICCHI, 2004; HORA; SOARES, 2002). As famílias Bignoniaceae e Malpighiaceae representam duas das três famílias de lianas ecologicamente mais importantes na região neotropical (GENTRY, 1991; 1996).

Após 15 anos, constatamos uma redução na riqueza em espécies, mas um aumento da abundância na comunidade de lianas do cerradão, que pode estar relacionado as mudanças climáticas. O aumento do número de indivíduos em diferentes florestas tropicais tem sido expressivo nas últimas décadas (PHILLIPS *et al.* 2002; WRIGHT *et al.*, 2004).

As espécies *Anemopagma chamberlaynii*, *Stizophyllum perforatum* e *Anchietea pyrifolia*, que ingressaram na comunidades de lianas no segundo levantamento, são espécies que ocorrem em outros fragmentos do cerrado paulista (WEISER; MARTINS, 2014) e é muito provável que já estivessem na comunidade durante o primeiro levantamento, mas na ocasião não atendiam aos critérios de inclusão. Exceto *Securidaca divaricata* (N = 22 indivíduos), todas as outras espécies que saíram da comunidade, *Forsteronia velloziana*, *Odontadenia lutea*, *Temnadenia violacea*, *Adenocalymma peregrinum*, *Banisteriopsis stellaris*, *Heteropterys syringifolia*, *Mascagnia cordifolia*, *Chiococca alba* e *Smilax fluminensis*, apresentavam uma abundância pequena, o que pode indicar que se tratam de espécies satélites na comunidade, i.e., aquelas espécies em que as abundâncias flutuam numa escala temporal (MAGURRAN, 2007; MAGURRAN; HENDERSON, 2003). Por outro lado, o aumento expressivo da abundância de *Forsteronia glabrescens* pode estar associado ao fato dessa espécie de trepadeira possuir intensa regeneração a partir de rebrota (BARRADAS, 2016).

As espécies com maior IVI se mantiveram entre os dois levantamentos como sendo as espécies mais importantes, quer fosse por ocupar o maior valor em todos os parâmetros fitossociológicos ou em apenas um. A espécie que se manteve como mais importante na presente comunidade foi *Banisteriopsis anisandra* que anteriormente

ocupava a primeira posição pois possuía a maior DoR e atualmente ocupa a primeira posição nos três parâmetros que compõem o IVI, se mostrando bem estabelecida na comunidade.

Os valores do índice de diversidade de Shannon Weaver estimados nos dois levantamentos podem ser considerados valores intermediários, considerando a escala de variação de 1,3 a 3,5 (FELFILI; REZENDE, 2003), e muito próximos, embora no segundo levantamento tenha ocorrido uma diminuição do valor deste índice, muito provavelmente porque este índice atribui maior valor às espécies raras (FELFILI; REZENDE, 2003). Já o índice de concentração de Simpson (C) apresentou um aumento do valor de 0,086 para 0,098. O índice de Simpson é uma medida de dominância e dá um peso maior às espécies comuns (FELFILI; REZENDE, 2003).

A similaridade das comunidades de lianas do primeiro levantamento em 2006 e a do segundo levantamento em 2021 pode ser considerada elevada (KENT; COKER, 1992). Este coeficiente ao comparar as duas comunidades, atribuiu um peso maior para as espécies que são comuns, i.e., que ocorreram em ambas as comunidades, do que as espécies exclusivas de cada comunidade (FELFILI; REZENDE, 2003).

A comunidade de lianas no cerradão de Bauru, após 15 anos, apresentou uma taxa de mortalidade de 3,77% ano⁻¹. Esse valor foi superior a taxa de mortalidade de 1,49% ano⁻¹ encontrado por Putz (1990), após 8 anos, em uma comunidade de lianas da floresta úmida na Ilha de Barro Colorado, no Panamá. Por outro lado, esse valor foi inferior a taxa de mortalidade de 8,52 ano⁻¹ observada por Lombardi, Temponi e Leite (1999), após 30 meses, em uma comunidade de lianas da Floresta Estacional Semidecídua em Belo Horizonte, no estado de Minas Gerais, no Brasil. Embora a área de estudo esteja protegida de distúrbios antrópicos há décadas, a área sofre anualmente as consequências de impactos naturais, como exposição aos ventos fortes e aberturas de pequenas clareiras em virtude da queda de algumas árvores.

A taxa de rotatividade foi de 28,19 (ano⁻¹), corroborando a hipótese da "mudança da dinâmica das florestas tropicais" e atribuído aumentos recentes nas taxas de rotatividade de árvores e da área basal de árvores e lianas a concentrações crescentes de CO₂ atmosférico (PHILLIPS; GENTRY, 1994).

Para a área estudada como um todo, as taxas de dinâmica indicaram instabilidade da estrutura da comunidade de lianas e estudos indicam que há um

declínio nas taxas de recrutamento com o aumento do intervalo entre os censos (LEWIS *et al.*, 2004; SHEIL; MAY, 1996). As estimativas de mortalidade e taxa de recrutamento diminuem com o aumento do comprimento do intervalo do censo se a população for heterogênea (SHEIL; MAY, 1996).

Após 15 anos, a maioria dos indivíduos de lianas estão distribuídos nas primeiras classes de diâmetro, principalmente no intervalo de 1,0 a 2,0 cm. A alta abundância de indivíduos nesta classe de diâmetro pode estar relacionada com eventuais perturbações naturais como ventos fortes e até mesmo à dinâmica de clareiras, favorecendo o estabelecimento de indivíduos jovens, que se instalam na comunidade favorecidos pela disponibilidade de luz (MACIEL *et al.*, 2002). O tamanho da clareira influencia o microclima, que, por sua vez, é diferenciado da área com o dossel fechado, ocorrendo um aumento da quantidade de luz, temperatura e diminuição da umidade relativa do ar (WHITMORE, 1978). Essa mudança microclimática influencia na composição florística, pois as espécies apresentam diferentes necessidades ecofisiológicas (WHITMORE, 1978). Do mesmo modo, a mortalidade de lianas foi mais expressiva nas classes de diâmetro iniciais, o que indica que durante esta fase as espécies precisam se adaptar aos filtros ecológicos para se estabelecerem na comunidade.

CONCLUSÃO

Comunidade de lianas em áreas protegidas de distúrbios antrópicos apresentam uma dinâmica florestal lenta, em que as espécies mais importantes são as mais abundantes que constituem as espécies-núcleo que permanecem na comunidade ao longo do tempo, enquanto as espécies menos abundantes, as espécies-satélites, participam ocasionalmente da comunidade.

A comunidade de lianas após 15 anos, apresenta um aumento em abundância, uma redução em riqueza específica, uma diversidade intermediária e uma similaridade alta com a comunidade inicial.

REFERÊNCIAS

ALLEN, B. P.; SHARITZ, R. R.; GOEBEL, C. Are lianas increasing in importance in temperate floodplain forests in the southeastern United States? **Forest Ecology and Management**, v. 242, n. 1, p. 17-23, 2007. DOI: 10.1016/j.foreco.2007.01.027

APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 1, p. 1-20, 2016. DOI: 10.1111/boj.12385

BARRADAS, P. V. F. **Estado da arte e consequências imediatas do extrativismo de *Forsteronia glabrescens* Müll.Arg. por artesãos Kaingang em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil**. 2016. 50 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/199601>. Acesso em: 14 mai. 2022.

BRASIL, **Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009**. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm. Acesso em: 28 abr. 2022.

CAMPBELL, E. J.; NEWBERRY, D. Ecological relationships between lianas and trees in lowland rain-forest in Sabah, East Malaysia. **Journal of Tropical Ecology**, v. 9, n. 4, p. 469-490, 1993. DOI: 10.1017/S0266467400007549

CHAVE, J. *et al.* Above-ground biomass and productivity in a rain forest of eastern South America. **Journal of Tropical Ecology**, v. 24, n. 4, p. 355-366, 2008. DOI: 10.1017/S0266467408005075

CONTI, J. B. Considerações sobre as mudanças climática globais. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 16, p. 70-75, 2005. DOI: 10.7154/RDG.2005.0016.0007

ENGEL, V. L.; FONSECA, R. C. B.; OLIVEIRA, R. E. Ecologia de lianas e o manejo de fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**, v. 12, n. 32, p. 43-64, 1998.

FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília: UNB, Departamento de Engenharia Florestal, 2003. 68 p. (Comunicações Técnicas Florestais, v. 5, n. 1).

GENTRY, A. H. A field guide to the families and genera of woody plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru) with supplementary notes on herbaceous taxa. Washington D.C.: Conservation International, 1996. 895 p.

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

GERWING, J. J. *et al.* A standard protocol for liana censuses. **Biotropica**, v. 38, n. 2, p. 256-261, 2006. DOI: 10.1111/j.1744-7429.2006.00134.x

HORA, R. C.; SOARES, J. J. Estrutura fitossociológica da comunidade de lianas em uma Floresta Estacional Semidecidual na Fazenda Canchim, São Carlos, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 3, p. 323-329, 2002. DOI: 10.1590/S0100-84042002000300008

INGWELL, L. L. *et al.* The impact of lianas on 10 years of tree growth and mortality on Barro Colorado Island, Panama. **Journal of Ecology**, v. 98, n. 4, p. 879-887, 2010. DOI: 10.1111/j.1365-2745.2010.01676.x

IPNI. 2022. International Plant Name Index. Disponível em: <<http://www.ipni.org>>. Acesso em: 14 jan. 2022.

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis**. 2nd ed. Chinchester: John Wiley, 1992. 363 p.

KOEPPEN, W. **Climatología**: con un estudio de los climas de la Tierra. Mexico City: Fondo de Cultura Economica, 1948. 474 p.

KORNING, J.; BALSLEV, H. Growth rates and mortality patterns of tropical lowland tree species and the relation to forest structure in Amazonian Ecuador. **Journal of Tropical Ecology**, v. 10, n. 2, p. 151-166, 1994. DOI: 10.1017/S026646740000780X

LEWIS, S. L. *et al.* Tropical forest tree mortality, recruitment and turnover rates: calculation, interpretation and comparison when census intervals vary. **Journal of Ecology**, v. 92, n. 6, p. 929-944, 2004. DOI: 10.1111/j.0022-0477.2004.00923.x

LIEBERMAN, D. *et al.* Mortality patterns and stand turnover rates in a wet tropical forest in Costa Rica. **Journal of Ecology**, v. 73, n. 3, p. 915-924, 1985. DOI: 10.2307/2260157

LOMBARDI, J. A.; TEMPONI, L. G.; LEITE, C. A. Mortality and diameter growth of lianas in a semideciduous forest fragment in southeastern Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 13, n. 2, p. 159-165, 1999. DOI: 10.1590/S0100-84042007000300010

MACIEL, M. N. M. *et al.* Efeito da radiação solar na dinâmica de uma floresta. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 4, n. 1, 101-114, 2002.

MAGURRAN, A. E. Species abundance distributions over time. **Ecology Letters**, v. 10, n. 5, p. 347-354, 2007. DOI: 10.1111/j.1461-0248.2007.01024.x

MAGURRAN, A. E.; HENDERSON, P. A. Explaining the excess of rare species in natural species abundance distribution. *Natura*, v. 422, n. 6933, p. 714-716, 2003. DOI: 10.1038/nature01547

MARTINS, F. R.; SANTOS, F. A. M. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. **Revista Holos**, v. 1, edição especial, p. 236-267, 1999.

MIGUEL, A. *et al.* Dinâmica na comunidade lenhosa de uma floresta de galeria em transição Cerrado-Floresta Amazônica no Leste de Mato Grosso em um período de sete anos (1999 a 2006). **Biota Neotropica**, vol. 11, n. 1, 2011. DOI: 10.1590/S1676-06032011000100005

MORO, M. F.; MARTINS, F. R. Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo. *In*: FELFILI, J. M. *et al.* (ed.). **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso**. Viçosa: Editora UFV, 2011. 1 v. p. 174-212.

PHILLIPS, O. L. *et al.* Increasing dominance of large lianas in Amazonian forests. **Nature**, v. 418, n. 6899, p. 770-774, 2002. DOI: 10.1038/nature00926

PHILLIPS, O. L.; GENTRY, A. H. Increasing turnover through time in tropical forests. **Science**, v. 263, n. 5149, p. 954-958, 1994. DOI: 10.1126/science.263.5149.954

PUTZ, F.E. How trees avoid and shed lianas. **Biotropica**, v. 16, n. 1, p. 19-23, 1984. DOI: 10.2307/2387889

PUTZ, F. E. Liana stem diameter growth and mortality rates on Barro Colorado Island, Panama. **Biotropica**, v. 22, n. 1, p. 103-105, 1990. DOI: 10.2307/2388725

REZENDE, A. A.; WEISER, V. de L. Estudos com trepadeiras no Brasil. *In*: VILLAGRA, B. L. P. *et al.* (ed.). **Diversidade e conservação de trepadeiras: contribuição para a restauração de ecossistemas brasileiros**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2014. p. 13-31.

RICHARDS, P. W. **The tropical rain forest**. London: Cambridge University Press, 1952.

ROWE, N. Lianas. **Current Biology**, v. 28, p. R245-R253, 2018.

SÃO PAULO (ESTADO). Resolução SMA 37. **Dispõe sobre os procedimentos preparatórios para a criação do Mosaico de Unidades de Conservação do Cerrado Paulista, que abrange o Refúgio de Vida Silvestre Aimorés e Área de Relevante Interesse Ecológico - ARIE Leopoldo Coutinho, localizados nos Municípios de Agudos, Bauru e Pederneiras – SP**. São Paulo: Diário Oficial do Estado de São Paulo – Meio Ambiente, 04 de abril de 2018.

SCHNITZER, S. A. A mechanistic explanation for global patterns of liana abundance and distribution. **American Society of Naturalists**, v. 166, n. 2, p. 262–276, 2005. DOI: 10.1086/431250

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. DOI: 10.1111/j.1461-0248.2011.01590.x

SCHNITZER, S. A.; BONGERS, F. The ecology of lianas and their role in forests. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 17, n. 5, p. 223-230, 2002. DOI: 10.1016/S0169-5347(02)02491-6

SFAIR, J. C. *et al.* Nested liana-tree network in three distinct neotropical vegetation formations. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 12, n. 4, p. 277-281, 2010. DOI: 10.1016/j.ppees.2010.09.001

SHEIL, D.; MAY, R. Mortality and recruitment rate evaluations in heterogeneous tropical forests. **Journal of Ecology**, v. 84, p. 91-100, 1996.

SILVA, F. B. *et al.* Evidências de mudanças climáticas na região de transição Amazônia-Cerrado no estado do Maranhão. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 31, n. 3, p. 330-336, 2016. DOI: 10.1590/0102-778631320150149

STEVENS, P. F. **Angiosperm Phylogeny Website**. 2001 onwards. Disponível em: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/Apweb/>. Acesso em: 14 jan. 2022.

STRASSBURG, B. B. N. *et al.* Moment of truth for the Cerrado hotspot. **Nature Ecology and Evolution**, v. 1, n. 4, p. 1-3, 2017. DOI: 10.1038/s41559-017-0099

THE PLANT LIST. **Version 1.1**. 2013. Disponível em: <<http://www.theplantlist.org/>>. Acesso em: 14 jan. 2022.

TIBIRIÇÁ, Y. J. A.; COELHO, L. F. M.; MOURA, L. C. Florística de lianas em um fragmento de floresta estacional semidecidual, Parque Estadual de Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 2, p. 339-346, 2006. DOI: 10.1590/S0102-33062006000200009

TROPICOS.ORG. MISSOURI BOTANICAL GARDEN, 2022. Disponível em: <<http://www.tropicos.org/>>. Acesso em: 14 jan. 2022.

UDULUTSCH, R. G.; ASSIS, M. A.; PICCHI, D.G. Florística de trepadeiras numa floresta estacional semidecídua, Rio Claro - Araras, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 1, p. 125-134, 2004. DOI: 10.1590/S0100-84042004000100014

UDULUTSCH, R. G. *et al.* Composição florística e chave de identificação para as lianas da Estação Ecológica dos Caetetus, Estado de São Paulo, Brasil.

Rodriguésia, v. 61, n. 4, p. 715-730, 2010. DOI: 10.1590/2175-7860201061412

WALTHER, G. R. *et al.* Ecological responses to recent climate change. **Nature**, v. 416, p. 389-395, 2002. DOI: 10.1038/416389a

WEISER, V. de L. **Árvores, arbustos e trepadeiras do cerrado do Jardim Botânico Municipal de Bauru, SP**. 2007. 100 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2007. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/315873>. Acesso em: 25 abr. 2021.

WEISER, V. de L.; MARTINS, F. R. 2014. Trepadeiras do cerrado paulista. *In*: VILLAGRA, B. L. P. *et al.* (ed.). **Diversidade e conservação de trepadeiras: contribuição para a restauração de ecossistemas brasileiros**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2014. p. 58-71.

WHITMORE, T. C. Gaps in the forest canopy. *In*: TOMLINSON, Z. **Tropical trees as living systems**. London: Cambridge University Press, 1978. p. 639-655.

WRIGHT, S. J. *et al.* Are lianas increasing in importance in tropical forests? A 17-year record from Panamá. **Ecology**, v. 85, n. 2, p. 484-489, 2004. DOI: 10.1890/02-0757