



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

GÉSSI DE SOUSA GONZAGA

**EFEITO DA EXTRAÇÃO SELETIVA DE MADEIRA SOBRE
LIANAS EM FRAGMENTOS DA FLORESTA ESTACIONAL
SEMIDECIDUAL**

Londrina
2022

GÉSSI DE SOUSA GONZAGA

**EFEITO DA EXTRAÇÃO SELETIVA DE MADEIRA SOBRE
LIANAS EM FRAGMENTOS DA FLORESTA ESTACIONAL
SEMIDECIDUAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. José Marcelo Domingues Torezan

Londrina
2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

G382e Gonzaga, Géssi de Sousa .
EFEITO DA EXTRAÇÃO SELETIVA DE MADEIRA SOBRE LIANAS EM FRAGMENTOS DA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL / Géssi de Sousa Gonzaga. - Londrina, 2022.
111 f. : il.

Orientador: José Marcelo Domingues Torezan.
Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, 2022.
Inclui bibliografia.

1. Efeito de borda - Tese. 2. Arbóreas - Tese. 3. Diversidade - Tese. 4. Sucessão Secundária - Tese. I. Torezan, José Marcelo Domingues . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

CDU 574

GÉSSI DE SOUSA GONZAGA

**EFEITO DA EXTRAÇÃO SELETIVA DE MADEIRA SOBRE
LIANAS EM FRAGMENTOS DA FLORESTA ESTACIONAL
SEMIDECIDUAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. José Marcelo Domingues
Torezan
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Halley Caixeta de Oliveira
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Márcio Seiji Sukanuma
Universidade Estadual do Norte do Paraná –
UENP

Londrina, 25 de fevereiro de 2022.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. José Marcelo pelas orientações e incentivo que vem desde a Graduação.

Aos integrantes da banca de qualificação, Dra. Mariana Hertel e ao prof. Dr. Márcio Suganuma, pelo aceite em compor a banca e pelas contribuições para melhorar este trabalho.

Aos professores Dr. Márcio Suganuma e ao Dr. Halley Caixeta, pelo aceite em compor a banca de defesa e pelas valiosas sugestões para melhorar este trabalho.

Ao Projeto de Pesquisa ecológica de Longa Duração PELD-MANP, que conta com o apoio do CNPq e da Fundação Araucária.

À toda equipe do LABRE (Alba, Larissa, Giovana, Roberto, Camila, Rodrigo, Cristiane e Mariane). E em especial, a Fátima Arcanjo, por tantas vezes que me socorreu.

À Jéssica Magon pela ajuda, amizade e companheirismo nas diversas etapas desse estudo, mas que vem desde a época das minhas ICs.

Aos técnicos Odair e Norival pelas trocas de experiências, boas risadas e inestimável ajuda em campo.

Ao Élson F. Rosseto pela paciência e grande ajuda com as identificações das plantas e também, à Fernanda Lima pela ajuda com a estatística.

Aos meus pais. Ao meu pai, Milton Gonzaga, por todo suporte e amor, enquanto estive ao meu lado. À minha mãe, Geralda Ferreira, por ser a minha base e maior incentivadora.

Aos amigos Alaiana Medeiros, Alexandre Silva, Aline Silva, Amanda Silva, Gabriela da Silva, Geovana Teixeira, Hanny Pereira, Jonas Tosti e Vania Galbes por toda ajuda e companheirismo.

E a todos aqueles que de alguma maneira contribuíram para realização deste estudo.

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

GONZAGA, Géssi de Sousa. **Efeito da Extração Seletiva de Madeira Sobre Lianas em Fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual**. 2022. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2022.

RESUMO

As lianas são trepadeiras lenhosas, que naturalmente compõem os fragmentos florestais e utilizam a arquitetura das árvores para escalar e chegar ao dossel da floresta. As perturbações antrópicas, como a extração seletiva de madeira, modificam a estrutura do fragmento florestal, podendo resultar em alterações na composição das lianas, nos processos de regeneração das arbóreas e interferir na diversidade de espécies dos fragmentos florestais. O objetivo desse estudo foi avaliar os impactos causados pela extração seletiva de madeira sobre as lianas em fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual. Foram selecionados três fragmentos florestais localizados no norte do estado do Paraná, dois com extração seletiva de madeira (CE), a Fazenda Alvorada (ALV) e a Fazenda Congonhas (CONG) e um fragmento florestal de referência, sem extração seletiva de madeira (SE), o Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG). O estudo foi realizado nos mesmos transectos utilizados pelo Programa de Pesquisa Ecológica de Longa Duração (PELD) – MANP “*Mata Atlântica do Norte do Paraná*”. Os transectos foram estabelecidos perpendiculares às bordas dos fragmentos florestais. Em cada transecto foram alocadas 6 parcelas de 10x10 m e dentro de cada parcela, uma subparcela de 5x5 m. Nas parcelas foi feito o levantamento florístico das arbóreas adultas e obtidos dados da estrutura dos fragmentos florestais (área basal e altura média das arbóreas adultas-AB e AM, respectivamente - e variação da abertura do dossel-VD). Nas subparcelas foi feito o levantamento florístico dos regenerantes arbóreos e obtidos dados da abundância de lianas (AL) e riqueza de lianas (RL). Os fragmentos florestais CE seletiva de madeira e o PEMG diferem quanto à composição de lianas, que teve maior variação no PEMG. Os resultados mostraram que os fragmentos florestais CE apresentam menor AB e AM das espécies arbóreas adultas e maior VD em relação ao PEMG. A abundância e riqueza de lianas, maiores nos fragmentos florestais CE, não tiveram efeitos das distâncias da borda (DB) e nem das variáveis estruturais. No PEMG a maior AL e RL foi observada até 50 m da borda e tiveram efeitos significativos da interação entre a AM e as DB. A forma de escalada volúvel foi registrada em maior proporção nos fragmentos florestais CE, a forma de escalada preênsil teve maior proporção no PEMG e a forma escandente foi semelhante nos fragmentos florestais com histórico distintos. Nos fragmentos florestais CE o aumento da abundância de lianas favoreceu a regeneração de algumas espécies não pioneiras. Enquanto que no PEMG as lianas favorecem a regeneração de espécies pioneiras, mas têm efeitos negativos sobre os regenerantes não pioneiros. Concluímos que as alterações estruturais causadas pela extração seletiva de madeira criam condições para o aumento da abundância e riqueza de lianas. Entretanto, as modificações na estrutura destes fragmentos florestais acabam favorecendo algumas espécies lianas em detrimento de outras, alterando a composição destas trepadeiras. Somado a isso, o aumento da abundância de lianas pode intensificar a competição com as arbóreas por recursos, alterar o curso da regeneração das árvores e assim impactar negativamente na diversidade das espécies arbóreas, das próprias lianas e consequentemente, na complexidade estrutural dos fragmentos florestais.

Palavras-chave: efeito de borda; diversidade; dossel; arbóreas; sucessão secundária.

GONZAGA, Géssi de Sousa. **Efeito da Extração Seletiva de Madeira Sobre Lianas em Fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual**. 2022. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2022.

ABSTRACT

Lianas are an important natural component of forest fragments, since these woody vine species use the architecture of the trees to climb and reach the forest canopy. Anthropogenic disturbances, such as selective logging, alter the structure of the forest fragment, which may result in changes in the floristic composition of lianas, tree regeneration and species diversity in forest fragments. The aim of this study was to evaluate the impacts caused by selective logging on lianas in fragments of the Seasonal Semi-deciduous Forest. Three forest fragments in the north of the state of Paraná were selected, two fragments affected by selective logging (CE) and one fragment unaffected by this activity (SE). The study was carried out in the same transects used by the Long-Term Ecological Research Program (PELD) - MANP “Atlantic Forest of Northern Paraná”. Transects were established perpendicular to the edges of the forest fragments. Six plots of 10x10m were allocated along each transect, and within each plot, a subplot of 5x5m. In the plots, a floristic survey of adult arboreal plants was carried out and data on the structure of forest fragments were obtained (basal area and mean height of arboreal plants-AB and AM, respectively, and variation of canopy opening-VD). In the subplots, a floristic survey of tree regenerants was performed and data on liana abundance (AL) and richness (RL) were obtained. The CE and SE fragments differ in the composition of lianas, which had greater variation in the SE forest fragment. The results showed that CE fragments present lower AB and AM of the adult arboreal species, as well as higher VD than SE fragments. The abundance and richness of lianas were higher in CE fragments and were not affected by the distance from the forest edge or structural variables. In the SE forest fragment, the highest AL and RL were observed up to 50m from the edge of the forest, and there were significant effects of the interaction between AM and the distance from the forest edge. Regarding climbing mechanisms, the most common kind of lianas observed in CE fragments were the twiners, while the tendril climbers were recorded in greater proportion in the SE fragment. The presence of hook climber lianas (scandent) was similar in all three forest fragments. The increase in the abundance of lianas in CE fragments benefited the regeneration of some non-pioneer species, while in the SE forest fragment the lianas favored the regeneration of pioneer species, but had negative effects on non-pioneer regenerants. We concluded that the structural changes caused by selective logging create conditions for an increase in the abundance and richness of lianas. However, modifications in the structure of these forest fragments end up favoring some liana species over others, altering their floristic composition. Furthermore, the increase in abundance of lianas can intensify the competition with trees for resources, alter the course of tree regeneration and thus negatively impact the diversity of both tree and liana species and, consequently, the structural complexity of forest fragments.

Key-words: edge effect; diversity; canopy; arboreal plants; secondary succession.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo (Fazenda Congonhas-CONG, Fazenda Alvorada-ALV e o Parque Estadual Mata dos Godoy-PEMG). Em vermelho estão representadas as 6 parcelas alocadas em cada transecto em linha estabelecido nos fragmentos florestais. Os fragmentos florestais estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil 40
- Figura 2** – Esquema das parcelas (10x10 m) e subparcelas (5x5 m) que foram alocadas nos três fragmentos florestais (Fazenda Alvorada, Fazenda Congonhas e no Parque Estadual Mata dos Godoy). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil 41
- Figura 3** – Tripé posicionado a 1 m do solo, no centro das parcelas de 10x10 m, com uma câmera Nikon acoplada a lente “olho de peixe” (distância focal 8 mm), utilizada para obter as fotografias do dossel dos fragmentos florestais selecionados para este estudo (Fazenda Alvorada, Fazenda Congonhas e o Parque Estadual Mata dos Godoy). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil 43
- Figura 4** – Análise das Coordenadas Principais (PCoA) ilustrando a diferença da composição de lianas e a variabilidade dos pontos amostrais com base na composição de lianas para os fragmentos com históricos distintos. O círculo azul representa o centroide para as distâncias dos pontos amostrais dos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira-CE (Fazenda Alvorada-ALV e Fazenda Congonhas-CONG) e em cinza o centroide para as distâncias dos pontos amostrais do fragmento florestal sem extração seletiva de madeira-SE (Parque Estadual Mata dos Godoy). Em vermelho estão representados os vetores de correlação entre o histórico (h), distâncias da borda (DB), área basal das arbóreas adultas (AB) e variação de abertura do dossel (VD) em relação aos eixos de ordenação. As espécies que contribuíram significativamente para separação da composição de espécies nos fragmentos florestais também foram representadas. **Sp03-*Forsteronia rufa***; **sp14-*Bignonia***

sciuripabulum; **sp15**-*Adenocalymma marginatum*; **sp27**-*Pristimera celastroides*; **sp29**-*Senegalia* sp. **p45**-*Pisonia aculeata*; **sp48**-*Urvillea laevi*; **sp51**- *Paullinia meliifolia*. 48

- Figura 5** – Comparação da estrutura das arbóreas adultas dos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira-CE (Fazenda Alvorada e Fazenda Congonhas), em cinza e do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), em verde: **A)** área basal das arbóreas adultas; **B)** altura média das arbóreas adultas e **C)** variação de abertura do dossel. Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil 50
- Figura 6** – Comparação da **A)** abundância de lianas e da **B)** riqueza de lianas em fragmentos florestais com extração seletiva de madeira-CE Semidecidual (Fazenda Alvorada e Fazenda Congonhas) e do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG). Os fragmentos da Floresta Estacional selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil 51
- Figura 7** – **A-B)** Abundância de lianas e **C-D)** riqueza de lianas, nas diferentes distâncias da borda (0 m, 50 m, 100 m, 150 m, 200 m e 250 m), em fragmentos com extração seletiva de madeira-CE (Fazenda Alvorada e Fazenda Congonhas) e no Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil..... 52
- Figura 8** – **A)** Área basal, **B)** altura média das arbóreas adultas e **C)** variação de abertura do dossel, nas diferentes distâncias da borda (0 m, 50 m, 100 m, 150 m, 200 m e 250 m), em fragmentos florestais com extração seletiva-CE (Fazenda Alvorada e Fazenda Congonhas) e no Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil 53
- Figura 9** – **A)** Proporção de lianas de acordo com as suas formas de escalada (escandente, preênsil e volúvel), em cada um dos três fragmentos florestais selecionados para este estudo (Fazenda Alvorada-ALV, Fazenda Congonhas-CONG e o Parque Estadual Mata dos Godoy-PEMG). **B)** Diferença na proporção da abundância de lianas,

considerando suas formas de escalada, nos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira-CE (cinza), Fazenda Alvorada-ALV e Fazenda Congonhas-CONG, e no Parque Estadual Mata dos Godoy-PEMG (verde). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil. **ESC:** escandente (rosa); **PRE:** preênsil (verde); **VOL:** volúvel (laranja) 56

Figura 10 – Abundância de regenerantes (totais, pioneiros e não pioneiros) nas diferentes distâncias da borda (0 m, 50 m, 100 m, 150 m, 200 m e 250 m) dos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira-CE (Fazenda Alvorada e Fazenda Congonhas) e do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil 57

Figura 11 – Riqueza de regenerantes (totais, pioneiros e não pioneiros) nas diferentes distâncias da borda (0 m, 50 m, 100 m, 150 m, 200 m e 250 m) dos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira-CE (Fazenda Alvorada e Fazenda Congonhas) e do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil 58

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Modelos Lineares Generalizados Mistos (GLMMs) da interação entre o histórico (H), altura média das espécies arbóreas adultas (AM) e distâncias da borda (DB), sobre a abundância de lianas (AL), nos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira (Fazenda Alvorada e Fazenda Congonhas) e o Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil..... 54
- Tabela 2** – Modelos Lineares Generalizados (GLMs), entre a abundância de lianas e as distâncias da borda sobre a abundância e riqueza de regenerantes (totais, pioneiros e não pioneiros), nos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira-CE (Fazenda Alvorada e Fazenda Congonhas). Os fragmentos florestais da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil. Abundância de lianas (**AL**); distâncias da borda (**DB**); abundância de regenerantes totais (**AR**); abundância de regenerantes pioneiros (**ARP**); abundância de regenerantes não pioneiros (**ARNP**); riqueza de regenerantes totais (**RR**); riqueza de regenerantes pioneiros (**RRP**) e riqueza de regenerantes não pioneiros (**RRNP**) 59
- Tabela 3** – Modelos Lineares Generalizados (GLMs), entre a abundância de lianas e às distâncias da borda sobre a abundância ou riqueza de regenerantes (totais, pioneiros e não pioneiros), no Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), fragmento florestal sem extração seletiva de madeira. O fragmento florestal da Floresta Estacional Semidecidual selecionado para este estudo está localizado na região norte do estado do Paraná-PR, Brasil. Abundância de lianas (**AL**); distâncias da borda (**DB**); abundância de regenerantes totais (**AR**); abundância de regenerantes pioneiros (**ARP**) e abundância de regenerantes não pioneiros (**ARNP**)..... 61

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1** – Caracterização dos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira-CE (Fazenda Alvorada-ALV, Fazenda Congonhas-CONG) e do fragmento florestal sem extração seletiva de madeira –SE (Parque Estadual Mata dos Godoy-PEMG). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil 38
- Quadro 2** – Classificação das formas de escalada das espécies de lianas amostradas nos três fragmentos florestais que foram amostrados (Alvorada-ALV, Congonhas-CONG e o Parque Estadual Mata dos Godoy-PEMG). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil..... 42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AB	Área basal
AL	Abundância de lianas
ALV	Fazenda Alvorada
AM	Altura média das arbóreas adultas
ARNP	Abundância de regenerantes não pioneiros
ARP	Abundância de regenerantes pioneiros
ART	Abundância de regenerante totais
CE	Com extração seletiva de madeira
CONG	Fazenda Congonhas
DAP	Diâmetro a altura do peito
DB	Distâncias da borda
ESC	Escandente
FES	Floresta Estacional Semidecidual
FUEL	Herbário da Universidade Estadual de Londrina
GLM	Modelo Linear Generalizado
GLMM	Modelo Misto Linear Generalizado
LABRE	Laboratório de Biodiversidade e Restauração de Ecossistemas
MANP	Mata Atlântica do Norte do Paraná
PCoA	Análise de Coordenadas Principais
PELD	Projeto Ecológico de Longa Duração
PEMG	Parque Estadual Mata dos Godoy
PRE	Preênsil
RL	Riqueza de lianas
RRNP	Riqueza de regenerantes não pioneiros
RRP	Riqueza de regenerantes pioneiros
RRT	Riqueza de regenerantes totais
SE	Sem extração seletiva de madeira
VD	Variação de abertura do dossel
VOL	Volúvel

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	33
2	MATERIAL E MÉTODOS	37
2.1	ÁREA DE ESTUDO	37
2.2	COLETA DE DADOS.....	39
2.2.1	Delineamento Amostral	39
2.2.2	Levantamento da Vegetação.....	41
2.2.3	Variação de Abertura do Dossel.....	42
2.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA	44
2.3.1	Composição de lianas a Variáveis Estruturais nas Áreas de Estudo Com Histórico Distintos	44
2.3.2	Estrutura dos Fragmentos Florestais e Lianas (Abundância e Riqueza)	44
2.3.3	Variáveis Estruturais e Variáveis Bióticas em Diferentes Distâncias das Bordas dos Fragmentos Florestais Com Extração Seletiva de Madeira e Sem Extração Seletiva de Madeira	45
2.3.4	Forma de escalada das Lianas nos Diferentes Fragmentos Florestais Com Extração Seletiva de Madeira e Sem Extração Seletiva de Madeira	46
2.3.5	Influência da Abundância de Lianas Sobre a Regeneração de Espécies arbóreas em Fragmentos Florestais Com Extração Seletiva de Madeira e Sem Extração Seletiva de Madeira	46
3	RESULTADOS	47
3.1	AS ALTERAÇÕES ESTRUTURAIS CAUSADAS PELA EXTRAÇÃO SELETIVA DE MADEIRA FAVORECEM O AUMENTO DE LIANAS?	47
3.2	O HISTÓRICO DE EXTRAÇÃO SELETIVA DE MADEIRA TEM INFLUÊNCIA SOBRE AS FORMAS DE ESCALADA DAS LIANAS?	55
3.3	O AUMENTO DE LIANAS INTERFERE NA REGENERAÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS?	57
4	DISCUSSÃO	63
5	CONCLUSÃO	69

REFERÊNCIAS	71
--------------------------	----

APÊNDICES

APÊNDICE A – Lista de espécies arbóreas adultas amostradas em cada um dos fragmentos florestais selecionados para este estudo (Alvorada-ALV, Congonhas-CONG e o Parque Estadual Mata dos Godoy-PEMG). Os fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil	78
APÊNDICE B – Lista de espécies arbóreas regenerantes amostradas em cada um dos fragmentos florestais selecionados para este estudo (Alvorada-ALV, Congonhas-CONG e o Parque Estadual Mata dos Godoy-PEMG). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil	86
APÊNDICE C – Lista de espécie de lianas, com suas respectivas formas de escaladas, amostradas em cada um dos fragmentos florestais selecionados para este estudo (Alvorada-ALV, Congonhas-CONG e o Parque Estadual Mata dos Godoy-PEMG). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil	93
APÊNDICE D – Correlação de Spearman para abundância de lianas, riqueza de lianas, área basal das arbóreas adultas, altura média das arbóreas adultas e variação de abertura do dossel dos fragmentos florestais com histórico de extração seletiva de madeira-CE (Alvorada e Congonhas). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil. Na diagonal inferior foram demonstrados os valores de p e na diagonal superior os coeficientes de correlação de Spearman. N=24. Foram considerados significativos os valores com $p < 0,05$. AL =abundância de lianas; RL =riqueza de lianas; AB =área basal das arbóreas adultas; AM =altura	

	média das arbóreas adultas e VD =variação de abertura do dossel.....	99
APÊNDICE E –	Correlação de Spearman para abundância de lianas, riqueza de lianas, área basal das arbóreas adultas, altura média das arbóreas adultas e variação de abertura do dossel do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), fragmento florestal sem extração seletiva de madeira. O fragmento da Floresta Estacional Semidecidual selecionado para este estudo está localizado na região norte do estado do Paraná, Brasil. Na diagonal inferior foram demonstrados os valores de p e na diagonal superior os coeficientes de correlação de Spearman. N=24;Foram considerados significativos os valores com $p<0,05$. AL =abundância de lianas; RL =riqueza de lianas; AB =área basal das arbóreas adultas; AM =altura média das arbóreas adultas e VD =variação de abertura do dossel.....	99
APÊNDICE F –	Correlação de Spearman para abundância de lianas, riqueza de lianas, área basal das arbóreas adultas, altura média das arbóreas adultas e variação de abertura do dossel dos fragmentos florestais com histórico de extração seletiva de madeira-CE (Alvorada e Congonhas) e o Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), fragmento florestal sem extração seletiva de madeira. Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil. Na diagonal inferior foram demonstrados os valores de p e na diagonal superior os coeficientes de correlação de Spearman. N=48; Foram considerados significativos os valores com $p<0,05$. AL =abundância de lianas; RL =riqueza de lianas; AB =área basal das arbóreas adultas; AM =altura média das arbóreas adultas e VD =variação de abertura do dossel	100
APÊNDICE G –	Modelos Lineares Generalizados Mistos (GLMMs), para representar possíveis efeitos das variáveis do histórico (H), área basal das arbóreas adultas (AB), altura média das espécies arbóreas adultas (AM), variação de abertura do	

dossel (VD) e as distâncias da borda (DB), sobre a abundância de lianas (AL), nos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira (Alvorada e Congonhas) e no Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), sem extração seletiva de madeira. Foram utilizados como variáveis aleatórias as áreas e os transectos. Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil. 101

APÊNDICE H – Modelos Lineares Generalizados (GLMs), para representar possíveis efeitos das variáveis área basal das arbóreas adultas (AB), altura média das espécies arbóreas adultas (AM), variação de abertura do dossel (VD) e as distâncias da borda (DB), sobre a abundância de lianas (AL), nos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira (Alvorada e Congonhas). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil. Área basal das arbóreas adultas (**AB**); altura média das arbóreas adultas (**AM**); variação de abertura do dossel (**VD**); distâncias da borda (**DB**) e abundância de lianas (**AL**) 101

APÊNDICE I – Modelos Lineares Generalizados (GLMs), para representar possíveis efeitos das variáveis área basal das arbóreas adultas (AB), altura média das espécies arbóreas adultas (AM), variação de abertura do dossel (VD) e as distâncias da borda (DB), sobre a riqueza de lianas (RL), nos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira (Alvorada e Congonhas). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil. Área basal das arbóreas adultas (**AB**); altura média das arbóreas adultas (**AM**); variação de abertura do dossel (**VD**); distâncias da borda (**DB**) e riqueza de lianas (**RL**)..... 103

APÊNDICE J – Modelos Lineares Generalizados (GLMs), para representar possíveis efeitos das variáveis área basal das arbóreas adultas

(AB), altura média das espécies arbóreas adultas (AM), variação de abertura do dossel (VD) e as distâncias da borda (DB), sobre a abundância de lianas (AL), no Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), fragmento florestal sem extração seletiva de madeira. O fragmento da Floresta Estacional Semidecidual selecionado para este estudo está localizado na região norte do estado do Paraná, Brasil. Área basal das arbóreas adultas (**AB**); altura média das arbóreas adultas (**AM**); variação de abertura do dossel (**VD**); distâncias da borda (**DB**) e abundância de lianas (**AL**) 105

APÊNDICE K – Modelos Lineares Generalizados (GLMs), para representar possíveis efeitos das variáveis área basal das arbóreas adultas (AB), altura média das espécies arbóreas adultas (AM), variação de abertura do dossel (VD) e as distâncias da borda (DB), sobre a riqueza de lianas (RL), no fragmento florestal Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), sem extração seletiva de madeira-SESM. O fragmento da Floresta Estacional Semidecidual selecionado para este estudo está localizado na região norte do estado do Paraná, Brasil. Área basal das arbóreas adultas (**AB**); altura média das arbóreas adultas (**AM**); variação de abertura do dossel (**VD**); distâncias da borda (**DB**) e riqueza de lianas (**RL**). 107

APÊNDICE L – Modelos Lineares Generalizados (GLMs), para representar possíveis efeitos da abundância de lianas e das distâncias da borda sobre a abundância e riqueza de regenerantes (abundância de regenerantes totais, abundância de regenerantes pioneiros, abundância de regenerantes não pioneiros, riqueza de regenerantes totais, riqueza de regenerantes pioneiros e riqueza de regenerantes não pioneiros) nos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira (Alvorada e Congonhas). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil. Abundância de regenerantes totais (**AR**); abundância de regenerantes pioneiros (**ARP**);

abundância de regenerantes não pioneiros (**ARNP**); riqueza de regenerantes totais (**RR**); riqueza de regenerantes pioneiros (**RRP**); riqueza de regenerantes não pioneiros (**RRNP**). 108

APÊNDICE M – Modelos Lineares Generalizados (GLMs), para representar possíveis efeitos da abundância de lianas e das distâncias da borda sobre a abundância e riqueza de regenerantes (abundância de regenerantes totais, abundância de regenerantes pioneiros, abundância de regenerantes não pioneiros, riqueza de regenerantes totais, riqueza de regenerantes pioneiros e riqueza de regenerantes não pioneiros) no Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), fragmento florestal sem extração seletiva de madeira. O fragmento da Floresta Estacional Semidecidual está localizado na região norte do estado do Paraná, Brasil. Abundância de regenerantes totais (**AR**); abundância de regenerantes pioneiros (**ARP**); abundância de regenerantes não pioneiros (**ARNP**); riqueza de regenerantes totais (**RR**); riqueza de regenerantes pioneiros (**RRP**); riqueza de regenerantes não pioneiros (**RRNP**) 110

1. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica tem sido exposta à intensa fragmentação e exploração da sua biodiversidade desde a colonização pelos europeus. A extração seletiva da *Caesalpinia echinata*, espécie nativa da Mata Atlântica e popularmente conhecida como pau-brasil, durou por décadas. Além disso, a colonização deu início a um processo de exploração econômica de muitas *commodities*, as quais se modificaram ao longo do tempo, mas que continuam gerando impactos negativos, representando desafios na conservação dos diversos ecossistemas (JOLY; METZGER; TABARELLI, 2014).

No Paraná em cada um dos ciclos econômicos, muitas das áreas de floresta primária foram perdidas para abertura de estradas de terra, construção de ferrovias, comércio de madeira, criação de gado e grandes plantações. Pela perspectiva econômica, o ciclo do café foi o mais importante, pois atingiu grande parte da produção rural e só perdeu força nos anos 70, com a queda das importações, devido à competição no mercado internacional e com o forte impacto das grandes geadas (SOARES; MEDRI, 2002). A partir disso, muitas famílias que haviam perdido tudo, migraram para outras regiões, enquanto outras, por incentivo do governo, extraíam madeira de suas propriedades para vender e investir na mecanização e modernização agrícola.

Estudos recentes na mesma região demonstraram que, mesmo após 40 anos da extração seletiva de madeira, os impactos negativos ainda são perceptíveis, pois a estrutura florestal desses fragmentos não atingiu padrões semelhantes ao do fragmento sem extração seletiva de madeira (ARCANJO; TAGLIANETTI; TOREZAN, 2020). Além disso, autores como Tabarelli, Silva e Gascon (2004) e Joly, Metzger e Tabarelli (2014) destacam que a expansão de áreas destinadas para atividades agropecuárias, bem como a prática de extração seletiva de madeira, ainda tem contribuído para fragmentar os poucos remanescentes florestais. A extração seletiva de madeira torna os fragmentos florestais empobrecidos, perturbados e, conseqüentemente, menos resilientes, pois a frequência e intensidade desses impactos antrópicos não permitem que os fragmentos florestais tenham tempo para recuperarem as condições ótimas anteriormente encontradas nesses ecossistemas (ENGEL; PARROTTA, 2003).

A atuação conjunta da fragmentação, efeito de borda e extração seletiva de madeira resulta em modificações expressivas na estrutura, regime de abertura do dossel e no microclima do fragmento de floresta (TABARELLI; SILVA; GASCON, 2004). Isso pode favorecer a substituição de espécies arbóreas de crescimento lento e ciclo de vida mais longo por espécies

de crescimento rápido e ciclo de vida curto, alterando a composição de espécies desses fragmentos de floresta (TABARELLI; SILVA; GASCON, 2004; LAURANCE *et al.*, 2006). As variações bióticas e abióticas do efeito de borda tendem a ser maiores de acordo com a proximidade das bordas (LAURANCE *et al.*, 2002), com o tamanho e grau de isolamento do fragmento florestal (LAURANCE *et al.*, 2006). Somado a isso, quando há extração seletiva de madeira, além de mudanças na estrutura do fragmento de floresta, torna-se mais fácil a criação de trilhas de arraste e estradas madeireiras (LAPORTE *et al.*, 2007). A retirada de árvores de grande porte cria aberturas no dossel e aumenta a luminosidade que penetra nos estratos do fragmento florestal. As temperaturas tornam-se mais elevadas, a umidade mais baixa e conseqüentemente, algumas espécies de início de sucessão, incluindo as lianas, mais tolerantes a essas condições, são favorecidas (LAURANCE *et al.*, 2002; SCHNITZER, 2005).

As espécies que têm o hábito trepador fazem parte da composição natural dos fragmentos de florestas tropicais, podem ser herbáceas ou lenhosas, porém os termos “cipós” ou “lianas” são utilizados apenas para trepadeiras lenhosas (SANTOS *et al.*, 2014). Essas espécies são parasitas estruturais pois, apesar de nascerem no solo, apresentam diferentes adaptações para escalar, utilizando a arquitetura das árvores para alcançar o dossel da floresta e, então, adquirir espessamento secundário (ENGEL; FONSECA; OLIVEIRA, 1998; SCHNITZER; BONGERS, 2002). Segundo a classificação adotada por Udulutsch (2004), as lianas podem ser separadas a partir das suas formas de escalada em espécies escandentes (apresentam adaptações em forma de ganchos para escalam os troncos das árvores), preênses (escalam o tronco da sua árvore hospedeira por gavinhas ou raízes adventícias) e volúveis (se enrolam ao redor do tronco das árvores).

Alguns autores sugerem que as diferentes formas de escalada podem variar de acordo com a intensidade das perturbações (SCHNITZER; BONGERS, 2002), distâncias da borda (DEWALT; SCHNITZER; DENSLOW, 2000), condições estruturais (YANG *et al.*, 2018; GIANOLI, 2015) e do estágio secessional do fragmento de floresta (PUTZ *et al.*, 1989; LETCHER; CHAZDON, 2012). Sendo assim, a alta diversidade de lianas que tem sido registrada pode estar relacionada à evolução das estratégias de escalada (BONGERS; SCHNITZER; TRAORE, 2002), considerando o custo-benefício de cada uma delas diante das condições estruturais e abióticas do fragmento de floresta (GIANOLI, 2015).

Segundo Santos *et al.* (2014), pesquisadores que trabalharam com espécies trepadeiras apresentaram opiniões polarizadas em relação à presença delas em fragmentos florestais. Para os autores, as lianas têm sua importância na Floresta Estacional Semidecidual (FES), pois fazem parte dos componentes estruturais que caracterizam esse ecossistema

(ENGEL; FONSECA; OLIVEIRA, 1998; SANTOS *et al.*, 2014). Contudo, em ambientes alterados, como aqueles que passaram por extração seletiva de madeira, lianas também podem tanto ser desfavorecidas (YANG *et al.*, 2018), quanto passar a prejudicar espécies arbóreas com as quais interagem (MAGRACH *et al.*, 2016).

As lianas contribuem para a restauração e enriquecimento de espécies em áreas degradadas, auxiliam na manutenção do microclima do fragmento florestal, na atração da fauna favorecendo, desse modo, a regeneração natural, além de atuarem nos fluxos de carbono, água e nutrientes (ENGEL; FONSECA; OLIVEIRA, 1998; SANTOS *et al.*, 2014). Entretanto, estudos têm demonstrado que o aumento de lianas impacta negativamente o crescimento e reprodução das espécies arbóreas, além de contribuir para a mortalidade de suas hospedeiras (BONGERS; SCHNITZER; TRAORE, 2002; ARCANJO; TAGLIANETTI; TOREZAN, 2020). Com os grandes emaranhados de lianas, recursos como luz, água e nutrientes podem passar a ser limitantes para as espécies arbóreas (BONGERS; SCHNITZER; TRAORE, 2002), além disso, com a rápida colonização das lianas, as árvores são sufocadas, principalmente, as espécies de crescimento mais lento (SCHNITZER; BONGERS, 2002). Isso contribui para que ocorra uma seleção de espécies nesses fragmentos de floresta, além de interferir negativamente nos ciclos naturais destes ecossistemas (SCHNITZER, 2005).

A abundância, riqueza e os padrões de distribuição das lianas também são influenciados por fatores estruturais e abióticos (SCHNITZER; BONGERS, 2002; YANG *et al.*, 2018). Em lugares como clareiras, bordas de florestas e em ambientes que sofreram perturbações, é possível encontrar uma alta abundância e riqueza de lianas (SCHNITZER, 2005; MAGRACH *et al.*, 2016). Isso porque, a baixa disponibilidade de água, bem como a alta luminosidade e temperaturas elevadas, características desses ambientes, que dificultam a sobrevivência de espécies não adaptadas a intensas exposições ao sol, não limitam à sobrevivência de lianas (SCHNITZER, 2005). Essas condições, pelo contrário, fazem das lianas competidoras agressivas em relação as espécies arbóreas (SCHNITZER; BONGERS, 2011; DIAS; SFAIR, 2014). Porém, assim como para as espécies arbóreas, os impactos de causas antrópicas, como a extração seletiva de madeira, podem contribuir para que ocorra uma seleção das lianas nos fragmentos florestais explorados seletivamente. As mudanças na composição e tamanho das lianas também podem levar à perda de diversidade e a alterações estruturais dos fragmentos de floresta (ADDO-FORDJOUR; RAHMAD; SHAHRUL, 2012).

As lianas compõem um grupo de espécies que, apesar de fazerem parte da composição natural dos ecossistemas florestais, são pouco estudadas, provavelmente, devido à dificuldade em campo com os seus padrões de crescimento e por apresentarem crescimento

vegetativo, tornando difícil a identificação das espécies (SCHNITZER; BONGERS, 2002). A carência de estudos é ainda maior na Floresta Estacional Semidecidual (SANTOS *et al.*, 2014), principalmente de estudos direcionados à conservação de ecossistemas. E, ainda que as lianas sejam colocadas como “pragas”, devido ao seu potencial de competição com as espécies arbóreas (VENEGAS-GONZÁLEZ *et al.*, 2020), estas espécies estão presentes em estágios iniciais de sucessão, bem como em floretas maduras (LETCHER; CHAZDON, 2009). Além disso, elas não são causas primárias da degradação dos ecossistemas florestais, pelo contrário, sua alta abundância indicam que esses ecossistemas florestais passaram por ou ainda estão sob influência de grandes e/ou sucessivas perturbações que interferem negativamente na capacidade de auto-regulação dos processos ecológicos, interação e composição de espécies (ENGEL; FONSECA; OLIVEIRA, 1998).

Diante disso, o objetivo desse estudo foi avaliar os impactos causados sobre lianas em fragmentos florestais que passaram pelo processo de extração seletiva de madeira. Para tanto, buscou-se responder às seguintes perguntas: 1) As alterações estruturais causadas pela extração seletiva de madeira favorecem o aumento de lianas? 2) O histórico dos fragmentos florestais tem influência sobre formas de escalada das lianas? 3) O aumento de lianas interfere na regeneração de espécies arbóreas?

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

Para esse estudo foram selecionados três fragmentos florestais, dois deles com histórico de extração seletiva de madeira (CE) e um conservado, sem extração seletiva de madeira (SE). Os fragmentos florestais, situados na região norte do estado do Paraná, estão inseridos em uma matriz destinada ao uso agrícola e que passou por um intenso processo de fragmentação florestal.

A Fazenda Alvorada (ALV), localizada no Município de Alvorada do Sul-PR e a Fazenda Congonhas (CONG), que fica no Município de Rancho Alegre-PR, são reservas legais e sofreram extração seletiva de madeira há mais de 40 anos (Quadro 1). Foi registrado recentemente, no ano de 2016, extração de indivíduos de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. (peroba-rosa) na CONG.

O Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), localizado no Município de Londrina (Quadro 1), uma Unidade de Conservação, criada em 1989. Trata-se de um importante fragmento florestal, sem histórico de extração seletiva de madeira, cuja importância justifica-se pelo seu excelente estado de conservação e diversidade da fauna e flora ali presentes (VICENTE, 2006).

Quadro 1. Caracterização dos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira-CE (Fazenda Alvorada-ALV, Fazenda Congonhas-CONG) e do fragmento florestal sem extração seletiva de madeira –SE (Parque Estadual Mata dos Godoy-PEMG). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil.

*Área (ha) oficialmente protegida. Está incluso reservas legais que foram averbadas de propriedades vizinhas.

Fragmentos Florestais	Área (ha)	Nº transectos por área	Nº de parcelas por área	Localização	Coordenadas geográfica	Histórico
ALV	128	2	12	Município de Alvorada do Sul-PR	22° 49' 04" S 51° 19' 31"	CE
CONG	108	2	12	Município de Rancho Alegre-PR	22° 59' 52" S 50° 56' 30" W	CE
PEMG	2800* 670	4	24	Município de Londrina-PR	23° 26' 46" S 51° 14' 46" W	SE

Fonte: a própria autora

A vegetação original dos fragmentos florestais avaliados nesse estudo é classificada como Floresta Estacional Semidecidual Submontana e está inserida no Bioma Mata Atlântica (IBGE, 2012). O clima da região é do tipo cfa segundo a classificação de Köppen, com verões quentes, invernos não rigorosos e geadas pouco frequentes. A temperatura média anual varia entre 21 e 22°C, sendo a temperatura máxima média entre 27 e 28°C e a mínima média anual entre 16 e 17°C. A precipitação média por ano gira em torno de 1400 e 1600 mm (IAPAR, 2019). O tipo de solo da região é latossolo vermelho-escuro eutrófico e nitossolo eutrófico (STIPP, 2002).

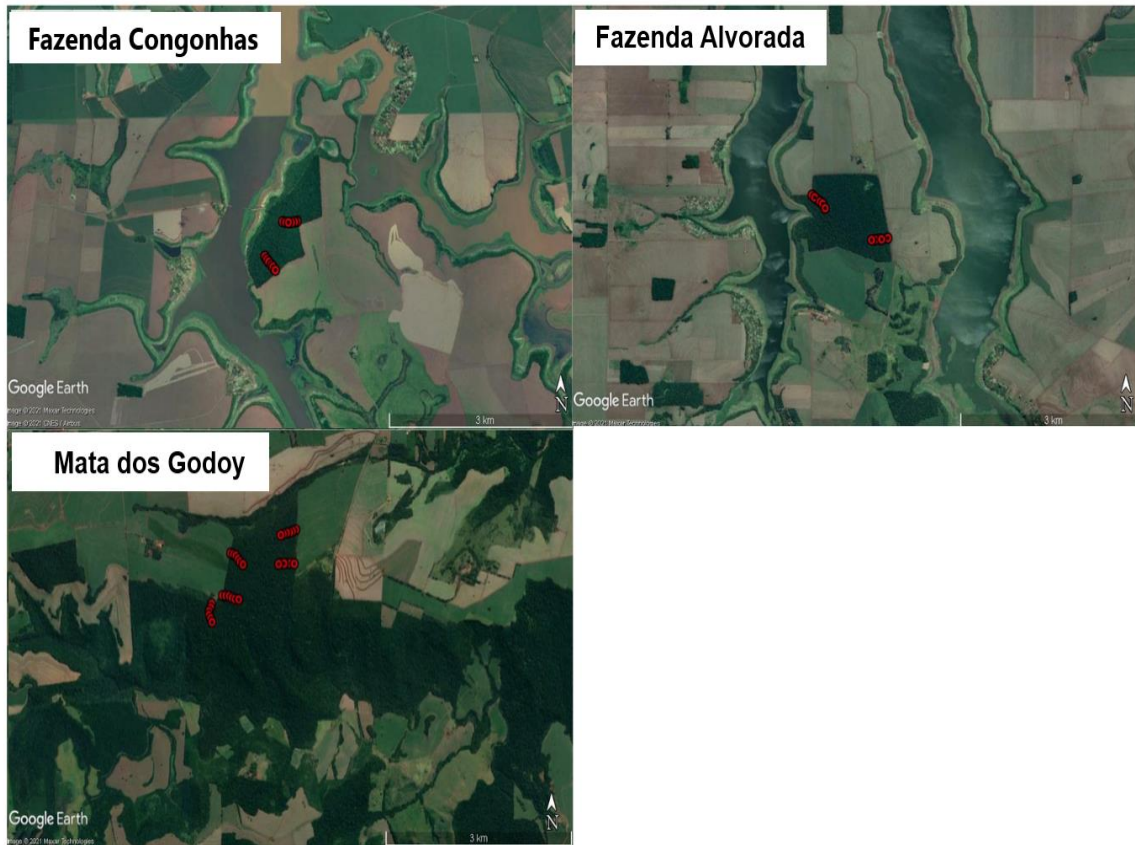
2.2 COLETA DE DADOS

2.2.1 Delineamento Amostral

Para cada 100 ha de área total dos três fragmentos florestais foi estabelecido um transecto em linha, sendo no mínimo um e no máximo quatro transectos por área. Estes transectos foram posicionados perpendicularmente à borda do fragmento de floresta, que fica adjacente a uma matriz de agricultura. O estudo foi realizado nos mesmos transectos utilizados pelo Programa de Pesquisa Ecológica de Longa Duração (PELD) – MANP “*Mata Atlântica do Norte do Paraná*”.

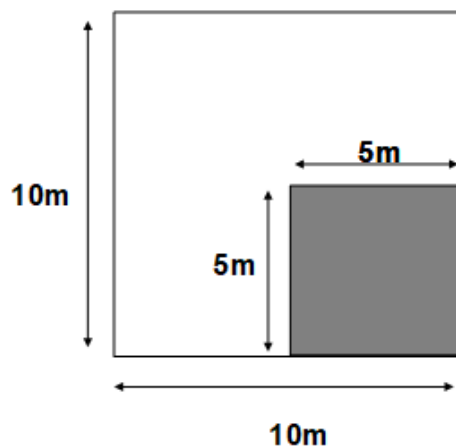
Para esse estudo, foi utilizado transectos de 250 m, a medida foi feita com o auxílio de uma trena a partir da borda do fragmento florestal (0 m), seguindo em direção ao interior da floresta e com uma distância mínima de 200 m um do outro (Figura 1). Em cada transecto foram alocadas 6 parcelas permanentes de 10x10 m, com distância aproximada de 50 m uma da outra. Dentro de todas as parcelas de 10x10 m foi estabelecida uma subparcela de 5x5 m (Figura 2).

Figura 1. Fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo (Fazenda Congonhas-CONG, Fazenda Alvorada-ALV e o Parque Estadual Mata dos Godoy-PEMG). Em vermelho estão representadas as 6 parcelas alocadas em cada transecto em linha estabelecido nos fragmentos florestais. Os fragmentos florestais estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil.



Fonte: *Google Earth*

Figura 2. Esquema das parcelas (10x10 m) e subparcelas (5x5 m) que foram alocadas nos três fragmentos florestais (Fazenda Alvorada, Fazenda Congonhas e no Parque Estadual Mata dos Godoy). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil.



Fonte: a própria autora

2.2.2 Levantamento da Vegetação

Nas parcelas de 10x10 m (Figura 2) foram contabilizados e identificados todos os indivíduos arbóreos adultos ≥ 1 m de altura e que apresentaram diâmetro a altura do peito (DAP) $\geq 2,5$ cm, medido a uma distância de 1,3 m acima do solo. A altura das espécies foi medida com o auxílio de um bastão graduado e quando o indivíduo era muito alto, inviabilizando uma medida acurada, foi feita a estimativa da altura, sempre por um mesmo observador. A partir desses dados, foi calculada a altura média (AM) dos indivíduos arbóreos adultos por parcela e também, a área basal das arbóreas adultas (AB), que é a soma da área ocupada pela secção transversal de todos os caules adultos arbóreos presentes em uma parcela e expressa em m^2/ha .

A contabilização e identificação dos regenerantes arbóreos acima de 1 m e com DAP de até 2,0 cm, medido a uma distância de 1,3 m acima do solo, foi feita nas subparcelas de 5x5 m (Figura 2). Além dos regenerantes arbóreos, também foram contabilizadas e identificadas as espécies de lianas presentes nas subparcelas. Seguindo o protocolo para amostragem de lianas feito por Schnitzer, Rutishauser e Aguilar (2008), foi incluso um novo indivíduo na soma total a cada vez que a espécie de liana enraizava na parcela.

Amostras de indivíduos arbóreos adultos, regenerantes, bem como de lianas, cuja identificação em campo não foi possível, foram coletadas, levadas ao Laboratório de Biodiversidade e Restauração de Ecossistemas (LABRE), prensadas e posteriormente, as

exsicatas confeccionadas foram comparadas com o material do Herbário da Universidade Estadual de Londrina (FUEL) e/ou fotografadas e enviadas para especialistas.

Após a identificação as espécies arbóreas regenerantes foram classificadas de acordo com a literatura em pioneiras e não pioneiras. As espécies de lianas também foram classificadas, com base na literatura, em relação às formas de escalada (Quadro 2). Tendo em vista que existem diversas propostas de classificação referente a forma de escalada das lianas, nesse estudo optou-se por seguir a classificação adotada por Udulutsh (2004).

Quadro 2-Classificação das formas de escalada das espécies de lianas amostradas nos três fragmentos florestais que foram amostrados (Alvorada-ALV, Congonhas-CONG e o Parque Estadual Mata dos Godoy-PEMG). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil.

Formas de escala
Escandente (ESC) - lianas que se fixam por adaptações como ganchos;
Preênseis (PRE) - são as lianas cujas adaptações para escalada são gavinhas e raízes adventícias;
Volúveis (VOL) - lianas que utilizam o caule para se enrolarem no suporte;

Fonte: Udulutsh (2004)

2.2.3 Variação de Abertura do Dossel

A variação de abertura do dossel (VD) foi estimada em porcentagem a partir de fotografias hemisféricas, obtidas por uma câmera Nikon, acoplada com lente “olho de peixe”, 8 mm de distância focal e abertura focal de 180° (TOREZAN, 2020). A câmera foi instalada em um tripé, com nível de bolha a uma altura de 1 m do solo, no centro de cada parcela 10x10 m (Figura 3). As fotos foram tiradas em estações distintas, seca de 2019 e úmida de 2020 e analisadas com o auxílio do programa Gap Light Analyzer vs. 2.0 (FRAZER *et al.*, 1999).

Figura 3-Tripé posicionado a 1 m do solo, no centro das parcelas de 10x10 m, com uma câmera Nikon acoplada a lente “olho de peixe” (distância focal 8 mm), utilizada para obter as fotografias do dossel dos fragmentos florestais selecionados para este estudo (Fazenda Alvorada, Fazenda Congonhas e o Parque Estadual Mata dos Godoy). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil.



Fonte: a própria autora

Em síntese, para responder as perguntas propostas neste estudo foram consideradas as seguintes variáveis:

- a)** Variáveis estruturais – altura média das arbóreas adultas (AM); área basal das arbóreas adultas (AB) e variação de abertura do dossel (VD);
- b)** Variáveis biológicas – abundância de lianas (AL); riqueza de lianas (RL); abundância de regenerantes arbóreos totais-pioneiros e não pioneiros (ART); abundância de regenerantes arbóreos pioneiros (ARP); abundância de regenerantes arbóreos não pioneiros (ARNP); riqueza de regenerantes

arbóreos totais-pioneiros e não pioneiros- (RRT); riqueza de regenerantes arbóreos pioneiros (RRP) e riqueza de regenerantes arbóreos não pioneiros (RRNP);

2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todas as análises estatísticas foram feitas com o auxílio do software R versão 4.1.1 (R CORE TEAM, 2021). Os dados foram submetidos ao teste de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade (Levene), considerou-se como significativos os valores de $p < 0,05$.

2.3.1 Composição de Lianas e Variáveis Estruturais nas Áreas de Estudo com Histórico Distintos

A fim de avaliar se há diferenças na composição das espécies de lianas em fragmentos florestais com extração seletiva de madeira e sem extração seletiva de madeira, foi empregada a Análise Multivariada de Variância por Permutação (PERMANOVA) (ANDERSON, 2017), seguida pela Análise Multivariada de Dispersão por Permutação (PERMDISP), para verificar a variabilidade (dispersão) das espécies de lianas nos fragmentos florestais com históricos distintos (ANDERSON, 2001). Posteriormente, foi feita uma Análise de Coordenadas Principais (PCoA), utilizando a função `envfit`, com intuito de evidenciar graficamente o padrão de distribuição das espécies de lianas e demonstrar os vetores de correlação entre as variáveis estruturais avaliadas nos fragmentos florestais selecionados e os eixos de ordenação.

Para construção da matriz de similaridade, usada nas análises multivariadas, foram incluídas apenas as lianas cuja identificação ocorreu, pelo menos, em nível de Gênero. Os dados de abundância absoluta de lianas foram padronizados, utilizando “log base 2” e foi empregada distância de Bray-Curtis (LEGENDRE; ANDERSON, 1998).

2.3.2 Estrutura dos Fragmentos Florestais e Lianas (Abundância e Riqueza)

O teste não paramétrico Mann-Whitney foi utilizado para verificar se as variáveis estruturais (área basal das arbóreas adultas, altura média das arbóreas adultas e a variação de abertura do dossel) e as variáveis bióticas (abundância e riqueza de lianas) diferem em fragmentos florestais com históricos distintos.

Foram construídas três matrizes de correlação de Spearman uma para os fragmentos florestais com extração seletiva de madeira (ALV e CONG), outra para o PEMG, sem extração seletiva de madeira, e a terceira agrupando os dados dos três fragmentos florestais avaliados (ALV, CONG e PEMG) e assim, foi possível verificar se existe correlação linear significativa entre as variáveis estruturais analisadas nos três fragmentos florestais (APÊNDICE D-E-F). A partir disso, foram construídos Modelos Mistos Lineares Generalizados (GLMMs) e Modelos Lineares Generalizados (GLMs).

Os modelos GLMMs foram formados por uma variável resposta (abundância ou riqueza de lianas), pelas variáveis explicativas (área basal das arbóreas adultas, altura média das arbóreas adultas e pela variação de abertura do dossel) e pelas variáveis aleatórias (áreas e transectos). A inclusão das áreas como uma das variáveis aleatórias justifica-se por características, inerentes de cada fragmento florestal, que não foram avaliadas nesse estudo, mas que poderiam influenciar as análises como por exemplo, tamanho do fragmento florestal e a altitude. Os transectos foram inclusos como variável aleatória devido as parcelas estarem aninhadas nos transectos e assim, não apresentarem independência amostral. Para construção dos modelos GLMMs, foi utilizado o pacote “lme4” e adotada a distribuição de Poisson, com a função de ligação “log”. Foi utilizado o critério de informação de Akaike (AIC) para selecionar o melhor modelo, com as variáveis mais representativas (DALGAARD, 2002; ZUUR *et al.*, 2009).

Os modelos GLMs construídos para os diferentes históricos foram formados por uma variável resposta (abundância ou riqueza de lianas) e pelas variáveis explicativas (área basal das arbóreas adultas, altura média das arbóreas adultas e variação de abertura do dossel). Para construção dos modelos GLMs, foi utilizado o pacote “MASS” e adotada a distribuição de Poisson. Foi utilizado o critério de informação de Akaike (AIC) para selecionar o melhor modelo, com as variáveis mais representativas (DALGAARD, 2002; ZUUR *et al.*, 2009).

2.3.3 Variáveis Estruturais e Variáveis Bióticas em Diferentes Distâncias das Bordas dos Fragmentos Florestais Com Extração Seletiva de Madeira e do Sem Extração Seletiva de Madeira

Para avaliar se as variáveis estruturais (área basal das arbóreas adultas, altura médias das arbóreas adultas e variação de abertura do dossel) e as variáveis bióticas (abundância e riqueza de lianas) isoladamente têm influência das diferentes distâncias da borda (0 m, 50 m, 100 m, 150 m, 200 m e 250 m), foram construídos Modelos Lineares Generalizados (GLMs)

para cada uma das variáveis dos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira e do PEMG, sem extração seletiva de madeira (DALGAARD, 2002; ZUUR *et al.*, 2009).

2.3.4 Forma de Escalada das Lianas nos Fragmentos Florestais Com Extração Seletiva de Madeira e no Sem Extração Seletiva de Madeira

A associação entre a proporção dos indivíduos de lianas, que apresentam diferentes formas de escalada (escandente, preênsil e volúvel), com o histórico dos fragmentos florestais (Com extração seletiva de madeira e sem extração seletiva de madeira), foi testada pelo qui-quadrado de Pearson, com nível de significância de 0,05 (GOTELLI; ELLISON, 2011).

2.3.5 Influência da Abundância de Lianas e das Distâncias da Borda Sobre a Regeneração de Espécies Arbóreas em Fragmentos Com Extração Seletiva de Madeira e no Sem Extração Seletiva de Madeira

Por meio de Modelos Lineares Generalizados (GLMs) foi analisado se há influência da abundância de lianas e/ou das distâncias da borda sobre a regeneração de espécies arbóreas nos fragmentos florestais com históricos distintos (CE e SE). Na construção dos modelos que a variável resposta foi a abundância ou a riqueza de regenerantes arbóreos totais, foram consideradas as espécies pioneiras e as espécies não pioneiras. Nos modelos que tiveram como variável resposta a abundância ou a riqueza de regenerantes arbóreos pioneiros apenas as espécies pioneiras foram incluídas. E por fim, nos modelos cuja variável resposta foi a abundância ou a riqueza de regenerantes arbóreos não pioneiros somente as espécies não pioneiras foram consideradas. Para construção dos modelos foi utilizado o pacote “MASS” e adotada a distribuição de Poisson. A seleção do melhor modelo, composto pelas variáveis mais representativas, foi feita pelo critério de informação de Akaike-AIC (DALGAARD, 2002; ZUUR *et al.*, 2009).

3. RESULTADOS

Nos fragmentos florestais foram amostrados um total de 744 indivíduos de lianas, abrangendo 67 espécies, divididas em 17 famílias. As famílias mais abundantes foram Apocynaceae (6), Bignoniaceae (13), Malpighiaceae (14) e Sapindaceae (9). Em relação as arbóreas adultas, foram contabilizados 1338 indivíduos, 129 espécies ao todo, divididas em 40 famílias. O total de regenerantes arbóreas amostrados foi de 1361 indivíduos, distribuídos em 98 espécies e 33 famílias.

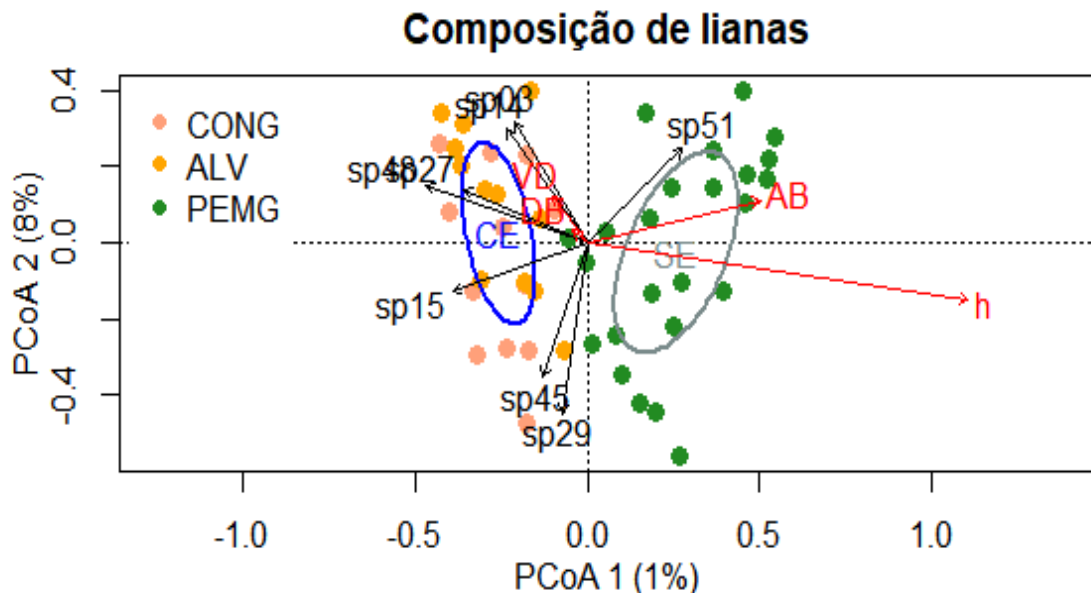
3.1 AS ALTERAÇÕES ESTRUTURAIS CAUSADAS PELA EXTRAÇÃO SELETIVA DE MADEIRA FAVORECEM O AUMENTO DE LIANAS?

Os fragmentos florestais com extração seletiva de madeira (Fazenda Congonhas-CONG e Fazenda Alvorada-ALV) e o Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), sem extração seletiva de madeira, apresentaram diferença na composição de espécies lianas (PerMANOVA-pseudo-F= 8,38; $p < 0,01$). Na figura 4 é possível observar que há sobreposição dos pontos amostrais nos fragmentos florestais de CONG e ALV, evidenciando a semelhança entre os dois fragmentos florestais com extração seletiva de madeira, enquanto que o PEMG, sem extração seletiva de madeira, apresenta uma composição de espécies diferente dos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira. A variação na distribuição de espécies de lianas foi diferente nos fragmentos com extração seletiva de madeira comparado ao PEMG (PERMDISP-F=21,16; $p < 0,01$). A figura 4 mostra que existe uma menor distância dos pontos amostrais dos fragmentos com extração seletiva de madeira, Fazenda Alvorada (laranja) e Fazenda Congonhas (rosa), em relação ao ponto médio para o histórico de extração seletiva de madeira (cinza), já as distâncias dos pontos amostrais do Parque Estadual Mata dos Godoy (verde), em relação ao ponto médio para o histórico sem extração de madeira (azul) é maior.

A figura 4 também demonstra que o eixo que faz a separação entre os fragmentos florestais com extração seletiva de madeira e o PEMG, possivelmente é melhor explicado pelo histórico (h) e pela área basal das arbóreas adultas (AB), enquanto que as variáveis distância da borda (DB) e a variação de abertura do dossel (VD) apresentaram uma baixa influência na separação da composição das lianas. As espécies que contribuíram significativamente para separação da composição de espécies de lianas em dois grupos foram *Forsteronia rufa* (Apocynaceae), *Bignonia sciuripabulum* (Bignoniaceae), *Adenocalymma marginatum* (Bignoniaceae), *Tynanthus cognatus* (Bignoniaceae), *Pristimera celastroides* (Celastraceae),

Senegalia sp. (Fabaceae), *Pisonia aculeata* (Nyctaginaceae), *Urvillea laevi* (Sapindaceae) e *Paullinia meliifolia* (Sapindaceae).

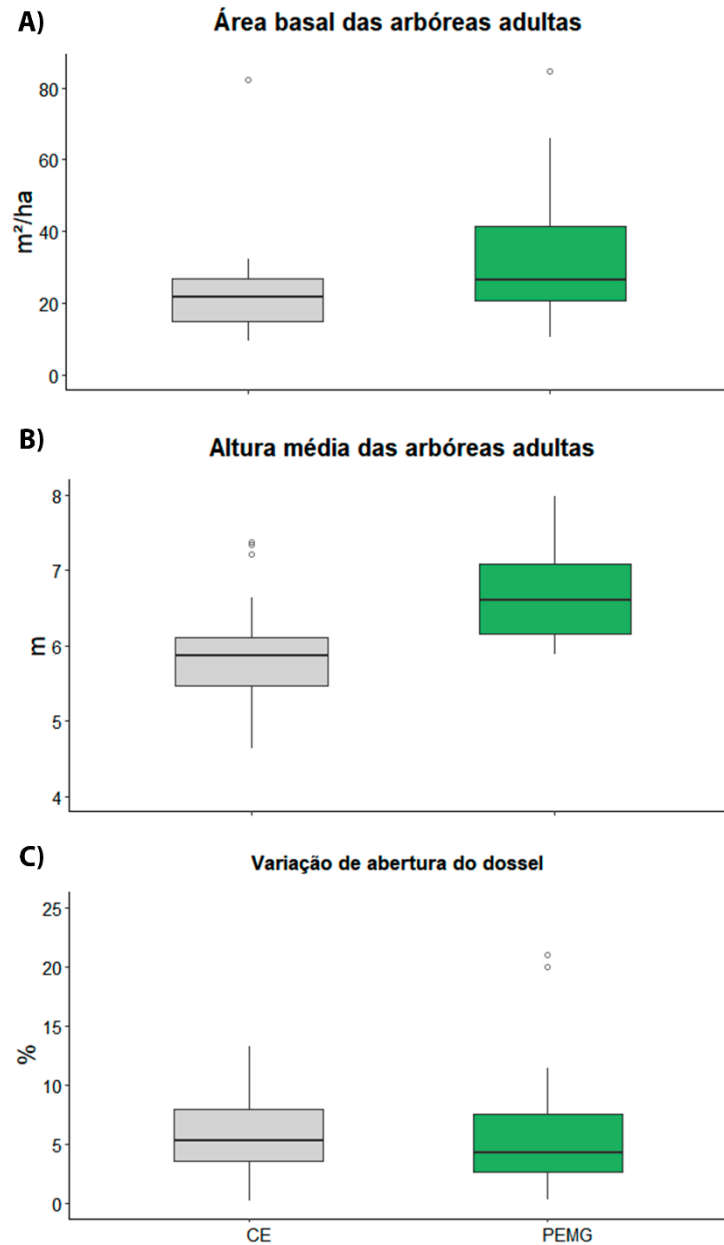
Figura 4-Análise das Coordenadas Principais (PCoA) ilustrando a diferença da composição de lianas e a variabilidade dos pontos amostrais com base na composição de lianas para os fragmentos com históricos distintos. O círculo azul representa o centroide para as distâncias dos pontos amostrais dos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira-CE (Fazenda Alvorada-ALV e Fazenda Congonhas-CONG) e em cinza o centroide para as distâncias dos pontos amostrais do fragmento florestal sem extração seletiva de madeira-SE (Parque Estadual Mata dos Godoy). Em vermelho estão representados os vetores de correlação entre o histórico (h), distâncias da borda (DB), área basal das arbóreas adultas (AB) e variação de abertura do dossel (VD) em relação aos eixos de ordenação. As espécies que contribuíram significativamente para separação da composição de espécies nos fragmentos florestais também foram representadas. **Sp03-*Forsteronia rufa***; **sp14-*Bignonia sciuripabulum***; **sp15-*Adenocalymma marginatum***; **sp27-*Pristimera celastroides***; **sp29-Senegalia sp.** **p45-*Pisonia aculeata***; **sp48-*Urvillea laevi***; **sp51- *Paullinia meliifolia***.



Fonte: a própria autora

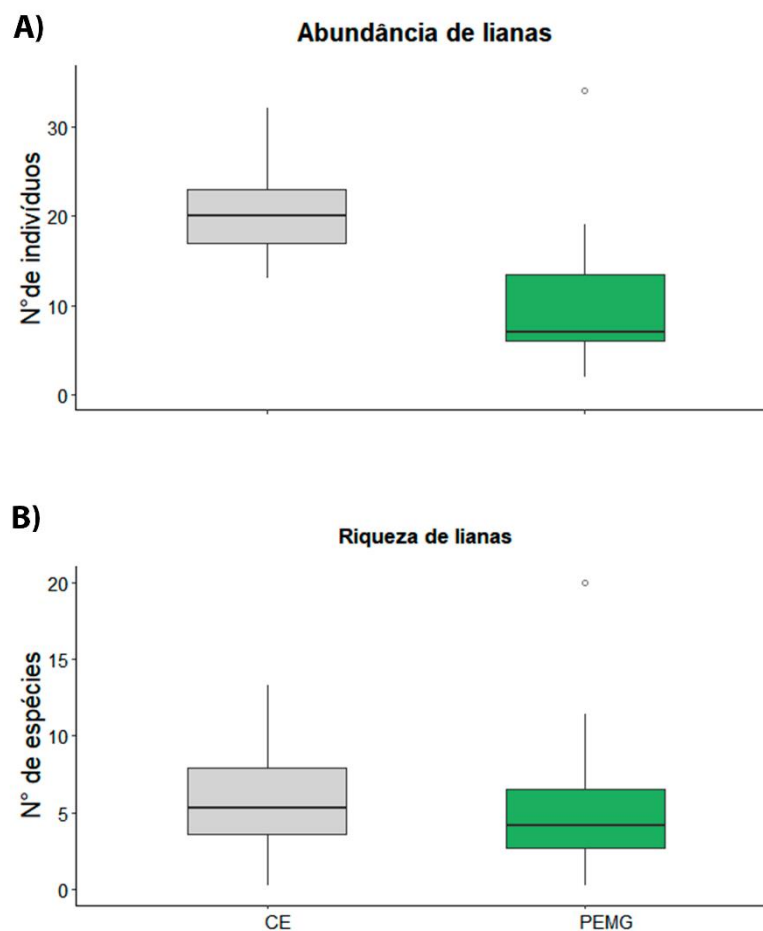
Os fragmentos florestais com extração seletiva de madeira (ALV e CONG) apresentaram menor área basal ($U=215$; $p=0,01$) e menor altura média ($U=141$; $p<0,01$) de suas espécies arbóreas adultas em comparação ao PEMG, mas não houve diferença significativa na variação da abertura do dossel ($U=299$; $p=0,29$) desses fragmentos florestais com históricos distintos (Figura 5). A abundância ($U=53$; $p<0,01$) e a riqueza ($U=129$; $p<0,01$) de lianas nos fragmentos de ALV e CONG foram maiores em comparação ao PEMG (Figura 6).

Figura 5- Comparação da estrutura das arbóreas adultas dos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira-CE (Fazenda Alvorada e Fazenda Congonhas), em cinza e do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), em verde: **A)** área basal das arbóreas adultas; **B)** altura média das arbóreas adultas e **C)** variação de abertura do dossel. Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil.



Fonte: a própria autora

Figura 6- Comparação da **A)** abundância de lianas e da **B)** riqueza de lianas em fragmentos florestais com extração seletiva de madeira-CE Semidecidual (Fazenda Alvorada e Fazenda Congonhas) e do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG). Os fragmentos da Floresta Estacional selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil.



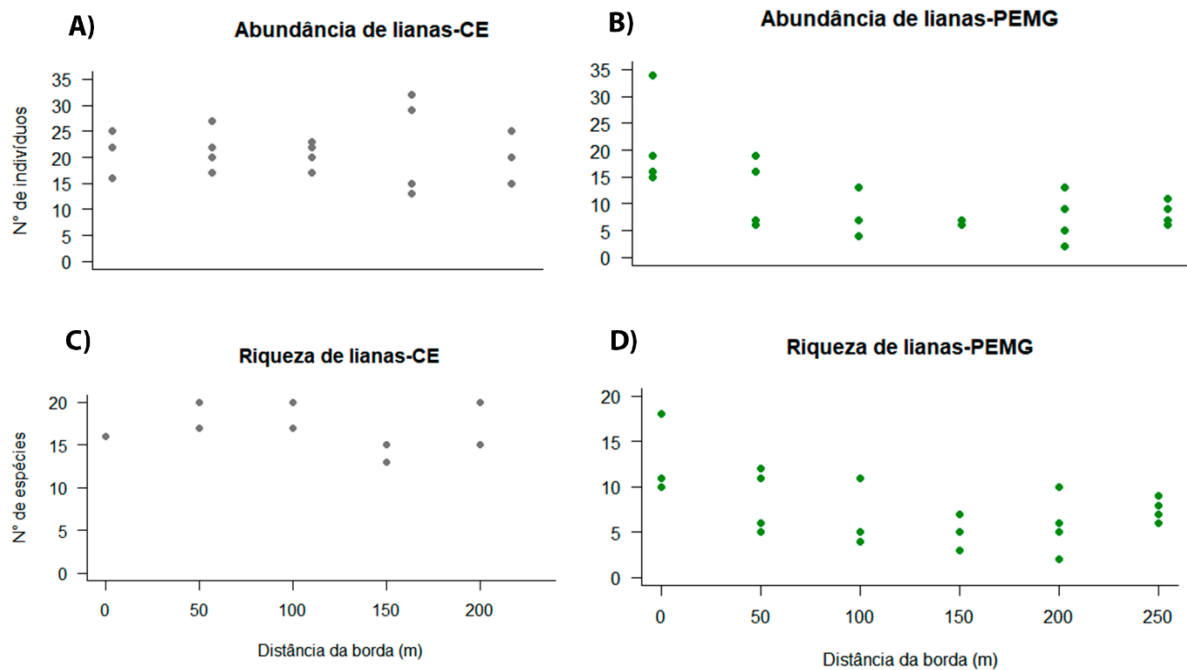
Fonte: a própria autora

A abundância e a riqueza de lianas não tiveram efeitos significativos das diferentes distâncias da borda nos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira. A figura 7 demonstra que a abundância e a riqueza de lianas se mantiveram elevadas ao longo dos 250 m que foram avaliados. A área basal e altura média das arbóreas adultas, bem como a variação de abertura do dossel também não responderam às distâncias da borda nos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira (Figura 8).

No Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), sem extração seletiva de madeira, a

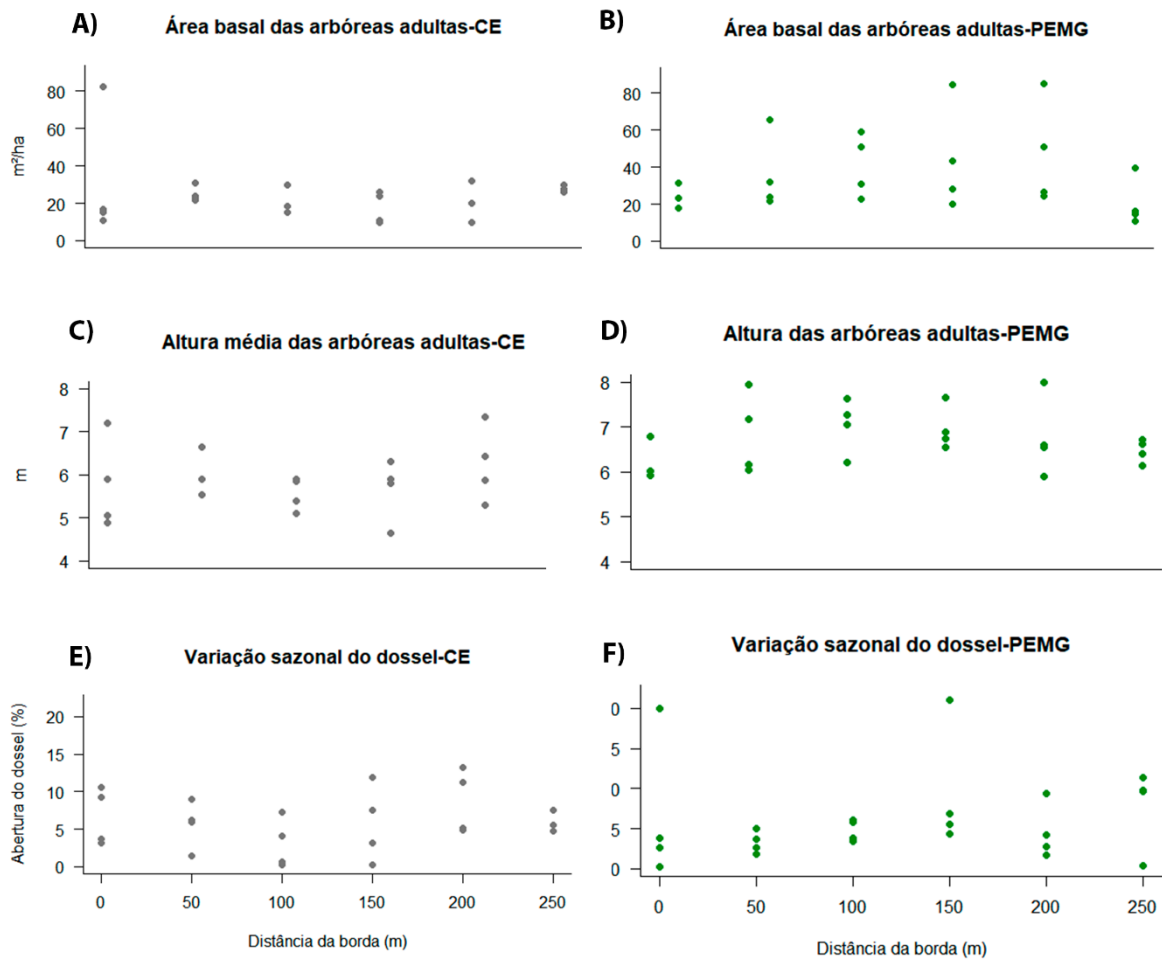
abundância e a riqueza de lianas apresentaram efeitos significativos das diferentes distâncias da borda. A Figura 7 demonstra a maior abundância e riqueza de lianas encontrada próximo a borda do fragmento florestal e o decaimento tanto da abundância, quanto da riqueza destas lianas com as maiores distâncias da borda. Contudo, no PEMG a área basal e a altura média das arbóreas adultas assim como, a variação de abertura do dossel não tiveram efeitos significativos das diferentes distâncias da borda (Figura 8).

Figura 7- A-B) Abundância de lianas e **C-D)** riqueza de lianas, nas diferentes distâncias da borda (0 m, 50 m, 100 m, 150 m, 200 m e 250 m), em fragmentos com extração seletiva de madeira-CE (Fazenda Alvorada e Fazenda Congonhas) e no Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil.



Fonte: a própria autora

Figura 8- **A)** Área basal, **B)** altura média das arbóreas adultas e **C)** variação de abertura do dossel, nas diferentes distâncias da borda (0 m, 50 m, 100 m, 150 m, 200 m e 250 m), em fragmentos florestais com extração seletiva-CE (Fazenda Alvorada e Fazenda Congonhas) e no Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil.



Fonte: a própria autora

Tabela 1 – Modelos Lineares Generalizados Mistos (GLMMs) da interação entre o histórico (H), altura média das espécies arbóreas adultas (AM) e distâncias da borda (DB), sobre a abundância de lianas (AL), nos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira (Fazenda Alvorada e Fazenda Congonhas) e o Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil.

Modelo	Variável Resposta	Variáveis Aleatórias	Variáveis Fixas	GL	p-valor	AIC
AL~H:DB:AM	AL	Área/Transecto	H:DB:AM	10	0,02	283,9
			H	-	<0,01	-
			DB	-	0,37	-
			AM	-	0,06	-
RL~H:DB:AM	RL	Área/Transecto	H:DB:AM	10	<0,01	242,7
			H	-	<0,01	-
			DB	-	0,09	-
			AM	-	0,05	-

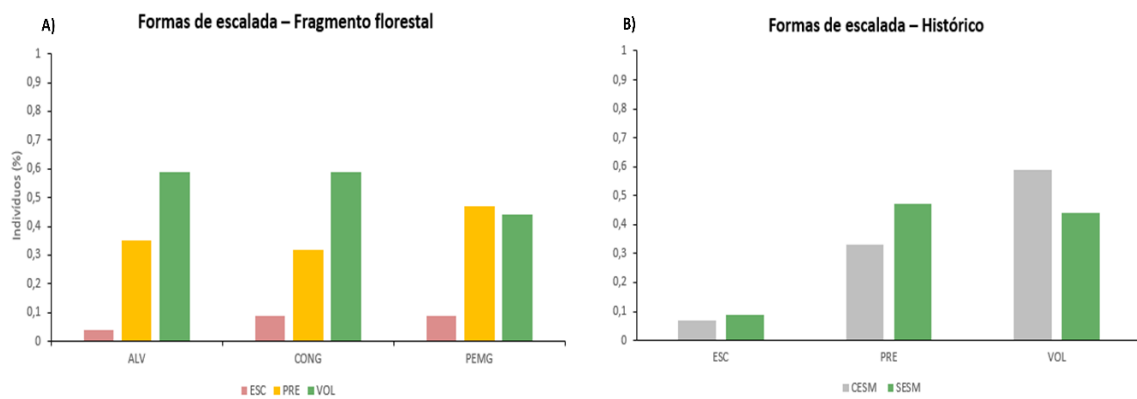
Fonte: a própria autora

A abundância e a riqueza de lianas nos fragmentos florestais podem ser explicadas pela interação entre o histórico, distância da borda e a altura média das arbóreas adultas (Tabela 1). Nos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira, onde as arbóreas adultas apresentaram menor altura média (Figura 5), foi registrada uma maior abundância e riqueza de lianas (Figura 6), que se estendeu ao longo das diferentes distâncias da borda (Figura 7). Diferente dos resultados obtidos nos fragmentos com extração seletiva de madeira, no fragmento florestal sem extração seletiva de madeira as arbóreas adultas atingiram maiores tamanhos (Figura 5), a abundância e riqueza de lianas foi menor (Figura 6) e o maior número de indivíduos e também de espécies de lianas foram registrados próximo às bordas do fragmento florestal (Figura 7).

3.2 O HISTÓRICO DE EXTRAÇÃO SELETIVA DE MADEIRA TEM INFLUÊNCIA SOBRE AS FORMAS DE ESCALADA DAS LIANAS?

Com relação as formas de escalada das lianas (Figura 9-A), a maior parte das espécies contabilizadas em cada um dos três fragmentos florestais foram volúveis, seguida pelas espécies preênses e, em menor proporção, estão as espécies com forma de escalada escandente. A proporção de indivíduos de lianas com formas de escalada distintas está associada ao histórico dos fragmentos florestais ($X^2=10,36$; $GL=2$; $p=0,01$). Dentre os indivíduos de lianas amostrados em ALV menos de 5% têm formas de escalada escandentes, 60% volúveis e 35% são preênses. Em CONG, 10% dos indivíduos de lianas são escandentes, 60% volúveis e 30% são preênses. E no PEMG, 10% das lianas são escandentes, 40% volúveis e 50% são preênses. Ao agrupar os fragmentos florestais de acordo com o histórico de extração seletiva de madeira (figura 11-B) não houve diferenças quanto a proporção de indivíduos de lianas escandentes. Contudo, a forma de escalada volúvel foi registrada em maior proporção no grupo CE, enquanto que a forma de escalada preênsil foi representou a maior proporção de indivíduos de lianas no grupo SE.

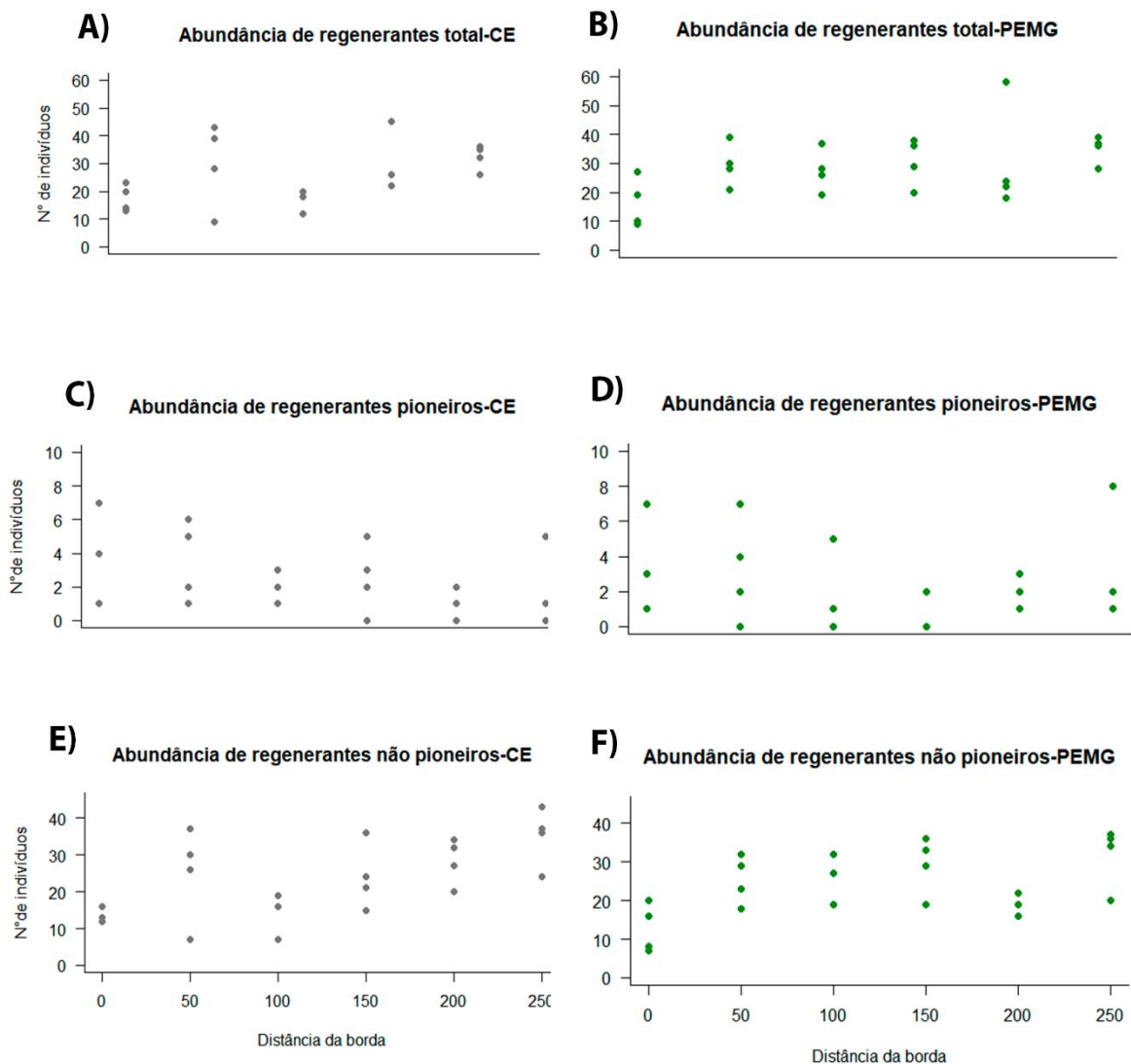
Figura 9-A) Proporção de lianas de acordo com as suas formas de escalada (escandente, preênsil e volúvel), em cada um dos três fragmentos florestais selecionados para este estudo (Fazenda Alvorada-ALV, Fazenda Congonhas-CONG e o Parque Estadual Mata dos Godoy-PEMG). **B)** Diferença na proporção da abundância de lianas, considerando suas formas de escalada, nos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira-CE (cinza), Fazenda Alvorada-ALV e Fazenda Congonhas-CONG, e no Parque Estadual Mata dos Godoy-PEMG (verde). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil. **ESC:** escandente (rosa); **PRE:** preênsil (verde); **VOL:** volúvel (laranja).



Fonte: a própria autora

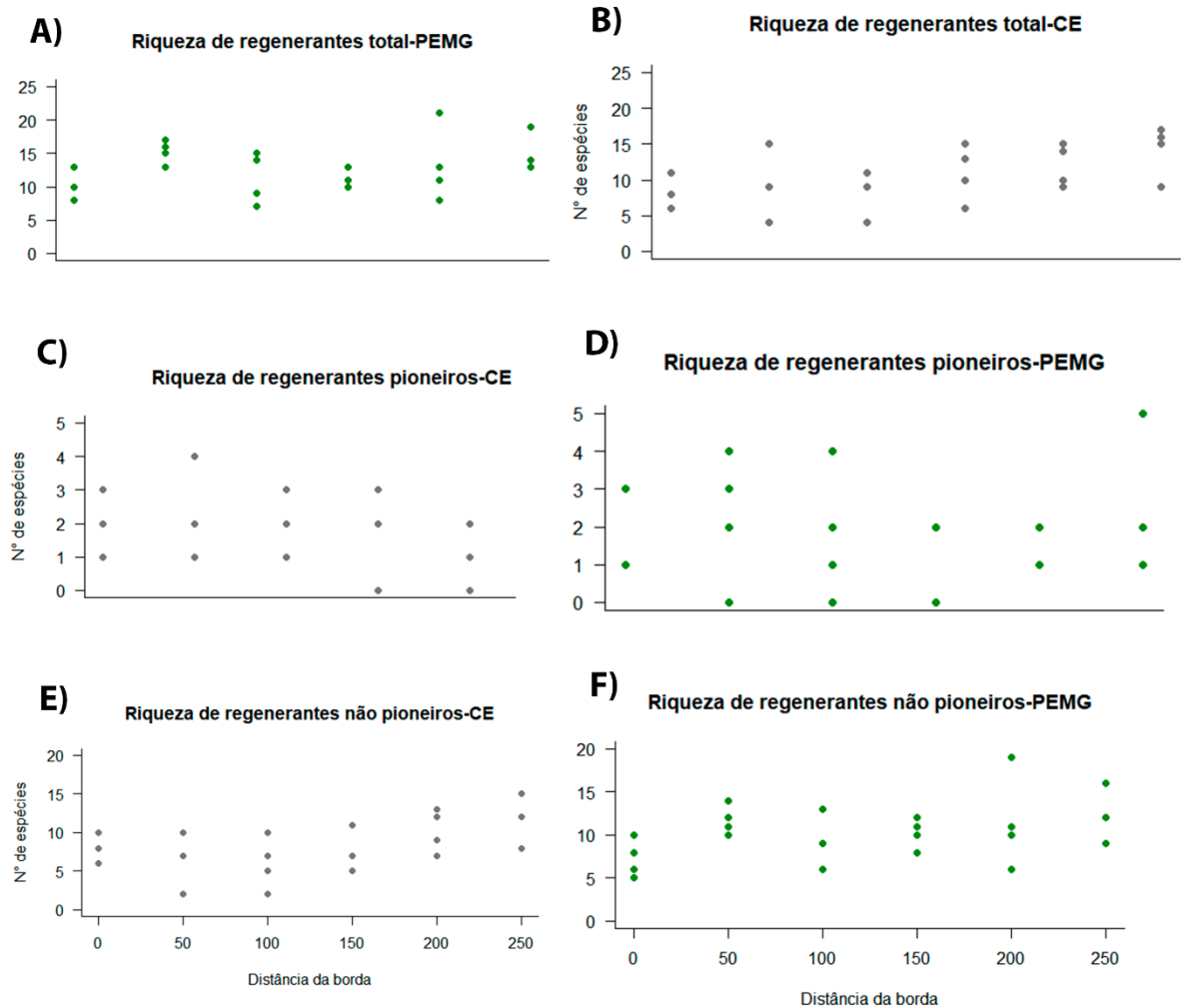
3.3 O AUMENTO DE LIANAS INTERFERE NA REGENERAÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS?

Figura 10-Abundância de regenerantes (totais, pioneiros e não pioneiros) nas diferentes distâncias da borda (0 m, 50 m, 100 m, 150 m, 200 m e 250 m) dos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira-CE (Fazenda Alvorada e Fazenda Congonhas) e do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil.



Fonte: a própria autora

Figura 11- Riqueza de regenerantes (totais, pioneiros e não pioneiros) nas diferentes distâncias da borda (0 m, 50 m, 100 m, 150 m, 200 m e 250 m) dos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira-CE (Fazenda Alvorada e Fazenda Congonhas) e do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil.



Fonte: a própria autora

Nos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira a abundância de regenerantes total não teve efeitos significativos da abundância de lianas ($p=0,66$; Tabela 2), mas teve influência das distâncias da borda ($p<0,01$; Tabela 2). A abundância de regenerantes totais aumentou com as maiores distâncias da borda exceto na distância de 100 m, onde foi observado um decaimento no número de indivíduos regenerantes (Figura 10-A). A abundância de regenerantes pioneiros também não apresentou efeitos significativos da abundância lianas

($p=0,50$; Tabela 6), mas assim como a abundância de regenerantes total, teve efeitos significativos das distâncias das bordas ($p=0,04$; Tabela 2). Foi constatado que a abundância de regenerantes pioneiros aumentou com a proximidade das bordas dos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira (Figura 10-C). A abundância de regenerantes não pioneiros é melhor explicada pela interação entre a abundância de lianas e as distâncias da borda ($p=0,02$; Tabela 2). Quanto mais distante das bordas, onde as lianas se mantiveram em alta abundância (Figura 7-A), a abundância de regenerantes não pioneiros foi maior (Figura 10-E).

A riqueza de regenerantes (totais, pioneiros e não pioneiros) nos fragmentos florestais CE, não têm efeitos significativos da abundância de lianas ($p>0,05$; Tabela 2) e respondem apenas às distâncias da borda ($p<0,05$; Tabela 2). A riqueza de regenerantes pioneiros foi maior próximo as bordas dos fragmentos florestais (Figura 10-D), enquanto que a riqueza de regenerantes total (Figura 10-B) e a riqueza de regenerantes não pioneiros (Figura 10-F) aumentaram com as maiores distâncias da borda dos fragmentos CE.

Tabela 2- Modelos Lineares Generalizados (GLMs), entre a abundância de lianas e as distâncias da borda sobre a abundância e riqueza de regenerantes (totais, pioneiros e não pioneiros), nos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira-CE (Fazenda Alvorada e Fazenda Congonhas). Os fragmentos florestais da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil. Abundância de lianas (**AL**); distâncias da borda (**DB**); abundância de regenerantes totais (**AR**); abundância de regenerantes pioneiros (**ARP**); abundância de regenerantes não pioneiros (**ARNP**); riqueza de regenerantes totais (**RR**); riqueza de regenerantes pioneiros (**RRP**) e riqueza de regenerantes não pioneiros (**RRNP**).

Modelo	Variáveis Explicativas	Variável Resposta	Coefficiente	Erro Padrão	GL	p-valor	AIC
AR~AL+DB							
	Intercepto	AR	2,86	0,19	23	<0,01	207,40
	AL		0,00	0,01	22	0,66	
	DB		0,00	0,00	21	<0,01	
ARP~AL+DB							
	Intercepto	ARP	1,64	0,64	23	0,01	97,52
	AL		-0,02	0,03	22	0,50	

	DB		-0,00	0,00	21	0,04	
ARNP~AL:DB							
	Intercepto	ARNP	1,64	0,48	23	<0,01	190,10
	AL		0,05	0,02	22	0,02	
	DB		0,01	0,00	21	0,00	
	AL:DB		-0,00	0,00	20	0,02	
RR~AL+DB							
	Intercepto	RR	2,86	0,19	23	<0,01	132,81
	AL		0,00	0,01	22	0,57	
	DB		0,00	0,00	21	0,02	
RRP~AL+DB							
	Intercepto	RRP	1,16	0,75	23	0,12	77,22
	AL		-0,02	0,03	22	0,65	
	DB		<0,01	<0,01	21	0,16	
RRNP~AL+DB							
	Intercepto	RRNP	2,01	0,34	23	<0,01	125,25
	AL		-0,01	0,01	22	0,62	
	DB		<0,01	<0,01	21	0,01	

Fonte: a própria autora

Com relação ao Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), fragmento florestal sem extração seletiva de madeira, a abundância de lianas ($p < 0,01$) e a distância da borda ($p < 0,01$) têm efeitos significativos sobre a abundância regenerantes total (Tabela 3), quanto mais distante das bordas há uma menor abundância de lianas (Figura 7-A) e ocorre aumento da abundância de regenerantes total (Figura 11-A). A abundância de regenerantes pioneiros teve influência da abundância de lianas ($p = 0,04$; Tabela 3), mas não respondeu às diferentes distâncias das bordas ($p = 0,52$; Tabela 3). Contudo, a maior abundância dos regenerantes pioneiros foi observada próximo à borda do PEMG (Figura 11-C), que também apresentou maior abundância de lianas (Figura 7-A). Já a abundância de regenerantes não pioneiros responde tanto aos efeitos das distâncias da borda ($p < 0,01$; Tabela 3), quanto da abundância de lianas ($p < 0,01$; Tabela 3). A maior abundância de regenerantes não pioneiros foi observada distante das bordas (Figura 11-E) onde a abundância de lianas foi menor (Figura 7-A).

No PEMG a riqueza de regenerantes total não teve efeitos significativos da

abundância de lianas ($p=0,12$; Tabela 3) e nem das diferentes distâncias da borda ($p=0,19$; Tabela 3). A riqueza de regenerantes pioneiros também não responde a abundância de lianas ($p=0,13$; Tabela 3) e às distâncias da borda ($p=0,93$; Tabela 3). E quanto a riqueza de regenerantes não pioneiros tem efeitos significativos da abundância de lianas ($p=0,03$; Tabela 3), mas não responde às distâncias da borda ($p=0,06$; Tabela 3). Houve aumento da riqueza de regenerantes não pioneiros distantes das bordas com decréscimo da abundância de lianas (Figura 11-F).

Tabela 3-Modelos Lineares Generalizados (GLMs), entre a abundância de lianas e às distâncias da borda sobre a abundância ou riqueza de regenerantes (totais, pioneiros e não pioneiros), no Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), fragmento florestal sem extração seletiva de madeira. O fragmento florestal da Floresta Estacional Semidecidual selecionado para este estudo está localizado na região norte do estado do Paraná-PR, Brasil. Abundância de lianas (**AL**); distâncias da borda (**DB**); abundância de regenerantes totais (**AR**); abundância de regenerantes pioneiros (**ARP**) e abundância de regenerantes não pioneiros (**ARNP**).

Modelo	Variáveis Explicativas	Variável Resposta	Coefficiente	Erro Padrão	GL	p-valor	AIC
AR~	Intercepto	AR	3,39	0,13	23	<0,01	195,17
AL+DB							
	AL		-0,02	0,01	22	0,01	
	DB		<0,01	<0,01	21	0,02	
ARP~	Intercepto	ARP	0,57	0,23	23	0,01	106,01
AL+DB							
	AL		0,04	0,02	22	0,04	
	DB		<0,01	<0,01	21	0,53	
ARNP~	Intercepto	ARNP	3,32	0,14	23	<0,01	186,3
AL+DB							
	AL		-0,03	0,01	22	<0,01	

	DB		<0,01	<0,01	21	0,01	
RR	Intercepto	RR	2,60	0,19	23	<0,01	130,08
~AL+DB							
	AL		-0,01	0,01	22	0,30	
	DB		<0,01	<0,01	21	0,60	
RRP~	Intercepto	RRP	-0,09	0,51	23	0,85	81,88
AL+DB							
	AL		0,04	0,02	22	0,08	
	DB		<0,01	<0,01	21	0,36	
RRNP~	Intercepto	RRNP	2,56	0,12	23	<0,01	121,45
AL							
	AL		-0,02	0,01	22	0,03	

Fonte: a própria autora

4 DISCUSSÃO

Os fragmentos florestais apresentaram uma separação bem distinta na composição de lianas, que foi melhor explicada pelo histórico e pela área basal das espécies adultas. Esses resultados podem ser um indicativo de que ainda que a abundância e riqueza de lianas seja maior nos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira, as alterações na estrutura destes fragmentos, causada pelos processos de extração de madeira, tiveram efeitos sobre a composição de espécie lianas e algumas espécies podem ter sido favorecidas em relação a outras. Ainda, vale considerar que ainda que algumas espécies de lianas mais resistentes às perturbações se reproduzam e colonizem os fragmentos florestais, os impactos antrópicos sobre a composição das lianas podem perdurar por muitos anos (ADDO-FORDJOUR; RAHMAD; SHAHRUL, 2016).

A variação de abertura do dossel parece ter uma baixa influência sobre a separação da composição de lianas em dois grupos. Contudo, acreditamos que esse resultado seja devido a uma limitação do método de amostragem, pois o tripé acoplado com a câmera fotográfica é colocado abaixo dos emaranhados de lianas, que formam uma alta cobertura nos fragmentos com extração seletiva de madeira.

Os fragmentos florestais com extração seletiva de madeira apresentaram sobreposição dos pontos amostrais sugerindo uma semelhança na composição de espécies encontradas nesses fragmentos. Somado a isso, foi observado uma maior proximidade dos pontos amostrais em relação ao centroide para os fragmentos florestais com extração seletiva de madeira e maior dispersão dos pontos em relação ao centroide para os fragmentos florestais sem extração seletiva de madeira. Esses resultados podem indicar que nos fragmentos florestais com histórico de extração seletiva de madeira é possível encontrar uma maior disponibilidade e homogeneidade de recursos, como a luminosidade, que favorecem um grupo de lianas mais tolerantes a luz. Enquanto que no fragmento florestal sem extração seletiva de o dossel mais fechado limita a disponibilidade desse recurso às bordas e clareiras (ADDO-FORDJOUR; RAHMAD; SHAHRUL, 2016).

A disponibilidade de hospedeiros (ADDO-FORDJOUR *et al.*, 2009; CAMPBELL *et al.*, 2018) e a luminosidade (SCHNITZER; CARSON, 2001) são fatores que contribuem para mudanças na composição de lianas. Nos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira, o aumento da mortalidade de árvores grandes e o recrutamento de árvores de

crescimento rápido (ARCANJO; TAGLIANETTI; TOREZAN, 2020) faz com que a disponibilidade de luz e de treliças não sejam limitantes para lianas de menores tamanhos, e/ou com menor tolerância à sombra (CAMPBELL *et al.*, 2018). Contudo, espécies maiores e mais tolerantes à sombra podem ser desfavorecidas (YANG *et al.*, 2018). Já a maior complexidade estrutural dos fragmentos florestais sem extração seletiva de madeira, que apresentam menor luminosidade e árvores maiores, comportam as espécies maiores e tolerantes à sombra, porém as espécies tolerantes a luminosidade, que são favorecidas nos fragmentos com extração seletiva de madeira, ficam mais restritas às bordas e a abertura de clareiras (DEWALT; SCHNITZER; DENSLOW, 2000; CAMPBELL; MAGRACH; LAURANCE, 2015; SCHNITZER; DALLING; CARSON, 2000).

Vale ressaltar que a abertura do dossel é importante para manutenção da diversidade de lianas dos fragmentos florestais, visto que em clareiras a diversidade de lianas costuma ser maior (SCHNITZER; CARSON, 2001). Entretanto, as mudanças nos padrões de abertura do dossel, decorrente da retirada de grandes árvores, pode favorecer lianas mais tolerantes a luminosidade e prejudicar as espécies de lianas tolerantes à sombra e assim, comprometer a diversidade de espécies em escala regional (CAMPBELL; MAGRACH; LAURANCE, 2015).

Dentre as espécies de lianas que contribuíram para separação da composição de lianas em dois grupos distintos estão *F. rufa* (Apocynaceae), *B. sciuripabulum* (Bignoniaceae), *A. marginatum* (Bignoniaceae), *T. cognatus* (Bignoniaceae), *D. unguis-cati* (Bignoniaceae), *P. celastroides* (Celastraceae), *P. aculeata* (Nyctaginaceae) e *U. laevi* (Sapindaceae). A maior parte das espécies têm forma de escalada volúvel (*F. rufa*, *A. marginatum*, *D. unguis-cati*, *P. celastroides*), seguida pelas preênses (*B. sciuripabulum*, *T. cognatus*, *U. laevi*) e apenas uma delas é escandente a *P. aculeata*. A *U. laevi* foi a espécie com forma de escalada preênsil mais abundante dos fragmentos com extração seletiva de madeira. Udulutsh *et al.* (2010), observou que a família Bignoniaceae é uma das mais abundantes e que a espécie *A. marginatum* foi encontrada apenas nas bordas ou em clareiras. Nós, no entanto, registramos essa espécie em praticamente todas as parcelas, independente do fragmento florestal, porém nos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira houve mais indivíduos dessa espécie.

Os resultados também indicaram que os fragmentos florestais com históricos de extração seletiva de madeira apresentam uma estrutura florestal diferente do fragmento sem extração seletiva de madeira. As modificações estruturais causadas pela extração seletiva de madeira criam condições que favorecem o aumento de algumas espécies de lianas, possivelmente as mais sensíveis a esta perturbação antrópica, e o aumento destas espécies de

lianas contribuem para que mais lianas se estabeleçam.

A menor área basal e a menor altura média das arbóreas adultas, assim como a maior variação do dossel observada nos fragmentos com extração seletiva de madeira são indicativos das modificações estruturais causadas pela retirada das grandes árvores (ARCANJO E CAVALHEIRO, 2020). Estas alterações estruturais, resultam em mudanças bióticas e abióticas, características de bordas de florestas, mas que abrangem uma grande extensão desses fragmentos de floresta que foram perturbados (MURCIA, 1995; TABARELLI; LOPES; PERES, 2008) e são intensificadas pela fragmentação das florestas (CAMPBELL *et al.*, 2018).

As alterações na estrutura dos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira somada as modificações no microclima local favorecem as lianas, pois são espécies adaptadas a condições de maior luminosidade, temperatura elevada e baixa umidade (MARSHAL *et al.*, 2020). Ao considerar o excelente potencial de colonização e habilidade competitiva das lianas (SCHNITZER; BONGERS, 2011), é possível justificar a alta abundância e riqueza destas trepadeiras lenhosas nos fragmentos com extração seletiva de madeira (MARSHAL *et al.*, 2020), que se estende com as distâncias da borda (TABARELLI; LOPES; PERES, 2008). Já no fragmento florestal sem extração seletiva de madeira, que as espécies arbóreas adultas têm maior área basal, maior altura média e a variação de abertura do dossel é menor, a abundância e riqueza de lianas é menor, sendo a maior abundância e riqueza de lianas encontrada até 50 m de distância da borda do fragmento florestal.

A partir das modificações estruturais nos fragmentos florestais em consequências da extração seletiva de madeira algumas espécies de lianas passam a responder positivamente a esta perturbação e a relação ente as lianas com suas hospedeiras também são alteradas (BONGERS; SCHNITZER; TRAORE, 2002). O impacto negativo sobre as arbóreas adultas pode estar contribuindo para redução da área basal das árvores, para um dossel mais baixo (MARSHAL *et al.*, 2020) e mais aberto uma vez que, a cobertura formada pelos emaranhados de lianas atrasa a regeneração do dossel (SCHNITZER; DALLING; CARSON, 2000). Desta forma, um ciclo de degradação é estabelecido nos fragmentos florestais, pois as lianas respondem positivamente as perturbações, proliferam de forma excessiva, causam impactos negativos sobre a estrutura dos fragmentos florestais e criam condições para que mais lianas colonizem esses fragmentos de floresta (LAURANCE *et al.*, 2001; MARSHAL *et al.*, 2020; SCHNITZER; BONGERS, 2011).

Os resultados obtidos nesse estudo apoiam o que foi observado por Arcanjo, Taglianetti e Torezan (2020), nas mesmas áreas selecionadas para o presente estudo. Os autores constataram que mesmo após 40 anos da retirada de madeira, o recrutamento de árvores de

crescimento rápido não foi suficiente para recuperar a abundância de árvores grandes. Além disso, foi visto pelos autores que a alta infestação por lianas foi a maior ameaça para as grandes árvores. Em um outro estudo realizado por Venegas-González *et al.* (2020), que fizeram um experimento de remoção de lianas, realizado em fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual, os autores constataram que a intensa competição entre lianas e arbóreas impactam negativamente o crescimento das árvores, sendo as espécies que atingem grandes tamanhos as mais prejudicadas.

Semelhante a outros estudos, com diferentes formas de perturbação (DEWALT; SCHNITZER; DENSLOW, 2000; LETCHER; CHAZDON, 2012), a maior proporção de lianas que nós registramos apresentavam forma de escalada volúvel, seguida pela forma de escalada preênsil e baixa proporção de espécies escandentes. Porém, diferente do que os autores supracitados encontraram, os fragmentos florestais perturbados pela extração seletiva de madeira apresentaram uma maior proporção de lianas com forma de escalada volúvel. Em contrapartida, a proporção da forma de escalada preênsil foi maior no fragmento florestal sem extração seletiva de madeira e as lianas escandentes, apresentaram baixas proporções em ambos fragmentos florestais.

Segundo Schnitzer e Bongers (2002), algumas formas de escalada das lianas podem ser favorecidas de acordo com a condição e disponibilidade de seus hospedeiros, sendo as espécies preênsis mais comuns em fragmentos mais perturbados e em início de sucessão, por disporem de mais hospedeiros de menores tamanhos e finos. Já as espécies volúveis, por não dependerem de treliças e envolverem os troncos, são mais comuns em fragmentos florestais onde há maior abundância de árvores maiores (SCHNITZER; BONGERS, 2002). Entretanto, em um estudo realizado por Yang *et al.* (2018), em uma floresta secundária de Taiwan, os autores constataram que mais lianas com forma de escalada preênsil foram encontradas em árvores maiores e as espécies volúveis e escandentes foram encontradas em árvores menores. Algumas espécies de lianas podem apresentar gavinhas trífidas uncinadas ou raízes adventícias, que facilitam a escalada em grandes hospedeiros ou que detenham fissuras e irregularidades na superfície do caule (ROCHA, 2014). Além disso, existem espécies de lianas que perdem a suas gavinhas após atingirem o dossel dos fragmentos florestais, como é o caso da espécie *D. unguis-cati* (ENGEL; FONSECA; OLIVEIRA, 1998; (ROCHA, 2014), uma das espécies mais abundantes no fragmento florestal sem extração seletiva.

Alguns autores têm sugerido que a proporção de lianas com mecanismos de escalada distintos pode ser um indicativo do estágio sucessional e/ou da frequência das perturbações de um fragmento de floresta (LAURANCE *et al.*, 2001; SCHNITZER;

BONGERS, 2002). Contudo, Letcher e Chazdon (2012) pontuam que a forma de escalada pode não ser um bom indicativo se uma espécie de liana é ou não uma especialista de início de sucessão e sugerem que outros parâmetros sejam considerados como, por exemplo, tamanho da semente e forma de crescimento da muda. Laurance *et al.* (2001) também apontam que o tamanho das lianas podem ser um indicativo de perturbação, sendo as lianas pequenas mais comuns nos fragmentos florestais perturbados e as lianas maiores nos fragmentos mais conservados.

Nos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira abundância e a riqueza de regenerantes arbóreos totais e pioneiros não tiveram impactos da cobertura formada pelos densos emaranhados de lianas, porém o aumento de lianas juntamente aos efeitos gerados pelas distâncias da borda contribuiu para o aumento da abundância de espécies arbóreas não pioneiras, mas não tem efeitos sobre a riqueza de regenerantes não pioneiros. Diferente dos resultados obtidos nos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira, nos fragmentos florestais sem extração seletiva de madeira os emaranhados formados pelas lianas tiveram efeitos sobre abundância de regenerantes (totais, pioneiros e não pioneiros) e apenas na riqueza de regenerantes não pioneiros. Contudo, esses efeitos atuaram de modo diferente sobre os grupos sucessionais. A abundância de espécies pioneiras foi favorecida pela presença de lianas, enquanto a abundância e a riqueza de espécies não pioneiras são impactadas negativamente pela presença das lianas, o que refletiu sobre a abundância de regenerantes totais.

As bordas dos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira favoreceram o aumento da regenerantes de espécies pioneiras, porém os emaranhados de lianas não apresentaram influências sobre a regeneração destas espécies, o que possivelmente esteja associado a tolerância que as pioneiras têm às condições comuns próximo as bordas como maior luminosidade, temperaturas mais elevadas e menor umidade (LAURANCE *et al.*, 2006). Somado a isso, as espécies pioneiras apresentam características como caules mais flexíveis, crescimento rápido e de forma monopodial, que as tornam capazes de limitar a infestação por lianas e escapar dos emaranhados formados por estas trepadeiras lenhosas (LAURANCE *et al.*, 2001; SCHNITZER; DALLING; CARSON, 2000).

No fragmento florestal sem extração seletiva de madeira, que apresenta uma estrutura mais complexa, a maior abundância de lianas fica mais restrita as bordas do fragmento florestal e acabam promovendo, ainda que indiretamente, as espécies pioneiras por impactarem negativamente a regeneração de espécies não pioneiras e assim, reduzirem a competição ente regenerantes de espécies arbóreas pioneiras e não pioneiras (SCHNITZER; DALLING; CARSON, 2000).

As lianas que são favorecidas por condições semelhantes à das espécies pioneiras (SCHNITZER; BONGERS, 2002) têm se proliferado nos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira, formando grandes emaranhados de lianas (SCHNITZER; DALLING; CARSON, 2000) que diminuem a quantidade de luz que chega até os estratos mais baixos dos fragmentos florestais, modificam o microclima do fragmento florestal e criam condições favoráveis ao crescimento de espécies arbóreas tolerantes à sombra (MARSHAL *et al.*, 2020; BARBOSA; ROMANIUC NETO; ALMEIDA-SCABBIA, 2014). Contudo, apenas algumas espécies não pioneiras foram favorecidas pelas condições criadas pelo aumento de lianas, o que contribuiu para aumentar a abundância das espécies não pioneiras, mas não teve efeitos na abundância de regenerantes totais e nem na riqueza de regenerantes não pioneiros.

Algumas das espécies arbóreas regenerantes e não pioneiras que foram mais abundantes nos fragmentos florestais com extração seletiva de madeiras foram *Actinostemon concolor*, *Trichilia elegans*, *Sorocea bonplandi*, *Eugenia neoverrucosa*, *Metrodora nigra*, e *Pombalia bigibbosa*, que não atingem grande porte e costumam compor o sub-bosque dos fragmentos florestais. O que pode ser um indicativo que a cobertura formada pelos emaranhados de lianas pode favorecer a regeneração de ambientes perturbados por impactarem as espécies arbóreas de forma distinta (SCHNITZER; BONGERS, 2002). Entretanto, o aumento da regeneração de espécies não pioneiras, que ocupam o sub-bosque dos fragmentos florestais, em relação as espécies de maior porte, que formam o dossel das florestas, tem como consequência a manutenção da diferença estrutural constatada para os fragmentos com extração e sem extração seletiva de madeira. (BOVOLENTA *et al.*, 2021). Já no fragmento florestal sem extração seletiva de madeira, as árvores apresentam uma maior área basal, o dossel é mais fechado pelas grandes árvores, fazendo com que as condições bióticas e abióticas sejam mais estáveis. Dessa forma, as chances de infestação por lianas são diminuídas, as lianas ficam mais restritas às bordas e a regeneração das espécies tolerantes à sombra é favorecida com as distâncias da borda (LAURANCE *et al.*, 2001).

5. CONCLUSÃO

Nossos resultados demonstraram que apesar dos eventos de extração seletiva de madeira terem ocorrido há mais de 40 anos, os fragmentos florestais explorados seletivamente, ainda apresentam condições estruturais diferentes do fragmento florestal sem extração seletiva de madeira. Os efeitos negativos destas modificações estruturais têm influenciado os diferentes grupos de espécies que compõem esses fragmentos florestais e na forma com que essas espécies interagem entre elas e com o ambiente onde estão inseridas.

Ao avaliar os dois fragmentos florestais com extração seletiva de madeira, Fazenda Congonhas e Fazenda Alvorada, em comparação ao fragmento florestal sem extração seletiva de madeira, Parque Estadual Mata dos Godoy, podemos concluir que as alterações estruturais causadas nos fragmentos florestais, pela extração seletiva de madeira, criaram condições para o aumento da abundância de lianas. A partir disso, as trepadeiras lenhosas mais tolerantes a estas perturbações passaram a responder positivamente, avançando para o interior dos fragmentos florestais com alta abundância e riqueza e criando condições para proliferação de mais lianas. Contudo, apesar da alta abundância e riqueza de lianas, comparadas ao fragmento sem extração seletiva de madeira, os fragmentos florestais com extração seletiva de madeira têm uma menor variação na composição de espécies de lianas, o que pode ser indicativo da perda de algumas espécies de lianas, devido ao processo de extração seletiva de madeira.

Apesar do histórico ter tido efeitos sobre a proporção de indivíduos de lianas com diferentes formas de escala, sendo a maior proporção de indivíduos volúveis observada nos fragmentos com extração seletiva de madeira, a forma preênsil no fragmento florestal sem extração seletiva de madeira e os indivíduos escandentes em proporções semelhantes para ambos históricos, concluímos que apenas a forma de escalada não pode ser um indicativo do estágio sucessional e/ou das condições estruturais desses fragmentos florestais.

Nossos resultados contribuíram para melhorar a compreensão dos efeitos que o histórico de extração seletiva madeira tem sobre o aumento da abundância de lianas, como essas espécies respondem às modificações estruturais causadas pela extração de madeira e ainda, para indicar que o aumento da abundância de lianas tem impactado negativamente a regeneração das espécies arbóreas, o que pode comprometer a complexidade da estrutura florestal e diminuir a diversidade de espécies desses fragmentos florestais.

Ao considerar que este foi o primeiro estudo com lianas nos fragmentos florestais que foram amostrados, destacamos a necessidade do monitoramento destas espécies para constatar se ao longo do tempo haverá modificações na abundância de lianas ou se se será

persistente e nos impactos causados por elas sobre as condições estruturais desses fragmentos florestais. Desta forma, também pontuamos a relevância das pesquisas de longo prazo, como as inseridas no PELD-MANP, que viabilizam a melhor compreensão da dinâmica estabelecida entre as espécies após impactos antrópicos, que podem perpetuar por muitos anos, além de oferecer informações técnicas qualificadas para embasar tomadas de decisões e possíveis intervenções, visando a conservação desses ecossistemas florestais.

REFERÊNCIAS

ADDO-FORDJOUR, P. *et al.* Effects of human disturbances and plant invasion on liana community structure and relationship with trees in the Tinte Bepo forest reserve, Ghana. **Forest Ecology And Management**, v. 258, n. 5, p. 728-734, ago. 2009.

ADDO-FORDJOUR, P.; RAHMAD, Z. B.; SHAHRUL, A. M. S. Effects of human disturbance on liana community diversity and structure in a tropical rainforest, Malaysia: implication for conservation. **Journal Of Plant Ecology**, v. 5, n. 4, p. 391-399, out. 2012.

ADDO-FORDJOUR, P.; RAHMAD, Z. B.; SHAHRUL, A. M. S. Liana species composition, dominance and host interactions in primary and secondary forests in Malaysia. **Tropical Ecology**, v. 57, n. 3, p. 513-522, fev. 2016.

ARCANJO, F. A.; CAVALHEIRO, A. L. Vegetação. In: TOREZAN, J. M. D. *et al* (org.). **Amostragem e monitoramento de fauna e flora na floresta estacional**. Londrina: Eduel, 2020. p. 85-99.

ARCANJO, F. A.; TAGLIANETTI, E.; TOREZAN, J. M. D. Big trees, big fall: large-diameter trees and the fate of carbon stocks in Atlantic Forest remnants. **Oecologia Australis**, v. 24, n. 2, p. 438-447, jun. 2020.

ANDERSON, M. J. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. **Austral Ecology**, v. 26, n. 1, p. 32-46, fev. 2001.

ANDERSON, M. J. Permutational Multivariate Analysis of Variance (PERMANOVA). **Wiley Statsref: Statistics Reference Online**, p. 1-15, nov. 2017.

BARBOSA, L. M.; ROMANIUC NETO, S.; ALMEIDA-SCABBIA, R. J. de. A importância das lianas nos processos de restauração ecológica. In: VILLAGRA, B. L. P. *et al.* **Diversidade e conservação de trepadeiras: contribuição para a restauração de ecossistemas brasileiros**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2014. p. 195-201.

BONGERS, F.; SCHNITZER, S. A.; TRAORE, D. The importance of lianas and consequences

for forest management in west Africa. **Bioterre, Special Edition**, p. 27-29, jan. 2002.

BOVOLENTA, Y. R. *et al.* Population structure of understory, canopy/emergent tree species in Brazilian Atlantic Forest remnants with different Conservation status. **Research, Society And Development**, v. 10, n. 11, p. 1-18, fev. 2021.

CAMPBELL, M.; MAGRACH, A.; LAURANCE, W. F. Liana Diversity and the Future of Tropical Forests. In: PARTHASARATHY, Narayanaswamy (ed.). **Biodiversity of lianas**. Springer, 2015. p. 255-274.

DALGAARD, P. **Introductory Statistics with R**. New York: Springer, 2002.

DEWALT, S. J.; SCHNITZER, S. A.; DENSLOW, J. S. Density and diversity of lianas along a chronosequence in a central Panamanian lowland forest. **Journal Of Tropical Ecology**, v. 16, n. 1, p. 1-19, jan. 2000.

DIAS, A. de S.; SFAIR, J. C. Associação entre árvores e lianas. 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. 165-176.

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

ENGEL, V. L.; PARROTTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, Paulo Y. *et al* (ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: Fepaf, 2003. p. 3-22.

FRAZER, G. W. *et al.* **Gap Light Analyzer (GLA), version 2.0**. Simon Frazer University, Burnaby, British Columbia, and the Institute of Ecosystem Studies, Millbrook, New York, 1999. 36p.

GOTELLI, N. J.; ELLISON, A. M. **Princípios de Estatística em Ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

IAPAR, Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná. **Atlas Climático**. 2019. Disponível em: <http://www.idrparana.pr.gov.br/Pagina/Atlas-Climatico>. Acesso em: 03 dez. 2021.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE. **Manual Técnico em Geociências: I** manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: Ibge, 2012.

JOLY, C. A.; METZGER, J. P.; TABARELLI, M. Experiences from the Brazilian Atlantic Forest: ecological findings and conservation initiatives. **New Phytologist**, v. 204, p. 459-473, set. 2014.

LAPORTE, N. T. *et al.* Expansion of Industrial Logging in Central Africa. **Science**, v. 316, p. 1451, jun. 2007.

LAURANCE, W. F. *et al.* Rain forest fragmentation and the structure of Amazonian liana communities. **Ecology**, v. 82, n. 1, p. 105-116, jan. 2001.

LAURANCE, W. F. *et al.* Ecosystem Decay of Amazonian Forest Fragments: A 22-Year Investigation. **Conservation Biology**, v. 16, p. 605-618, jun. 2002.

LAURANCE, W. F. *et al.* Rapid decay of tree-community composition in Amazonian forest fragments. **Proceedings Of The National Academy Of Sciences**, v. 103, p. 19010-19014, dez. 2006.

LEGENDRE, P.; ANDERSON, M. J. Distance-based redundancy analysis: Testing multispecies responses in multifactorial ecological experiments. **Ecological Monographs**, v. 69, n. 1, p. 1-24, fev. 1999.

LETCHER, S. G.; CHAZDON, R. L. Rapid Recovery of Biomass, Species Richness, and Species Composition in a Forest Chronosequence in Northeastern Costa Rica. **Biotropica**, v. 41, n. 5, p. 608-617, set. 2009.

LETCHER, S. G.; CHAZDON, R. L. Life History Traits of Lianas During Tropical Forest Succession. **Biotropica**, v. 44, p. 720-727, mar. 2012.

MAGRACH, A. *et al.* Selective logging in tropical forests decreases the robustness of liana-

tree interaction networks to the loss of host tree species. **Proceedings Of The Royal Society B: Biological Sciences**, v. 283, p. 1-8, fev. 2016.

MARSHALL, A. R. *et al.* Conceptualising the global forest response to liana proliferation. **Frontiers In Forests And Global Change**, v. 3, n. 35, p. 1-21, abr. 2020.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends In Ecology & Evolution**, v. 10, n. 02, p. 58-62, fev. 1995.

PUTZ, F. *et al.* Biology of vines. **Trends In Ecology & Evolution**, v. 4, p. 224, ago. 1989.

R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2021. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 14 janeiro 2022.

ROCHA, E. X. da. **Composição de espécies de lianas e sua resposta ao corte em um fragmento de floresta estacional semidecidual, Araras, SP**. 2014. 71 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

SANTOS, E. N. dos *et al.* Trepadeiras da Floresta Estacional Semidecídua no Estado do Paraná, 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. 107-119.

SCHNITZER, S. A. A Mechanistic Explanation for Global Patterns of Liana Abundance and Distribution. **The American Naturalist**, v. 166, p. 262-276, ago. 2005.

SCHNITZER, S. A.; CARSON, W. P. Treefall Gaps and the Maintenance of Species Diversity in a Tropical Forest. **Ecology**, v. 82, n. 4, p. 913-919, abr. 2001.

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

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

SCHNITZER, S. A.; DALLING, J.; CARSON, W. P. 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. 88, n. 4, p. 655-666, ago. 2000.

SCHNITZER, S. A.; RUTISHAUSER, S.; AGUILAR, Salomón. Supplemental protocol for liana censuses. **Forest Ecology And Management**, v. 255, n. 3-4, p. 1044-1049, mar. 2008.

SOARES, F. S.; MEDRI, M. E. Alguns aspectos da colonização da bacia do rio Tibagi. In: MEDRI, M. *et al* (ed.). **A bacia do rio Tibagi**. Londrina: Eduel, 2002. p. 69-79.

STIPP, N. A. F. Principais tipos de solo da bacia do rio Tibagi. In: MEDRI, M. *et al* (ed.). **A bacia do rio Tibagi**. Londrina: Eduel, 2002. p. 39-43.

TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da; GASCON, C. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of neotropical forests. **Biodiversity & Conservation**, v. 13, p. 1419-1425, jun. 2004.

TABARELLI, M.; LOPES, A.V.; PERES, C. A. Edge-effects Drive Tropical Forest Fragments Towards an Early-Successional System. **Biotropica**, v. 40, n. 6, p. 657-661, jul. 2008.

TOREZAN, J. M. D. Estimativas de cobertura. In: TOREZAN, J. M. D. (org.). **Amostragem e monitoramento de fauna e flora na floresta estacional**. Londrina: Eduel, 2020. p. 35-41.

UDULUTSCH, R. G. **Composição florística da comunidade de lianas lenhosas em duas formações florestais do Estado de São Paulo**. 2004. 114 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ecologia de Agrossistemas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

VENEGAS-GONZÁLEZ, A. *et al*. The negative effect of lianas on tree growth varies with tree species and season. **Biotropica**, v. 52, n. 5, p. 1-9, set. 2020.

VICENTE, R. F. O Parque Estadual Mata dos Godoy. In: TOREZAN, J. M. D. **Ecologia do**

Parque Estadual Mata dos Godoy. Londrina: Itedes, 2006. p. 13-18.

YANG, S. *et al.* How the diversity, abundance, size and climbing mechanisms of woody lianas are related to biotic and abiotic factors in a subtropical secondary forest, Taiwan. **Folia Geobot**, v. 53, p. 77-88, jan. 2018.

ZUUR, A. F. *et al.* **Mixed effects models and extensions in ecology with R.** New York: Springer, 2009.

APÊNDICE

APÊNDICE A- Lista de espécies arbóreas adultas amostradas em cada um dos fragmentos florestais selecionados para este estudo (Alvorada-ALV, Congonhas-CONG e o Parque Estadual Mata dos Godoy-PEMG). Os fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil.

Família	Espécies	CONG	ALV	PEMG
Acanthaceae	<i>Aphelandra longiflora</i> (Lindl.) Profice		X	
Acanthaceae	<i>Justicia brasiliana</i> Roth			X
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	X	X	X
Annonaceae	<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	X	X	X
Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm.	X	X	X
Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg.	X	X	X
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A. DC.			X
Arecaceae	<i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.	X	X	
Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i> Mart.			X
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman		X	X
Arecaceae	Indeterminada_g36			X
Asteraceae	<i>Piptocarpha sellowii</i> (Sch.Bip.) Baker	X		
Bignoniaceae	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	X		
Bignoniaceae	<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex Verl.	X		
Boraginaceae	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	X	X	X

Boraginaceae	<i>Cordia tarodae</i> M. Stapf	X		
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume			X
Cardiopteridaceae	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.)R.A.Howard		X	
Ebenaceae	<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.			X
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	X	X	X
Euphorbiaceae	<i>Croton floribundus</i> Spreng.			X
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.			X
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.			X
Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.			X
Fabaceae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	X		
Fabaceae	<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	X	X	X
Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> (Hassl.) M.J.Silva & A.M.G. Azevedo	X	X	X
Fabaceae	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	X		
Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	X	X	X
Fabaceae	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem. ex Benth.	X	X	
Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	X	X	X

Fabaceae	<i>Inga striata</i> Benth.	X	X	X
Fabaceae	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	X	X	
Fabaceae	<i>Inga marginata</i> Willd.	X		X
Fabaceae	<i>Poecilanthe parviflora</i> Benth.	X	X	
Fabaceae	<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	X	X	
Fabaceae	<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.		X	X
Fabaceae	<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel		X	X
Fabaceae	<i>Muelleria campestris</i> (Mart. ex Benth.) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo			X
Fabaceae	<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms			X
Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão			X
Fabaceae	<i>Inga vera</i> Willd.	X		
Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	X	X	
Fabaceae	<i>Calliandra foliolosa</i> Benth.		X	
Fabaceae	<i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.	X		
Fabaceae	<i>Inga séssilis</i> (Vell.) Mart.			X
Fabaceae	<i>Inga sp.</i> _g15			X
Indeterminada	Indeterminada_g12			X
Indeterminada	Indeterminada_g22			X

Indeterminada	Indeterminada_g352			X
Lamiaceae	<i>Aegiphila mediterranea</i> Vell.			X
Lauraceae	<i>Ocotea prolifera</i> (Nees & Mart.) Mez	X	X	X
Lauraceae	<i>Ocotea indecora</i> (Schott) Mez	X		X
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez			X
Lauraceae	<i>Ocotea silvestris</i> Vattimo-Gil			X
Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.			X
Lauraceae	<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez			X
Lauraceae	<i>Persea sp.</i>			X
Lauraceae	Indeterminada_g362			X
Lauraceae	<i>Aiouea hirsuta</i> Lorea-Hern.			X
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze		X	
Loganiaceae	<i>Strychnos sp.</i>			X
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	X	X	X
Malvaceae	<i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hook. & Arn.) Hassl.	X		
Melastomataceae	<i>Miconia buddlejoides</i> Triana			X
Melastomataceae	<i>Miconia tristis</i> Spring			X
Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	X	X	X

Meliaceae	<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	X	X	X
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	X	X	X
Meliaceae	<i>Trichilia casaretti</i> C.DC.	X	X	X
Meliaceae	<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart.			X
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.			X
Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl			X
Meliaceae	<i>Trichilia claussemi</i> C.DC.			X
Meliaceae	<i>Trichilia pallens</i> C.DC.			X
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> L.			X
Monimiaceae	<i>Mollinedia clavigera</i> Tul.			X
Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	X		X
Moraceae	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger et al.	X	X	X
Myrtaceae	<i>Eugenia paracatuana</i> O.Berg	X	X	X
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i> DC.	X		X
Myrtaceae	<i>Eugenia ramboi</i> D.Legrand	X	X	X
Myrtaceae	<i>Plinia peruviana</i> (Poir.) Govaerts	X		X
Myrtaceae	<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	X		X
Myrtaceae	<i>Eugenia handroi</i> (Mattos) Mattos	X	X	

Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg		X	X
Myrtaceae	<i>Eugenia longipedunculata</i> Nied.		X	X
Myrtaceae	<i>Eugenia neoverrucosa</i> Sobral.		X	X
Myrtaceae	<i>Plinia rivularis</i> (Cambess.) Rotman.			X
Myrtaceae	<i>Neomitranthes glomerata</i> (D.Legrand.) D.Legrand			X
Myrtaceae	<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg			X
Myrtaceae	<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D.Legrand & Kausel			X
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg) Nied.	X		
Myrtaceae	Indeterminada_g55			X
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	X	X	X
Nyctaginaceae	<i>Seguiera aculeata</i> Jacq.	X	X	X
Nyctaginaceae	<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl			X
Phyllanthaceae	<i>Margaritaria nobilis</i> L.f.	X		X
Phyllanthaceae	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	X	X	X
Picramniaceae	<i>Picramnia ramiflora</i> Planch.	X	X	X
Piperaceae	<i>Piper amalago</i> L.	X		
Polygonaceae	<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.		X	X

Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.		X	X
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek		X	
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.			X
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.			X
Rubiaceae	<i>Psychotria suterella</i> Müll.Arg.			X
Rubiaceae	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.		X	
Rubiaceae	<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll. Arg.			X
Rutaceae	<i>Metrodorea nigra</i> A.St.-Hil.	X		
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	X	X	X
Rutaceae	<i>Citrus sp.</i>	X		
Rutaceae	<i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lem.	X	X	
Rutaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz			X
Rutaceae	<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.			X
Rutaceae	<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.		X	
Salicaceae	<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	X	X	X
Salicaceae	<i>Prockia crucis</i> P.Browne ex L.	X		X
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.			X
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.			X
Salicaceae	<i>Banara tomentosa</i> Clos			X

Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	X	X	
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.		X	
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.			X
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	X	X	X
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.			X
Solanaceae	<i>Solanum argenteum</i> Dunal			X
Solanaceae	<i>Solanum ramulosum</i> Sendtn.			X
Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.			X
Tiliaceae	<i>Heliocarpus americanus</i> L.			X
Urticaceae	<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	X		
Violaceae	<i>Pombalia bigibbosa</i> (A.S.Hil.) Paula-Souza			X

Fonte: a própria autora

APÊNDICE B-Lista de espécies arbóreas regenerantes amostradas em cada um dos fragmentos florestais selecionados para este estudo (Alvorada-ALV, Congonhas-CONG e o Parque Estadual Mata dos Godoy-PEMG). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil.

Família	Espécie	CONG	ALV	PEMG
Acanthaceae	<i>Justicia brasiliana</i> Roth	X	X	X
Acanthaceae	<i>Aphelandra longiflora</i> (Lindl.) Profice		X	
Acanthaceae	<i>Justicia carnea</i> Lindl.			X
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	X	X	X
Annonaceae	<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.		X	X
Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Mull. Arg.	X	X	X
Boraginaceae	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	X		
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.			X
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	X		
Capparaceae	<i>Capparidastrum frondosum</i> (Jacq.) Cornejo & Iltis	X	X	
Cardiopteridaceae	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A.Howard			X
Celastraceae	<i>Monteverdia aquifolia</i> (Mart.) Biral	X	X	
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Mull.Arg.	X	X	X
Euphorbiaceae	<i>Acalypha gracilis</i> Spreng.	X	X	X
Euphorbiaceae	<i>Croton floribundus</i> Spreng.			X

Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.			X
Fabaceae	<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	X	X	X
Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	X		
Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	X		X
Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	X		X
Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	X	X	
Fabaceae	<i>Poecilanthe parviflora</i> Benth.	X		
Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> (Hassl.) M.J.Silva & A.M.G. Azevedo		X	X
Fabaceae	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	X	X	
Fabaceae	<i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.	X		
Fabaceae	<i>Inga marginata</i> Willd.	X		X
Fabaceae	<i>Inga striata</i> Benth.			X
Fabaceae	<i>Senna</i> sp.			X
Lauraceae	<i>Ocotea prolifera</i> (Nees & Mart.) Mez	X	X	X
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez			X
Lauraceae	<i>Ocotea silvestris</i> Vattimo- Gil			X

Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.			X
Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees			X
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze		X	
Malvaceae	<i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hook. & Arn.) Hassl.		X	
Malvaceae	<i>Pavonia sepium</i> A.St.-Hil.			X
Melastomataceae	<i>Miconia discolor</i> DC.			X
Meliaceae	<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	X	X	X
Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	X	X	X
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	X	X	X
Meliaceae	<i>Trichilia casaretti</i> C.DC.	X		X
Meliaceae	<i>Trichilia clausseni</i> C.DC.			X
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.			X
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.			X
Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl			X
Monimiaceae	<i>Mollinedia clavigera</i> Tul.			X
Moraceae	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger et al.	X	X	X
Myrtaceae	<i>Eugenia longipedunculata</i> Nied.	X	X	
Myrtaceae	<i>Eugenia ramboi</i> D.Legrand	X	X	X

Myrtaceae	<i>Eugenia</i> Sobral	<i>neoverrucosa</i>	X	X	X
Myrtaceae	<i>Psidium</i> (O.Berg) Nied.	<i>sartorianum</i>	X		
Myrtaceae	<i>Campomanesia</i> (Mart.) O.Berg	<i>xanthocarpa</i>	X	X	X
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> O.Berg	<i>paracatuana</i>	X	X	X
Myrtaceae	Indeterminada	c26	X		
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i>	L.		X	X
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i>	DC.		X	X
Myrtaceae	<i>Myrcianthes</i> (O.Berg) D. Legrand	<i>pungens</i>		X	
Myrtaceae	<i>Campomanesia</i> (DC.) Kiaersk.	<i>guaviroba</i>		X	X
Myrtaceae	<i>Eugenia handroi</i> Mattos	(Mattos)		X	
Myrtaceae	<i>Plinia rivularis</i> Rotman	(Cambess.)			X
Myrtaceae	<i>Myrciaria</i> (H.West ex Willd.) O.Berg	<i>floribunda</i>			X
Myrtaceae	<i>Plinia peruviana</i> Govaerts	(Poir.)			X
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	L.			X
Myrtaceae	<i>Myrceugenia</i> (Gardner) D.Legrand & Kausel	<i>miersiana</i>			X
Nyctaginaceae	<i>Guapira</i> Reitz	<i>opposita</i> (Vell.)		X	X

Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.		X	
Phytolaccaceae	<i>Seguiera americana</i> L.	X	X	X
Picramniaceae	<i>Picramnia ramiflora</i> Planch.	X	X	X
Piperaceae	<i>Piper amalago</i> L.	X	X	X
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.			X
Polygonaceae	<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.		X	X
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	X	X	
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.			X
Rubiaceae	<i>Palicourea mamillaris</i> (Müll.Arg.) C.M.Taylor	X		
Rubiaceae	<i>Psychotria subtriflora</i> Müll.Arg.	X		
Rubiaceae	<i>Psychotria suterella</i> Mull. Arg.			X
Rubiaceae	<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schltdl.			X
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.			X
Rubiaceae	<i>Psychotria officinalis</i> (Aubl.) Raeusch. ex Sandwith			X
Rubiaceae	<i>Eumachia chaenotricha</i> (DC.) C.M. Taylor & Razafim.			X
Rutaceae	<i>Metrodorea nigra</i> A.St.-Hil.	X		

Rutaceae	<i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lem.	X	X	
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	X	X	X
Rutaceae	<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A.St.-Hil.) A. Juss. ex Mart.		X	
Rutaceae	<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.			X
Rutaceae	<i>Citrus</i> sp.			X
Rutaceae	<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.			X
Salicaceae	<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.			X
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.			X
Salicaceae	<i>Prockia crucis</i> P.Browne ex L.			X
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.			X
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.			X
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	X	X	X
Solanaceae	<i>Cestrum intermedium</i> Sendtn.			X
Solanaceae	<i>Solanum argenteum</i> Dunal			X
Solanaceae	<i>Solanum ramulosum</i> Sendtn.			X
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Mill.			X
Violaceae	<i>Pombalia bigibbosa</i>	X	X	X

(A.St.Hil.) Paula-Souza

Fonte: a própria autora

APÊNDICE C-Lista de espécie de lianas, com suas respectivas formas de escaladas, amostradas em cada um dos fragmentos florestais selecionados para este estudo (Alvorada-ALV, Congonhas-CONG e o Parque Estadual Mata dos Godoy-PEMG). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil.

Família	Espécie	ALV			CONG			PEMG		
		Forma de escalada								
		ESC	PRE	VOL	ESC	PRE	VOL	ESC	PRE	VOL
Amaranthaceae	<i>Hebanthe eriantha</i> (Poir.) Pedersen				X			X		
Amaranthaceae	<i>Chamissoa altissima</i> (Jacq.) Kunth									X
Apocynaceae	<i>Forsteronia rufa</i> Müll.Arg.			X				X		X
Apocynaceae	<i>Orthosia sp.</i>							X		
Apocynaceae	<i>Condylocarpon isthmicum</i> (Vell.) A.DC.									X
Apocynaceae	<i>Forsteronia glabrescens</i> Müll.Arg.									X
Apocynaceae	<i>Marsdenia macrophylla</i> (Humb. & Bonpl. ex Schult.) E.Fourn.							X		
Apocynaceae	<i>Forsteronia refracta</i> Müll.Arg.									X
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia elegans</i> Mast.							X		
Aristolochiaceae		X			X			X		

Asteraceae	<i>Mikania glomerata</i> Spreng.				X		X
Asteraceae	<i>Dasyphyllum brasiliense</i> (Spreng.) Cabrera					X	
Bignoniaceae	<i>Mansoa difficilis</i> (Cham.) Bureau & K.Schum.		X			X	X
Bignoniaceae	<i>Bignonia sciuripabulum</i> (K.Schum.) L.G.Lohmann		X			X	X
Bignoniaceae	<i>Adenocalymma marginatum</i> (Cham.) DC.			X		X	X
Bignoniaceae	<i>Tynanthus cognatus</i> (Cham.) Miers		X			X	X
Bignoniaceae	<i>Dolichandra unguis-cati</i> (L.) L.G.Lohmann			X		X	X
Bignoniaceae	<i>Stizophyllum perforatum</i> (Cham.) Miers		X			X	X
Bignoniaceae	<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers					X	
Bignoniaceae	<i>Fridericia mutabilis</i> (Bureau & K.Schum) Frazao &		X				

	LG.Lohmann				
Bignoniaceae	<i>Dolichandra quadrivalvis</i> (Jacq.) L.G.Lohmann	X		X	X
Bignoniaceae	<i>Anemopaegma chamberlaynii</i> (Sims) Bureau & K.Schum				X
Bignoniaceae	<i>Tanaecium selloi</i> (Spreng.) L.G.Lohmann				X
Bignoniaceae	<i>Amphilophium crucigerum</i> (L.) L.G.Lohmann				X
Bignoniaceae	<i>Adenocalymma paulistarum</i> Bureau & K.Schum			X	
Cactaceae	<i>Pereskia aculeata</i> Mill.	X		X	X
Celastraceae	<i>Pristimera celastroides</i> (Kunth) A.C.Sm		X		X
Dilleniaceae	<i>Davilla rugosa</i> Poir.		X		X
Fabaceae	<i>Senegalia</i> sp.	X		X	X
Fabaceae	<i>Schnella microstachya</i> Raddi	X		X	X
Fabaceae	<i>Rhynchosia phaseoloides</i> (Sw.) DC.				X

Malpighiaceae	<i>Mascagnia divaricata</i> (Kunth) Nied.	X	X	X
Malpighiaceae	<i>Heteropterys pauciflora</i> (A.Juss.) A.Juss.	X	X	
Malpighiaceae	<i>Carolus chlorocarpus</i> (A.Juss.) W.R.Anderson		X	
Malpighiaceae	<i>Alicia anisopetala</i> (A.Juss.) W.R.Anderson	X	X	X
Malpighiaceae	<i>Dicella nucifera</i> Chodat	X	X	
Malpighiaceae	<i>Niedenzuella multiglandulos a</i> (A.Juss.) W.R.Anderson		X	X
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis campestris</i> (A.Juss.) Little	X	X	X
Malpighiaceae	<i>Mascagnia australis</i> C.E.Anderson	X	X	
Malpighiaceae	Carolus sp.		X	X
Malpighiaceae	<i>Stigmaphyllon ciliatum</i> (Lam.) A.Juss.		X	
Malpighiaceae	<i>Hiraea hatschbachii</i>	X		X

		C.E.Anderson			
Malpighiaceae	<i>Mendoncia velloziana</i> Mart.				X
Malpighiaceae	<i>Heteropterys</i> sp		X		
Menispermaceae	<i>Abuta selloana</i> Eichler	X			
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i> L.	X		X	X
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.			X	
Rhamnaceae	<i>Gouania virgata</i> Reissek		X		X
Sapindaceae	<i>Urvillea laevis</i> Radlk.		X	X	X
Sapindaceae	<i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd.			X	
Sapindaceae	<i>Serjania meridionalis</i> Cambess.			X	
Sapindaceae	<i>Paullinia meliifolia</i> Juss.	X		X	X
Sapindaceae	<i>Serjania laruotteana</i> Cambess.			X	X
Sapindaceae	<i>Thinouia ventricosa</i> Radlk.		X	X	
Sapindaceae	<i>Serjania fuscifolia</i>	X		X	X

	Radlk.					
Sapindaceae	<i>Urvillea ulmacea</i> Kunth	X				
Sapindaceae	<i>Thinouia mucronata</i> Radlk.					X
Smilacaceae	Smilax sp.	X		X	X	X
Solanaceae	<i>Solanum hirtellum</i> (Spreng.) Hassl.				X	
Solanaceae	<i>Lycianthes pauciflora</i> (Vahl) Bitter					X
Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.Jarvis					X

Fonte: a própria autora

APÊNDICE D-Correlação de Spearman para abundância de lianas, riqueza de lianas, área basal das arbóreas adultas, altura média das arbóreas adultas e variação de abertura do dossel dos fragmentos florestais com histórico de extração seletiva de madeira-CE (Alvorada e Congonhas). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil. Na diagonal inferior foram demonstrados os valores de p e na diagonal superior os coeficientes de correlação de Spearman. N=24. Foram considerados significativos os valores com $p < 0,05$. **AL**=abundância de lianas; **RL**=riqueza de lianas; **AB**=área basal das arbóreas adultas; **AM**=altura média das arbóreas adultas e **VD**=variação de abertura do dossel.

	AL	RL	AB	AM	VD
AL	-	0,9	-0,8	-1,0	-0,6
RL	0,04	-	-0,9	-0,9	-0,7
AB	0,10	0,04	-	0,8	0,6
AM	<0,01	0,04	0,10	-	0,6
VD	0,28	0,19	0,28	0,28	-

Fonte: a própria autora

APÊNDICE E-Correlação de Spearman para abundância de lianas, riqueza de lianas, área basal das arbóreas adultas, altura média das arbóreas adultas e variação de abertura do dossel do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), fragmento florestal sem extração seletiva de madeira. O fragmento da Floresta Estacional Semidecidual selecionado para este estudo está localizado na região norte do estado do Paraná, Brasil. Na diagonal inferior foram demonstrados os valores de p e na diagonal superior os coeficientes de correlação de Spearman. N=24; Foram considerados significativos os valores com $p < 0,05$. **AL**=abundância de lianas; **RL**=riqueza de lianas; **AB**=área basal das arbóreas adultas; **AM**=altura média das arbóreas adultas e **VD**=variação de abertura do dossel.

	AL	RL	AB	AM	VD
AL	-	0,6	-0,6	-0,5	-0,9
RL	0,28	-	-1,0	-0,9	-0,5
AB	0,28	<0,01	-	0,9	0,5
AM	0,39	0,04	0,04	-	0,6
VD	0,04	0,39	0,39	0,28	-

Fonte: a própria autora

APÊNDICE F-Correlação de Spearman para abundância de lianas, riqueza de lianas, área basal das arbóreas adultas, altura média das arbóreas adultas e variação de abertura do dossel dos fragmentos florestais com histórico de extração seletiva de madeira-CE (Alvorada e Congonhas) e o Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), fragmento florestal sem extração seletiva de madeira. Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil. Na diagonal inferior foram demonstrados os valores de p e na diagonal superior os coeficientes de correlação de Spearman. N=48; Foram considerados significativos os valores com $p < 0,05$. **AL**=abundância de lianas; **RL**=riqueza de lianas; **AB**=área basal das arbóreas adultas; **AM**=altura média das arbóreas adultas e **VD**=variação de abertura do dossel.

	AL	RL	AB	AM	VD
AL	-	0,9	-0,8	0,2	0,9
RL	0,04	-	-0,9	-0,1	-1,0
AB	0,10	0,04	-	0,2	0,9
AM	0,75	0,87	0,75	-	0,1
VD	0,04	<0,01	0,04	0,87	-

APÊNDICE G—Modelos Lineares Generalizados Mistos (GLMMs), para representar possíveis efeitos das variáveis do histórico (H), área basal das arbóreas adultas (AB), altura média das espécies arbóreas adultas (AM), variação de abertura do dossel (VD) e as distâncias da borda (DB), sobre a abundância de lianas (AL), nos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira (Alvorada e Congonhas) e no Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), sem extração seletiva de madeira. Foram utilizados como variáveis aleatórias as áreas e o transectos. Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil.

Variável Resposta	Variáveis Aleatória	Variáveis Fixas	Valor F	GL	p-valor	AIC
		H+DB+AB	-	6	-	313,4
		H	18,71	-	<0,01	
		DB	11,79	-	<0,01	
		AB	2,97	-	0,08	
		H*DB*AB	8,73	10	<0,01	287,4
		H	20,43	-	0,01	
		DB	12,84	-	0,36	
		AB	3,42	-	0,35	
		H+AB+VD	-	6	-	324,6
		H	18,41	-	<0,01	
		AB	2,64	-	0,11	
		VD	0,90	-	0,34	
AL	Áreas/Transecto	H*AB*VD	1,59	10	0,09	316,9
		H	19,48	-	0,32	
		AB	2,11	-	0,43	
		VD	0,78	-	0,52	
		H+DB+AM	-	6	-	316,3
		H	18,33	-	<0,01	
		DB	11,75	-	<0,01	
		AM	0,12	-	0,73	
		H+VD+A M	-	6	-	326,7
		H	17,85	-	<0,01	
		VD	1,06	-	0,33	
		AM	0,48	-	0,49	

H*VD*AM	1,83	10	0,18	308,6
H	11,59	-	0,46	
VD	0,64	-	0,98	
AM	0,21	-	0,37	
Modelo Nulo	-	3	<0,01	329,1

Fonte: a própria autora

APÊNDICE H— Modelos Lineares Generalizados (GLMs), para representar possíveis efeitos das variáveis área basal das arbóreas adultas (AB), altura média das espécies arbóreas adultas (AM), variação de abertura do dossel (VD) e as distâncias da borda (DB), sobre a abundância de lianas (AL), nos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira (Alvorada e Congonhas). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil. Área basal das arbóreas adultas (AB); altura média das arbóreas adultas (AM); variação de abertura do dossel (VD); distâncias da borda (DB) e abundância de lianas (AL).

Modelos	Variáveis explicativas	Variáveis respostas	Coefficientes	Erro padrão	GL	p-valor	AIC
AL~AM+DB	Intercepto	AL	2,54	0,33	23	<0,01	144,7
	AM		0,09	0,06	22	0,12	
	DB		-0,00	0,00	21	0,55	
AL~AM:DB	Intercepto	AL	2,39	0,61	23	<0,01	146,6
	AM		0,11	0,10	22	0,27	
	DB		<0,01	<0,01	21	0,84	
AL~AM+DB +VD	Intercepto	AL	2,54	0,33	23	<0,01	146,5
	AM		0,09	0,06	22	0,11	
	DB		<0,01	<0,01	21	0,55	

	VD		<0,01	0,01	20	0,72	
AL~AB+DB	Intercepto	AL	2,97	0,12	23	<0,01	148,2
	+VD						
	AB		<0,01	<0,01	22	0,35	
	DB		<0,01	<0,01	21	0,94	
	VD		<0,01	<0,01	20	0,76	
AL~AM:DB:	Intercepto	AL	-0,23	2,08	23	0,91	149,2
	VD						
	AM		0,52	0,36	22	0,15	
	DB		0,02	0,01	21	0,07	
	VD		0,35	0,24	20	0,15	
	AM:DB:V		<0,01	<0,01	16	0,07	
	D						

Fonte: a própria autora

APÊNDICE I– Modelos Lineares Generalizados (GLMs), para representar possíveis efeitos das variáveis área basal das arbóreas adultas (**AB**), altura média das espécies arbóreas adultas (**AM**), variação de abertura do dossel (**VD**) e as distâncias da borda (**DB**), sobre a riqueza de lianas (**RL**), nos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira (Alvorada e Congonhas). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual selecionados para este estudo estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil. Área basal das arbóreas adultas (**AB**); altura média das arbóreas adultas (**AM**); variação de abertura do dossel (**VD**); distâncias da borda (**DB**) e riqueza de lianas (**RL**).

Modelos	Variáveis explicativas	Variáveis respostas	Coefficientes	Erro padrão	GL	p-valor	AIC
RL~AB+	Intercepto	RL	2,30	0,14	23	<0,01	118,6
	VD						
	AB		0,01	<0,01	22	0,16	
	VD		-0,01	0,02	21	0,53	

RL~AM +DB	Intercepto	RL	2,10	0,46	23	<0,01	120,0
	AM		0,05	0,08	22	0,50	
	DB		-<0,01	<0,01	21	0,63	
RL~AM: :DB	Intercepto	RL	1,20	0,84	23	0,15	120,4
	AM		0,20	0,14	22	0,15	
	DB		<0,01	<0,01	21	0,24	
	AM:DB		-<0,01	<0,01	20	0,20	
RL~AB+ DB+VD	Intercepto	RL	<0,01	<0,01	23	<0,01	120,6
	AB		<0,01	<0,01	22	0,17	
	DB		-<0,01	<0,01	21	0,98	
	VD		-<0,01	<0,01	20	0,54	
RL~AM +DB+V D	Intercepto	RL	2,10	0,46	23	<0,01	121,9
	AM		0,06	0,08	22	0,47	
	DB		-<0,01	<0,01	21	0,63	
	VD		-0,01	0,02	20	0,75	
RL~AB: DB:VD	Intercepto	RL	<0,01	<0,01	23	<0,01	125,6
	AB		<0,01	<0,01	22	0,79	
	DB		<0,01	<0,01	21	0,31	
	VD		<0,01	0,08	20	0,81	
	AB:DB:VD		<0,01	0,00	16	0,51	

APÊNDICE J– Modelos Lineares Generalizados (GLMs), para representar possíveis efeitos das variáveis área basal das arbóreas adultas (AB), altura média das espécies arbóreas adultas (AM), variação de abertura do dossel (VD) e as distâncias da borda (DB), sobre a abundância de lianas (AL), no Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), fragmento florestal sem extração seletiva de madeira. O fragmento da Floresta Estacional Semidecidual selecionado para este estudo está localizado na região norte do estado do Paraná, Brasil. Área basal das arbóreas adultas (**AB**); altura média das arbóreas adultas (**AM**); variação de abertura do dossel (**VD**); distâncias da borda (**DB**) e abundância de lianas (**AL**).

Modelos	Variáveis explicativas	Variáveis respostas	Coefficientes	Erro padrão	GL	p-valor	AIC
AL~AM :DB	Intercepto	AL	7,41	1,18	23	<0,01	145,1
	AM		-0,72	0,19	22	<0,01	
	DB		-0,03	0,01	21	<0,01	
	AM:DB		<0,01	<0,01	20	<0,01	
AL~AB +DB	Intercepto	AL	3,11	0,14	23	<0,01	152,8
	AB		-0,01	<0,01	22	0,01	
	DB		-<0,01	<0,01	21	<0,01	
AL~AB: DB	Intercepto	AL	<0,01	<0,01	23	<0,01	142,3
	AB		-<0,01	<0,01	22	<0,01	
	DB		-<0,01	<0,01	21	<0,01	
	AB:DB		<0,01	<0,01	20	<0,01	
AL~AB +VD	Intercepto	AL	2,89	0,16	23	<0,01	180,2
	AB		-0,01	<0,01	22	<0,01	
	VD		-0,02	0,01	21	0,06	

AL~AB: VD	Intercepto	AL	3,56	0,30	23	<0,01	175,1
	AB		-0,04	0,01	22	<0,01	
	VD		-0,11	0,04	21	<0,01	
	AB:VD		<0,01	<0,01	20	0,01	
AL~AM +DB	Intercepto	AL	4,86	0,70	23	<0,01	151,0
	AM		-0,32	0,11	22	<0,01	
	DB		<0,01	<0,01	21	<0,01	
AL~AM :DB	Intercepto	AL	7,41	1,18	23	<0,01	145,1
	AM		-0,72	0,18	22	<0,01	
	DB		-0,03	0,01	21	<0,01	
	AM:DB		<0,01	<0,01	20	<0,01	
AL~AM +VD	Intercepto	AL	5,43	0,74	23	<0,01	175,4
	AM		-0,45	0,11	22	0,01	
	VD		-0,02	0,01	21	0,11	
AL~AM :VD	Intercepto	AL	5,13	1,28	23	<0,01	177,3
	AM		-0,40	0,20	22	0,04	
	VD		0,03	0,18	21	0,86	
	AM:VD		-0,01	0,03	20	0,77	

APÊNDICE K– Modelos Lineares Generalizados (GLMs), para representar possíveis efeitos das variáveis área basal das arbóreas adultas (AB), altura média das espécies arbóreas adultas (AM), variação de abertura do dossel (VD) e as distâncias da borda (DB), sobre a riqueza de lianas (RL), no fragmento florestal Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), sem extração seletiva de madeira-SESM. O fragmento da Floresta Estacional Semidecidual selecionado para este estudo está localizado na região norte do estado do Paraná, Brasil. Área basal das arbóreas adultas (**AB**); altura média das arbóreas adultas (**AM**); variação de abertura do dossel (**VD**); distâncias da borda (**DB**) e riqueza de lianas (**RL**).

Modelos	Variáveis explicativas	Variáveis respostas	Coefficientes	Erro padrão	GL	p-valor	AIC
RL~AM: DB	Intercepto	RL	6,15	1,40	23	<0,01	120,66
	AM		-0,60	0,22	22	0,01	
	DB		-0,02	0,01	21	0,02	
	AM:DB		-<0,01	<0,01	20	0,04	
RL~AM +DB	Intercepto	RL	3,92	0,81	23	<0,01	122,72
	AM		-0,25	0,12	22	0,05	
	DB		-<0,00	<0,01	21	0,01	
RL~AB: DB	Intercepto	RL	<0,01	<0,01	23	<0,01	121,0
	AB		-<0,01	<0,01	22	0,01	
	DB		-<0,01	<0,01	21	<0,01	
	AB:DB		<0,01	<0,01	20	0,03	
RL~AB+ DB	Intercepto	RL	2,53	0,17	23	<0,01	123,8
	AB		-0,01	<0,01	22	0,09	
	DB		-<0,01	<0,01	21	<0,01	

RL~AB+	Intercepto	RL	2,37	0,18	23	<0,01	131,0
	VD						
	AB		-0,01	<0,01	22	0,04	
	VD		-0,01	0,01	21	0,38	
RL~AB:	Intercepto	RL	2,69	0,35	23	<0,01	131,9
	VD						
	AB		-0,02	0,01	22	0,08	
	VD		-0,05	0,04	21	0,18	
	AB:VD		<0,01	<0,01	20	0,27	

Fonte: a própria autora

APÊNDICE L-Modelos Lineares Generalizados (GLMs), para representar possíveis efeitos da abundância de lianas e das distâncias da borda sobre a abundância e riqueza de regenerantes (abundância de regenerantes totais, abundância de regenerantes pioneiros, abundância de regenerantes não pioneiros, riqueza de regenerantes totais, riqueza de regenerantes pioneiros e riqueza de regenerantes não pioneiros) nos fragmentos florestais com extração seletiva de madeira (Alvorada e Congonhas). Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual estão localizados na região norte do estado do Paraná, Brasil. Abundância de regenerantes totais (**AR**); abundância de regenerantes pioneiros (**ARP**); abundância de regenerantes não pioneiros (**ARNP**); riqueza de regenerantes totais (**RR**); riqueza de regenerantes pioneiros (**RRP**); riqueza de regenerantes não pioneiros (**RRNP**).

Modelos	Variáveis explicativas	Variáveis respostas	Coefficientes	Erro padrão	GL	p-valor	AIC
AR~AL:DB	Intercepto	AR	2,22	0,43	23	<0,01	206,62
	AL		0,03	0,02	22	0,09	
	DB		0,01	0,00	21	0,01	
	AL:DB		-0,00	0,00	20	0,09	
ARP~AL:DB	Intercepto	ARP	1,02	1,15	23	0,37	99,09

		AL	0,01	0,06	22	0,85	
		DB	0,00	0,01	21	0,81	
		AL:DB	-0,00	0,00	20	0,51	
ARNP~AL+DB	Intercepto	ARNP	2,63	0,21	23	<0,01	193,61
		AL	0,00	0,01	22	0,55	
		DB	0,00	0,00	21	<0,01	
RR~AL:DB	Intercepto	RR	2,22	0,43	23	<0,01	134,81
		AL	0,03	0,02	22	0,78	
		DB	0,01	0,00	21	0,71	
		AL:DB	-0,00	0,00	20	0,97	
RRP~AL:DB	Intercepto	RRP	0,84	1,37	23	0,54	79,14
		AL	<0,01	0,07	22	0,99	
		DB	<0,01	0,01	21	0,99	
		AL:DB	-<0,01	<0,01	20	0,78	
RRNP~AL:DB	Intercepto	RRNP	<0,01	<0,01	23	0,01	127,25
		AL	-<0,01	<0,01	22	0,81	
		DB	0,01	<0,01	21	0,67	
		AL:DB	0,01	<0,01	20	0,97	

Fonte: a própria autora

APÊNDICE M-Modelos Lineares Generalizados (GLMs), para representar possíveis efeitos da abundância de lianas e das distâncias da borda sobre a abundância e riqueza de regenerantes (abundância de regenerantes totais, abundância de regenerantes pioneiros, abundância de regenerantes não pioneiros, riqueza de regenerantes totais, riqueza de regenerantes pioneiros e riqueza de regenerantes não pioneiros) no Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), fragmento florestal sem extração seletiva de madeira. O fragmento da Floresta Estacional Semidecidual está localizado na região norte do estado do Paraná, Brasil. Abundância de regenerantes totais (**AR**); abundância de regenerantes pioneiros (**ARP**); abundância de regenerantes não pioneiros (**ARNP**); riqueza de regenerantes totais (**RR**); riqueza de regenerantes pioneiros (**RRP**); riqueza de regenerantes não pioneiros (**RRNP**).

Modelos	Variáveis explicativas	Variáveis respostas	Coefficientes	Erro padrão	GL	p-valor	AIC
AR~AL: DB	Intercepto	AR	3,29	0,15	23	<0,01	195, 77
	AL		-0,01	0,01	22	0,11	
	DB		<0,01	<0,01	21	0,03	
	AL:DB		-<0,01	<0,01	20	0,23	
ARP~A L+DB	Intercepto	ARP	0,34	0,43	23	0,42	107, 61
	AL		0,04	0,02	22	0,04	
	DB		<0,01	<0,01	21	0,52	
ARP~A L+DB	Intercepto	ARP	0,65	0,47	23	0,17	106, 75
	AL		0,02	0,02	22	0,35	
	DB		-<0,01	<0,01	21	0,26	
	AL:DB		<0,01	<0,01	20	0,09	
ARNP~ AL+DB	Intercepto	ARNP	3,21	0,17	23	<0,01	187

	AL		-0,02	0,01	22	0,04	
	DB		<0,01	<0,01	21	0,03	
	AL:DB		-<0,01	<0,01	20	0,28	
RR~AL	Intercepto	RR	2,50	0,22	23	<0,01	131,
	+DB						32
	AL		-<0,01	0,01	22	0,70	
	DB		<0,01	<0,01	21	0,31	
	AL:DB		-<0,01	<0,01	20	0,38	
RRP~A	Intercepto	RRP	0,03	0,56	23	0,96	83,5
	L+DB						3
	AL		0,03	0,03	22	0,21	
	DB		-<0,01	<0,01	21	0,96	
	AL:DB		<0,01	<0,01	20	0,55	
RRNP~	Intercepto	RRNP	2,31	0,25	23	<0,01	124,
	AL+DB						01
	AL		-0,01	0,01	22	0,49	
	DB		<0,01	<0,01	21	0,24	
	AL:DB		-<0,01	<0,01	20	0,36	
