

Sônia Maria Schaefer Jordão
Engenheiro Agrônomo

Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual e de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Orientador:
Prof. Dr. RICARDO RIBEIRO RODRIGUES

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Ciências. Área de concentração: Recursos Florestais com opção em Conservação de Ecossistemas Florestais

Piracicaba
2009

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Ricardo Ribeiro Rodrigues pela oportunidade, amizade e orientação;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP pela concessão da bolsa e da reserva técnica, as quais foram imprescindíveis para o desenvolvimento do trabalho;

Aos professores Vera Lex Engel, João Luís Ferreira Batista e Edson José Vidal da Silva pelas críticas e valiosas sugestões durante o Exame de Qualificação;

Aos administradores do Instituto Florestal do Estado de São Paulo – IF, da International Paper do Brasil Ltda, da Usina Santa Rita Açúcar e Álcool e da Fazenda Santo Antônio por permitirem a execução do trabalho em seus remanescentes florestais e pelo apoio logístico prestado;

Ao Heverton, à Marlene, ao Valcir, ao Sérgio e à Adriana pela amizade e apoio na organização dos trabalhos de campo;

Aos meus amigos Pedro e André, pelo auxílio nos trabalhos de campo e identificação de espécies, ao Zinho e ao Márcio pelos momentos divertidos, “resgates” e auxílio nos trabalhos de campo; aos vigias do Parque Estadual de Vassununga, pela companhia e segurança;

Especialmente aos meus queridos amigos, companheiros fiéis de campo, DONIZETE E RAFAEL, pelo auxílio nas medições das plantas e identificação das espécies;

Especialmente ao meu querido amigo VALDONÉZIO que me acompanhou em todas as etapas de campo, pela eficiência, palavras de incentivo, amizade, interesse pelo trabalho, dedicação e principalmente por ter se mostrado um bom amigo;

Especialmente à minha querida amiga HELOIZA que sempre esteve pronta a me ajudar nas atividades de campo e principalmente na identificação das espécies. Helô, não sei o que faria sem você...

Aos amigos do LERF, antigas e novas gerações, e aos colegas da pós-graduação, pelos bons momentos;

À Lu e à Renata pelo empenho nas análises estatísticas;

À minha amiga Giovanna pelo auxílio na tradução dos resumos;

Especialmente ao meu marido Alexandre, por ser um ótimo pai para a Júlia, me deixando tranquila para as temporadas de campo, por me ceder o carro com perfeita manutenção para as viagens e por esperar pacientemente o término dessa etapa;

À Julinha, eu nem sei o que dizer... Obrigada pelo carinho, pelas flores, pela compreensão e principalmente por me ajudar a separar as “casquinhas” da chuva de sementes!

Dois agradecimentos muito especiais vão para o meu pai, Dr. Ely Schaefer, o qual sempre foi chamado respeitosamente de “doutor” pelos seus colegas de trabalho, sem ao menos ter defendido formalmente uma tese. Obrigada pelo exemplo. E para a minha mãe, D. Edith, que hoje está no céu, mas que antes de ir cuidou de mim, dos meus sete irmãozinhos: Loyse, Gil, Paulo, Bê, Renata, Valéria e Tuia e do nosso jardim!

À DEUS pela proteção nas viagens, nos trabalhos de campo e nos momentos difíceis;

A todos, que de uma forma ou de outra, contribuíram para a execução desse trabalho, agradeço de coração.

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	11
1 INTRODUÇÃO GERAL	13
1.1 Revisão bibliográfica.....	15
Bases teóricas para a restauração ecológica de ecossistemas degradados	15
A fragmentação florestal e suas consequências para os processos ecológicos	19
O papel das lianas nas comunidades florestais	22
Ações para a restauração ecológica de ecossistemas degradados	24
A floresta estacional semidecidual e o cerrado.....	27
1.2 Objetivos da Tese.....	30
1.3 A região de estudo.....	32
Os fragmentos florestais estudados.....	33
As vizinhanças dos fragmentos florestais	35
Referências	37
2 MANEJO DE LIANAS EM BORDAS DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL, SANTA RITA DO PASSA QUATRO, SP	53
Resumo.....	53
Abstract	54
2.1 Introdução.....	54
2.2 Material e Métodos	57
2.2.1 A região de estudo e o delineamento experimental	57
2.2.2 Caracterização inicial das bordas de floresta estacional semidecidual	60
2.2.3 Análise das respostas da vegetação ao manejo das lianas	63
2.2.4 Análises estatísticas.....	65
2.3 Resultados.....	65
2.3.1 Caracterização inicial das bordas de floresta estacional semidecidual	65

2.3.2 Respostas da vegetação ao manejo das lianas.....	81
Mortalidade das espécies arbustivo-arbóreas e crescimento em altura e diâmetro	81
Ingresso de indivíduos no estrato arbustivo-arbóreo	88
Chuva de sementes.....	91
Ingresso de indivíduos e mortalidade no estrato da regeneração	94
Revolvimento superficial do solo	97
Plantio de espécies arbustivo-arbóreas nativas.....	100
2.4 Discussão	102
2.4.1 Caracterização inicial das bordas de floresta estacional semidecidual	102
2.4.2 Respostas da vegetação ao manejo das lianas.....	107
Mortalidade das espécies arbustivo-arbóreas e crescimento em altura e diâmetro	108
Ingresso de indivíduos no estrato arbustivo-arbóreo	109
Chuva de sementes.....	110
Ingresso de indivíduos e mortalidade no estrato da regeneração	112
Revolvimento superficial do solo	113
Plantio de espécies nativas regionais	115
2.5 Conclusões Gerais	116
Referências	117
Anexos.....	127
3 MANEJO DE LIANAS EM BORDAS DE FRAGMENTOS FLORESTAIS DE CERRADÃO, SANTA RITA DO PASSA QUATRO, SP	141
Resumo.....	141
Abstract	142
3.1 Introdução	142
3.2 Material e Métodos.....	145
3.2.1 A região de estudo e o delineamento experimental.....	145
3.2.2 Caracterização inicial das bordas de cerradão	148
3.2.3 Análise das respostas das espécies arbustivo-arbóreas ao manejo das lianas.....	151
3.2.4 Análises estatísticas	152
3.3 Resultados.....	152
3.3.1 Caracterização inicial das bordas de cerradão	152

3.3.2 Respostas da vegetação ao manejo das lianas	170
Mortalidade das espécies arbustivo-arbóreas e crescimento em altura e diâmetro	170
Ingresso de indivíduos no estrato arbustivo-arbóreo	178
Chuva de sementes.....	185
Ingresso de indivíduos e mortalidade no estrato da regeneração	190
Revolvimento Superficial do solo.....	196
3.4 Discussão	199
3.4.1 Caracterização inicial das bordas de cerradão	199
3.4.2 Respostas da vegetação ao manejo das lianas	206
Mortalidade e crescimento médio em altura e diâmetro	206
Ingresso de indivíduos no estrato arbustivo-arbóreo	208
Chuva de sementes.....	208
Mortalidade e ingresso de indivíduos no estrato da regeneração	209
Revolvimento superficial do solo	210
3.5 Conclusões gerais.....	211
Referências	213
Anexos.....	222
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O MANEJO DE LIANAS EM BORDAS DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL E CERRADÃO.....	243
4.1 Efeitos de borda	243
4.2 Infestação por lianas.....	244
4.3 Manejo das lianas.....	245
Referências	247

RESUMO

Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual e de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

No Estado de São Paulo, dentro de uma mesma zona climática, a floresta estacional semidecidual e o cerradão são comumente encontrados dividindo o espaço. Atualmente, essas duas formações encontram-se reduzidas a pequenos fragmentos florestais, em estágio avançado de perturbação. Com a fragmentação da floresta, há um aumento da luminosidade nas bordas dos remanescentes florestais e lianas heliófitas podem aumentar suas populações e competir vigorosamente com as espécies arbustivo-arbóreas. O objetivo desse estudo foi verificar o efeito do manejo das lianas sobre o processo de restauração florestal em bordas perturbadas de floresta estacional semidecidual e de cerradão. Também foi analisada a influência do tipo de vizinhança sobre a borda florestal e sobre os resultados do manejo. O experimento foi instalado na região de Santa Rita do Passa Quatro, SP, em bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhanças de cana-de-açúcar e rodovia e em bordas de cerradão, com vizinhanças de eucalipto, cana-de-açúcar e rodovia. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com parcelas de 100m² e 3 repetições. Nas bordas de floresta estacional semidecidual foram testadas 3 técnicas de manejo: corte de lianas (C), corte de lianas + revolvimento do solo (CR) e corte de lianas + plantio de espécies arbóreas nativas (CP). Nas bordas de cerradão foram testadas 2 técnicas de manejo: corte de lianas (C) e corte de lianas + revolvimento do solo (CR). Para análise do processo de restauração florestal, foram avaliados o crescimento médio em altura e diâmetro das espécies arbustivo-arbóreas, a mortalidade média e o número médio de indivíduos ingressantes no estrato arbustivo-arbóreo, a chuva de sementes e a mortalidade média e o número médio de indivíduos ingressantes no estrato da regeneração. Nas duas formações florestais, verificou-se uma diminuição na riqueza de espécies arbustivo-arbóreas e no número de árvores de maior porte, no sentido das bordas com vizinhança de eucalipto, para as bordas com vizinhanças de cana-de-açúcar e rodovia, respectivamente. Tanto nas bordas de floresta estacional semidecidual, quanto de cerradão, os resultados do manejo das lianas foram influenciados pelo grau de infestação por lianas, pela estrutura da vegetação recém manejada, pelas espécies presentes e pela vizinhança do fragmento florestal. Embora na maioria dos casos as diferenças não tenham sido significativas, efeitos positivos do corte das lianas foram observados para o crescimento médio em altura ou diâmetro dos indivíduos, principalmente nas áreas mais infestadas. No entanto, nas bordas com vizinhança de rodovia, o corte das lianas pode intensificar os efeitos de borda, a ponto de prejudicar o ingresso das espécies arbustivo-arbóreas no estrato da regeneração. Nas bordas de floresta estacional semidecidual, o corte das lianas não será suficiente para promover a recuperação da fisionomia florestal, pois os indivíduos presentes sob as lianas correspondem a espécies de sub-bosque, sendo necessário o enriquecimento das bordas com espécies de dossel. Nas duas formações florestais, o revolvimento superficial do solo não favoreceu a regeneração das espécies arbustivo-arbóreas.

Palavras-chave: Manejo de lianas, Floresta estacional semidecidual, Cerradão, Borda florestal, Matriz habitat, Fragmentos florestais perturbados

ABSTRACT

Management of lianas in semideciduous forest and cerradão edges, Santa Rita do Passa Quatro, SP

In São Paulo state, throughout the same climatic zone, semideciduous forests and cerradão patches commonly share the same geographic area. Currently, these two formations are reduced to small fragments, in advanced stage of disturbance. Along with the fragmentation of the forest, there is an increase in light incidence at the edges and lianas generally increase their populations, competing vigorously with trees and shrubs species. The objective of this study was to verify the effect of management of lianas on the process of restoration of forest physiognomy in disturbed edges of semideciduous forest and cerradão. It was also analyzed the influence of matrix on the edge of forests and the results of liana removal management. The experiment was installed in Santa Rita do Passa Quatro, SP, on the edges of semideciduous forest fragments surrounded by sugar cane and roads, and cerradão fragments bordered by eucalyptus plantations, sugar cane and roads. The experimental design was randomized with blocks of plots of 100m² and 3 replications. At the edges of semideciduous forest three techniques of management were tested: cutting of lianas (C), cutting of lianas + revolving surface soil (CR) and cutting of lianas + planting of native tree species (CP). On the edges of cerradão two management alternatives were tested: cutting of lianas (C) and cutting of lianas + revolving surface soil (CR). To analyze the process of restoration of forest physiognomy, we assessed the average growth in height and diameter of tree and shrub species, the average mortality and average number of individuals entering the tree stratum, the rain seed, the average mortality and the average number of individuals entering the stratum of regeneration. In both forests, there was a decrease in the richness of tree and shrub species and the number of larger trees from areas surrounded by eucalyptus to areas in a matrix of sugar cane and road. The results of lianas management, both on semideciduous forest and cerradão, were influenced by the degree of infestation, by the structure of vegetation recently managed, by the species composition and by the nature of surrounding matrix. Although in most cases the differences were not significant, positive effects of cutting lianas were observed on the average growth in height or diameter of the individual, mainly in the most infested areas. However, when the edges are contiguous to roads, lianas removal may intensify edge effects, as to disturb the number of individuals entering the stratum of regeneration. On semideciduous forests, cutting the lianas on the edges alone will not be enough to promote the recovery of the forest structure, because individuals providing support for lianas are understory species, being necessary the enrichment of the edges with the tree canopy species. In both forests, the revolving surface soil did not favor the regeneration of arbustive-arboreal species.

Keywords: Management of lianas, Semideciduous forest, Cerradão, Edges forest, Matrix habitat, Disturbed forest fragments

1 INTRODUÇÃO GERAL

Ao longo dos últimos 50 anos, profundas mudanças de pensamento podem ser observadas com relação aos diversos aspectos que envolvem a conservação biológica. Inicialmente, existia a concepção de que as áreas naturais eram estáticas e que poderiam ser mantidas passivamente, apenas evitando interferências externas. No entanto, essa visão foi aos poucos sendo substituída. A nova visão considera que os sistemas naturais são complexos e dinâmicos e que o homem é figura atuante em seus processos, os quais evoluem com o tempo (PIVELLO, 2003). A heterogeneidade dos mosaicos das comunidades vegetais passou a ser interpretada tanto em função da descontinuidade espacial do ambiente abiótico, como da heterogeneidade espacial dos “retalhos” (“patches”) que ocorrem ao longo da paisagem e que são associados a distúrbios naturais ou antrópicos (CADENASSO et al., 2003; PICKETT; CADENASSO, 1995).

As formações vegetais do Estado de São Paulo, em especial as Florestas estacionais semidecíduais e os Cerrados, encontram-se atualmente reduzidas a pequenos fragmentos florestais, em estágio avançado de perturbação, devido a interferências antrópicas de diferentes naturezas: fogo, extrativismo seletivo, caça, dentre outros (KRONKA, 1998; PIVELLO, 2003; RODRIGUES; GANDOLFI, 2004; TABANEZ; VIANA, 2000). Mesmo pequenos e com uma estrutura degradada, tais remanescentes florestais, independentemente do tamanho, são importantes para a conservação biológica. Além de cada um deles conter uma porcentagem do total de espécies da formação florestal original (KOTCHETKOFF-HENRIQUES, 2003; PIVELLO et al., 2006; TABANEZ; VIANA, 2000), sendo extremamente heterogêneos em termos de composição de espécies (METZGER, 2000; RODRIGUES; NAVES, 2004), tais remanescentes ainda contribuem para a conectividade entre as áreas naturais, possibilitando o fluxo de animais, pólen e sementes (KOTCHETKOFF-HENRIQUES, 2003; SAYER; CHOKKALINGAM; POULSEN, 2004; TABANEZ; VIANA, 2000).

Pode-se citar como consequências primárias da fragmentação florestal a redução em área do habitat, que leva à redução do tamanho efetivo das populações de muitas espécies animais e vegetais (KAGEYAMA; GANDARA; SOUZA, 1998; TERBORGH, 1992); a invasão dos fragmentos florestais por espécies exóticas (TABARELLI; MANTOVANI; PERES, 1999) e o aumento da erosão dos solos e a diminuição da qualidade da água (COLLINGE, 1996). No entanto, as consequências da fragmentação florestal vão muito mais além. Com a fragmentação

da floresta, é criada uma borda abrupta e artificial, na qual o ambiente físico é drasticamente alterado (CAMARGO; KAPOS, 1995; KAPOS, 1989; MURCIA, 1995; YOUNG; MITCHELL, 1994) e essas alterações provocam mudanças biológicas no interior dos fragmentos florestais (GASCON et al., 1999; LAURANCE et al., 1997, 1998; MESQUITA; DELAMÔNICA; LAURANCE, 1999; METZGER, 2000; SIZER; TANNER, 1999; TABARELLI; MANTOVANI; PERES, 1999). Tais mudanças podem ser influenciadas pelas características físicas e arranjo espacial dos fragmentos florestais (COLLINGE, 1996), bem como pela estrutura da matriz onde estão inseridos esses fragmentos (GASCON et al., 1999; MESQUITA; DELAMÔNICA; LAURANCE, 1999; METZGER, 2000; NASCIMENTO et al., 2006).

Uma das alterações mais marcantes e visíveis do efeito de borda é a ocupação das margens dos fragmentos florestais por superpopulações de espécies heliófitas, como gramíneas exóticas, bambus e lianas, que competem vigorosamente e causam danos às espécies arbóreas (LAURANCE et al., 2001; SCHNITZER; DALLING; CARSON, 2000; TABANEZ; VIANA, 2000; TABARELLI; MANTOVANI; PERES, 1999). Especial atenção deve ser dada às lianas, que embora nessas condições pareçam causar danos ao ecossistema, sendo o seu corte recomendado como ferramenta de manejo conservacionista (AMADOR; VIANA, 2000; PÉREZ-SALICRUP et al., 2001; PÉREZ-SALICRUP; SORK; PUTZ, 2001; ROZZA; FARAH; RODRIGUES, 2007; SOUZA et al., 2002; TABANEZ, 1995), em condições naturais, elas constituem um importante componente estrutural, com elevada riqueza de espécies (UDULUTSCH; ASSIS; PICCHI, 2004) e importantes relações com a fauna (MORELLATO; LEITÃO-FILHO, 1996). Em decorrência do incipiente conhecimento de que se dispõe acerca da biologia das lianas, muitas questões diretamente ligadas ao desenvolvimento de técnicas racionais para seu manejo ainda estão sem resposta, e as pesquisas neste campo são escassas. Isso tem gerado controvérsias entre ecologistas e manejadores (ENGEL; FONSECA; OLIVEIRA, 1998).

Com o acúmulo do conhecimento científico sobre os processos envolvidos na dinâmica das formações naturais, os programas de recuperação têm deixado de ser uma mera aplicação de práticas silviculturais para assumir a difícil tarefa da reconstrução dos processos ecológicos das comunidades, de forma a garantir sua evolução e perpetuação no espaço e no tempo. Uma abordagem científica deve focar não apenas a busca de soluções para uma dada degradação ambiental, mas também atuar como uma ferramenta para estudos de ecologia experimental,

possibilitando testar hipóteses e teorias normalmente elaboradas a partir de observações realizadas em ecossistemas naturais não degradados (RODRIGUES; GALDOLFI, 2004).

1.1 Revisão bibliográfica

Bases teóricas para a restauração ecológica de ecossistemas degradados

A formação, manutenção e evolução das florestas tropicais e subtropicais dependem de muitos processos ecológicos vitais, como, reprodução vegetativa das espécies, polinização, dispersão de sementes, formação do banco de sementes e do banco de plântulas, estabelecimento de indivíduos jovens, etc. Além desses processos, próprios das comunidades vegetais, fatores como herbivoria, predação, competição e limitações físicas do ambiente determinarão as chances de sobrevivência e de desenvolvimento dos indivíduos presentes nessas comunidades ou vindos de outros ecossistemas. Dessa forma, o conhecimento sobre o papel das espécies na comunidade vegetal e sobre os processos ecológicos, que nela atuam, é a base teórica para projetos de restauração ecológica de ecossistemas degradados (GANDOLFI; RODRIGUES; MARTINS, 2007).

Em função da contínua abertura de clareiras no dossel da floresta e dos diferentes processos para seu preenchimento, as florestas tropicais podem ser designadas como mosaicos formados por manchas com diferentes fases estruturais. Cada mancha corresponde a uma fase do ciclo de crescimento ou regeneração da floresta, as quais mudam no espaço e no tempo, como resultado do processo de dinâmica natural nas comunidades vegetais (WATT, 1947; WHITMORE, 1989). As clareiras naturais são bastante heterogêneas, representando nichos distintos de colonização, os quais permitem a coexistência na floresta de espécies com diferentes histórias de vida (KOBÉ, 1999; PEARSON et al., 2003). Dessa forma, a abertura de clareiras naturais tem sido considerada ao longo de vários anos como um mecanismo de manutenção da diversidade de espécies nas florestas tropicais (DENSLOW, 1987). No entanto, trabalhos mais recentes indicam que o regime de distúrbios pode realçar ou limitar essa diversidade (DENSLOW, 1995; HUBBELL et al., 1999) e que este mecanismo pode ser válido apenas para espécies pioneiras e lianas (SCHNITZER; CARSON, 2001).

O processo de regeneração de uma clareira é complexo e controlado por diferentes variáveis, tais como as características do distúrbio e da vegetação pré-existente. Dessa forma, pode haver diferentes caminhos a serem seguidos pela regeneração e as etapas de desenvolvimento e fechamento de uma clareira (DENSLOW, 1980). Lianas, por exemplo, poderão formar densos emaranhados nesses locais e atrasar a formação do dossel, criando um caminho alternativo para a regeneração (SCHNITZER; DALLING; CARSON, 2000). Apesar da variedade de situações possíveis, clareiras têm, basicamente, três fontes de regeneração: via sementes do banco de sementes no solo ou da chegada de sementes dos ambientes circunvizinhos; recrutamento de plântulas ou jovens pré-estabelecidos na área e que não foram afetados pela perturbação e rebrota de indivíduos sobreviventes ou daqueles no dossel adjacente (LIMA, 2005).

Uma maior compreensão do processo de regeneração de uma floresta tropical depende do conhecimento de pelo menos três aspectos: regimes de luz existentes dentro da floresta, adaptação das diferentes espécies a esses regimes de luz e os processos relacionados à gradual substituição dessas espécies no tempo (GANDOLFI, 2000). A luz é um dos importantes fatores ambientais limitantes do crescimento e da sobrevivência de muitas espécies florestais (MONTGOMERY; CHAZDON, 2002) e sua influência nas diferentes manchas do mosaico das florestas tropicais é bastante complexa (GANDOLFI, 2003; MONTGOMERY; CHAZDON, 2002; NICOTRA; CHAZDON; IRIART, 1999; SMITH; HOGAN; IDOL, 1992). A estrutura da floresta tanto afeta a luz como é afetada por ela. A intensidade e a qualidade espectral da luz que atingem o solo da floresta dependem das espécies presentes e da densidade das sucessivas camadas abaixo do dossel (NICOTRA; CHAZDON; IRIART, 1999; SMITH; HOGAN; IDOL, 1992; WHATLEY; WHATLEY, 1982). Florestas maduras e florestas secundárias podem apresentar condições médias diárias de luz semelhantes. No entanto, a distribuição espacial em florestas secundárias é mais homogênea que em florestas maduras (NICOTRA; CHAZDON; IRIART, 1999). A proporção de espécies decíduas no dossel de uma floresta também pode influenciar os regimes de luz no sub-bosque da mesma (GANDOLFI, 2003).

A teoria de que a floresta é um mosaico com manchas em diferentes estádios sucessionais revela que as espécies arbustivo-arbóreas apresentam um comportamento diferenciado de ocupação dessas manchas (GANDOLFI, 1995). Em função disso, essas espécies têm sido reunidas dentro de classes sucessionais, de diferentes modos (BAZZAZ, 1979, BUDOSWSKI,

1965; DENSLOW, 1987; WHITMORE, 1989). As plantas dos estágios iniciais de sucessão têm sido classificadas como pioneiras. Essas plantas são intolerantes à sombra e suas sementes demandam alta intensidade de luz para germinar. No interior da floresta, essas espécies formam um banco de sementes, cuja ativação é favorecida pela abertura de grandes clareiras (WHITMORE, 1989). Satisfeita essa condição, essas espécies apresentam rápido crescimento e possuem ciclo de vida curto (BUDOSWSKI, 1965). As secundárias iniciais são plantas que apresentam uma dependência intermediária da luz para a germinação de suas sementes, bem como para o seu crescimento, desenvolvimento e sobrevivência. Em função disso, essas espécies podem se desenvolver no interior de clareiras, nas bordas de uma floresta e também no sub-bosque, em áreas menos sombreadas. Essas espécies apresentam longevidade maior do que das pioneiras, podendo vir a compor o dossel sobre antigas clareiras (GANDOLFI, 2000). Já as plantas dos estágios finais de sucessão, têm sido classificadas como secundárias tardias e clímax. Essas plantas são aquelas que conseguem germinar sob dossel fechado e suas plântulas são hábeis em se estabelecer na sombra, formando um banco de plântulas no interior da floresta. Essas espécies são favorecidas pela abertura de pequenas clareiras, cujo aumento na disponibilidade de luz favorece seu desenvolvimento e reprodução (WHITMORE, 1989). São plantas de crescimento lento e ciclo de vida longo (BUDOSWSKI, 1965). Algumas podem permanecer sempre no sub-bosque da floresta e outras podem crescer e alcançar o dossel (GANDOLFI, 2000). É importante ressaltar que a classificação das espécies vegetais em grupos sucessionais leva em consideração as características e performances mais comuns observadas nas espécies, com relação à disponibilidade de luz. Apesar de auxiliar no entendimento da dinâmica das florestas tropicais, ela pode não ser suficiente para explicar as diferentes estratégias de regeneração, devido à amplitude ecológica de cada espécie e de outros fatores que podem ser críticos, além da luminosidade (GANDOLFI; RODRIGUES; MARTINS, 2007).

A regeneração natural é a base para a sobrevivência e desenvolvimento do ecossistema florestal, a qual é estreitamente ligada à chuva de sementes, bem como à composição e longevidade do banco de sementes do solo e do banco de plântulas no sub-bosque da floresta (MARTÍNEZ-RAMOS; SOTO-CASTRO, 1993). A probabilidade de uma espécie alcançar a maturidade reprodutiva, em um dado sítio, será determinada pelas probabilidades de chegada e sobrevivência de seus propágulos. Essas probabilidades serão determinadas pelos modos de dispersão, pela dormência de sementes ou fisiologia de plântulas, pelas interações das espécies

com patógenos e predadores e pelos diferentes microambientes de luz existentes em áreas de clareiras e sob o dossel fechado (SCHUPP et al., 1989).

A dispersão de sementes é uma das fases menos compreendidas no ciclo de vida da planta, apesar de ser reconhecida como de fundamental importância para a compreensão da distribuição das espécies, da abundância e da dinâmica de populações (ERIKSSON, 2000). Existem evidências de que diferentes síndromes de polinização e dispersão estão associadas a diferentes ambientes e estratos da floresta, sendo que as espécies anemocóricas e autocóricas mostram preferência por ambientes mais abertos ou estratos mais altos no interior da floresta e espécies zoocóricas predominam nos estratos inferiores (HOWE; SMALLWOOD, 1982; MORELLATO; LEITÃO FILHO, 1992; YAMAMOTO; KNOSHITA; MARTINS, 2007). A profusão de formas, cores, tamanhos e cheiros dos frutos implica que a dispersão de sementes tem um papel central na ecologia das plantas, contudo, a possibilidade de uma semente individual produzir um adulto reprodutivo é infinitesimal (HOWE; MIRITI, 2004). Dessa forma, a dispersão de sementes fará diferença na dinâmica das comunidades vegetais se as plântulas dispersadas conseguirem escapar da alta mortalidade junto à planta mãe, colonizar habitats abertos e encontrar microambientes favoráveis para o seu estabelecimento. Assim, as plântulas dispersadas terão mais chances de sobreviver até a idade reprodutiva do que as não dispersadas (HOWE; SMALLWOOD, 1982; ERIKSSON, 2000; HOWE; MIRITI, 2004).

Em florestas tropicais, o banco de sementes pode ter grande importância no restabelecimento de áreas que sofreram fortes perturbações antrópicas, tais como corte e queima, proporcionando a regeneração de árvores e arbustos pioneiros (BAIDER; TABARELLI; MANTOVANI, 1999). Já em clareiras naturais, os bancos de plântulas e de jovens, que constituem a regeneração avançada, parecem ter maior importância na regeneração da floresta, do que diásporos externos oriundos da chuva de sementes e daquelas presentes no estoque do solo (UHL; CLARK; MAQUIRINO, 1998).

Diversas combinações de interações negativas e positivas têm sido identificadas em várias comunidades vegetais, as quais envolvem um complexo balanço de competição e facilitação (CALLAWAY; WALKER, 1997). A competição é uma característica universal de todas as comunidades vegetais, sendo um importante fator para o seu desenvolvimento, uma vez que afeta a dinâmica populacional das espécies em competição (CLEMETS, 1916). A competição entre espécies é definida como uma interação mutualista, na qual o aumento na densidade populacional

de uma espécie leva a diminuição do crescimento e da densidade populacional da outra (PIRES-O'BRIEN; O'BRIEN, 1995). Debaxo das copas das espécies arbóreas de dossel e de outras formas de vida, tais como as lianas, diferentes espécies vegetais terão alta ou baixa chance de sobreviver e se desenvolver (BLOOR; GRUBB, 2003; GEORGE; BAZZAZ, 1999a, 1999b; NICOTRA; CHAZDON; IRIART, 1999; SAVAGE, 1992). As interações competitivas entre plantas são bastante complexas, ocorrendo interação entre as competições abaixo e acima do solo. A competição acima do solo tem sido mais amplamente estudada, principalmente tendo a luz como fator limitante da performance de plantas no sub-bosque das florestas tropicais. No entanto, a competição abaixo do solo, principalmente por água e nutrientes, pode ter um papel decisivo para essas plantas, principalmente em clareiras e florestas secundárias, particularmente nas florestas tropicais com solos pobres em nutrientes e com período de seca sazonal (COOMES, GRUBB, 2000; SCHNITZER; KUZEE; BONGERS, 2005).

A fragmentação florestal e suas consequências para os processos ecológicos

A fragmentação florestal é a substituição de áreas extensas de floresta nativa por remanescentes de floresta isolados, inseridos em uma matriz habitat diferente da original (MURCIA, 1995). A consequência imediata da fragmentação florestal é a redução em área do habitat, que leva à redução do tamanho efetivo das populações de muitas espécies podendo acarretar, com o tempo, perda de variabilidade genética (KAGEYAMA; GANDARA; SOUZA, 1998; TERBORGH, 1992). Com a fragmentação da floresta, o ambiente físico nas bordas dos remanescentes é drasticamente alterado. A luz, que antes penetrava verticalmente na floresta, passa a penetrar lateralmente nas bordas do fragmento florestal, afetando as condições microclimáticas no sub-bosque da floresta. A maior penetração dos raios solares e a exposição das bordas a fortes ventos podem causar um aumento na temperatura e uma diminuição na umidade do ar e do solo, criando condições favoráveis ao estresse hídrico (CAMARGO; KAPO, 1995; KAPO, 1989; YOUNG; MITCHELL, 1994).

As mudanças microclimáticas provocadas nas bordas dos fragmentos florestais trazem sérias consequências biológicas para os remanescentes. Em relação às áreas de floresta contínua, fragmentos florestais podem apresentar um aumento na proporção de espécies pioneiras, as quais são favorecidas pela maior luminosidade, principalmente nas áreas de borda. De forma contrária,

pode haver um decréscimo na proporção de espécies tolerantes à sombra, típicas do interior da floresta (BERNACCI et al., 2006; NASCIMENTO; LAURANCE, 2006; OLIVEIRA-FILHO, MELLO, SCOLFORO, 1997; TABARELLI; MANTOVANI; PERES, 1999). A fragmentação florestal também pode provocar alterações na composição e abundância das espécies animais (GASCON et al., 1999). Dessa forma, o potencial de reprodução e de regeneração das plantas pode ser afetado por meio da redução no número de visitas de insetos polinizadores (AIZEN; FEINSINGER, 1994), de alterações na composição da chuva de sementes (PIVELLO et al., 2006; MELO; DIRZO; TABARELLI, 2006) e da redução das taxas de remoção de sementes por animais dispersores (CHAPMAN et al., 2003). Florestas fragmentadas também podem apresentar um aumento na proporção de espécies anemocóricas, as quais mostram preferência por ambientes mais abertos e uma redução na proporção de espécies zoocóricas, as quais predominam nos estratos inferiores do interior da floresta (BERNACCI et al., 2006; HOWE; SMALLWOOD, 1982; MORELLATO; LEITÃO FILHO, 1992; TABARELLI; MANTOVANI; PERES, 1999; YAMAMOTO; KNOSHITA; MARTINS, 2007). Em todas as formas de vida, tais como árvores, lianas, ervas e palmeiras, pode haver uma redução na riqueza de espécies recrutadas. O número de indivíduos em cada forma de vida também pode ser menor, exceto para lianas, as quais tendem a aumentar suas populações em áreas fragmentadas (BENITÉZ-MALVIDO; MARTÍNEZ-RAMOS, 2003). Estágios independentes da história de vida de uma dada espécie podem ser afetados de modo diferente pelo isolamento. Scariot (1999) verificou que plântulas de palmeiras são mais sensíveis ao isolamento florestal que os indivíduos adultos.

O conjunto das alterações bióticas e abióticas causados pela fragmentação florestal é chamado de efeito de borda (MURCIA, 1995) e geralmente se inicia nas margens e vai diminuindo em direção ao centro do fragmento (KAPOS, 1989; LAURANCE et al., 1997; 1998; MESQUITA; DELAMÔNICA; LAURANCE, 1999; SIZER; TANNER, 1999; YOUNG; MITCHELL, 1994). A magnitude dessas alterações é influenciada pelo tamanho, conectividade, forma, contexto e heterogeneidade dos fragmentos de habitat (COLLINGE, 1996), bem como pela complexidade e estrutura da matriz inter-habitat (METZGER, 2000) e o histórico de perturbação dos fragmentos florestais (NASCIMENTO et al., 1999). As unidades da matriz onde estão inseridos os remanescentes florestais podem, muitas vezes, ser fonte de perturbações e favorecer o desenvolvimento de espécies generalistas, predadoras e parasitas invasoras

(ROLSTAD, 1991), que agem principalmente nas bordas dos fragmentos de habitat (METZGER, 1999).

Estudos desenvolvidos na floresta pluvial amazônica, cujo processo de fragmentação é relativamente recente (Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais - Smithsonian Institute/INPA), revelam que, após a criação da borda na floresta, há um incremento na mortalidade de árvores nas bordas dos remanescentes florestais. Em consequência do aumento dos distúrbios no dossel, alterações no padrão de recrutamento das espécies arbóreas passam a ocorrer, podendo haver um farto recrutamento de espécies pioneiras nesses locais (LAURANCE et al., 1998; NASCIMENTO; LAURANCE, 2006; SIZER; TANNER, 1999). Nessa região, bordas florestais limitadas por habitats abertos, como pastagens, apresentaram maior mortalidade de árvores que bordas florestais limitadas por regeneração de *Vismia* sp. ou *Cecropia* sp. (MESQUITA; DELAMÔNICA; LAURANCE, 1999). Williams-Linera (1990), estudando bordas florestais com até 20 anos após a criação, em uma floresta tropical úmida no Panamá, também verificou alta mortalidade de árvores nas bordas dos fragmentos florestais (principalmente nas maiores classes de diâmetro) e maior densidade e área basal de árvores com $DAP < 10$ cm e altura $< 1,30$ m. No entanto, esse autor não observou mudança na composição florística entre borda e interior, não havendo aumento de espécies demandantes de luz próximo às bordas.

As alterações físicas que ocorrem nas bordas dos fragmentos florestais, imediatamente após o processo de fragmentação, não são permanentes e evoluem com o tempo, à medida que as bordas se fecham com o crescimento da vegetação (CAMARGO; KAPOS, 1995; KAPOS, 1989; YOUNG; MITCHELL, 1994). No entanto, as alterações, tanto das condições ambientais como da composição de espécies, muitas vezes se refletem em uma dinâmica fortemente diferenciada entre borda e interior dos fragmentos, mesmo depois de muitas décadas após a fragmentação (OLIVEIRA-FILHO; MELLO; SCOLFORO, 1997). Fragmentos florestais podem ser degradados por mudanças ocorrentes em sua estrutura muito após o isolamento, mesmo quando protegidos de atividades antrópicas (TABANEZ; VIANA, 2000). Para Oliveira, Santos e Tabarelli (2008), muitas tendências florísticas e estruturais, documentadas em paisagens recentemente fragmentadas, podem representar apenas os primeiros passos no sentido de uma simplificação mais drástica da estrutura vertical da floresta. Em paisagens cujo processo de fragmentação é mais antigo, dominadas por interferências antrópicas e hiperfragmentadas, as

bordas florestais podem apresentar um colapso estrutural da camada de árvores emergentes, com erosão florística das grandes árvores ($DAP \geq 10$ cm).

O processo de fragmentação florestal impõe uma série de efeitos sobre os remanescentes florestais. Tais efeitos, por sua vez, podem interagir para determinar como a integridade de um fragmento se comportará após o isolamento, isto é, a diversidade e composição de espécies, a estrutura da floresta, o microclima, o funcionamento da floresta e os processos ecológicos responsáveis pela manutenção de um ecossistema de floresta tropical dinâmico (GASCON, 2001).

O papel das lianas nas comunidades florestais

As lianas são plantas herbáceas ou lenhosas cujo crescimento em altura depende da sustentação mecânica fornecida por outras plantas ou substrato (PUTZ; WINDSOR, 1987; WALTER, 1971). São abundantes e diversas nas florestas tropicais, onde elas constituem um importante componente estrutural, com elevada riqueza de espécies (UDULUTSCH; ASSIS; PICCHI, 2004) e importantes relações com a fauna (MORELLATO; LEITÃO-FILHO, 1996).

Estudos recentes indicam que lianas lenhosas ($DAP \geq 10$ cm) podem ser um componente muito mais dinâmico nas florestas tropicais do que são as árvores do dossel (PHILLIPS et al., 2005). Essas lianas contribuem consideravelmente para os processos de transpiração florestal e sequestro de carbono e, para a dinâmica florestal, contribuem não apenas competindo com as espécies arbóreas, mas também afetando diferencialmente essas espécies e o modo como elas competem entre si (SCHNITZER; BONGERS, 2002).

Enquanto as árvores investem recursos em tecidos de sustentação, as lianas investem no crescimento rápido em altura. Em florestas maduras, quanto maior a superposição das copas das árvores, menor a incidência de luz nos estratos inferiores, o que dificulta o crescimento das lianas (DURIGAN et al., 2000). Nessas condições, quando jovens, as lianas têm que progredir em extensão sob baixa intensidade luminosa. Seu eixo central é inicialmente não ramificado e pode alongar-se a uma taxa de até 5 cm por dia. Seus ramos sobem nas árvores por enrolamento, por meio de espinhos recurvados ou várias formas de gavinhas (JANZEN, 1980; WALTER, 1971). Dessa maneira, as lianas alcançam as copas das árvores e, estando fartamente expostas à luz, desenvolvem uma vigorosa copa sobre seu hospedeiro.

Apesar de constituírem um componente estrutural natural das florestas tropicais, as lianas podem ser indesejáveis quando passam a apresentar superpopulações que comprometem a estrutura e o funcionamento do ecossistema (ENGEL; FONSECA; OLIVEIRA, 1998). Em florestas muito perturbadas por distúrbios naturais ou antrópicos, margens de rios e bordas de floresta, as lianas são mais abundantes devido à maior intensidade luminosa (WALTER, 1971). Em bordas de floresta, além da maior disponibilidade de luz, árvores com diâmetros pequenos e com pouco espaçamento são comuns e constituem um bom meio de escalada para as lianas (PUTZ, 1984). Como a presença de uma liana sobre a árvore facilita a escalada de outras lianas, elas podem formar um maciço sobre as árvores (PÉREZ-SALICRUP; SORK; PUTZ, 2001; PUTZ, 1980; WALTER, 1971). Nessas condições, as lianas competem vigorosamente com as espécies arbóreas por água, luz e nutrientes, podendo comprometer o crescimento dessas espécies (CLARK; CLARK, 1990; PÉREZ-SALICRUP; BARKER, 2000; PUTZ, 1984; SOUZA et al., 2002). Com seu peso excessivo, as lianas podem causar sérios danos físicos às espécies arbustivo-arbóreas, sendo responsáveis, em parte, pela elevada taxa de mortalidade nas bordas dos fragmentos florestais (LAURANCE et al., 2001; PUTZ, 1984). Estudos ainda revelam que as lianas podem ser responsáveis pela perda de biomassa nas florestas tropicais, pois o incremento das lianas nas bordas dos remanescentes florestais pode não compensar a biomassa perdida pela morte das árvores (LAURANCE et al., 1997). Em bordas de fragmentos florestais, as lianas são mais persistentes que as árvores, pois possuem rizomas resistentes, capazes de rápida regeneração após ocorrência de fogo ou uma roçada (JANZEN, 1980; PÉREZ-SALICRUP; SORK; PUTZ, 2001).

As grandes infestações por lianas também podem reduzir a fecundidade das árvores hospedeiras (STEVENS, 1987) e inibir a regeneração natural das espécies arbustivo-arbóreas nos remanescentes florestais (AMADOR; VIANA, 2000; MESQUITA; DELAMÔNIA; LAURANCE et al., 1999; PUTZ, 1980; PUTZ, 1984; ROZZA; FARAH; RODRIGUES, 2007; SCHNITZER; DALLING; CARSON, 2000; SOUZA et al., 2002; TABANEZ; VIANA, 2000). Por outro lado, existem estudos que não suportam a hipótese de que os emaranhados antropogênicos de lianas sejam um obstáculo para a recuperação florestal. A eliminação do emaranhado de lianas em florestas baixas pode reduzir a diversidade de micro-habitats no interior da floresta e, com isso, eliminar importantes sítios de escape da predação de sementes por grandes herbívoros (VIEIRA; SCARIOT, 2006a). Além disso, as lianas podem ter a habilidade

de manter um microambiente méxico favorável à sobrevivência de plântulas de espécies florestais (ENGEL; FONSECA; OLIVEIRA, 1998; SAVAGE, 1992). No entanto, com o tempo, o acúmulo de biomassa e o peso das lianas podem provocar o tombamento das plântulas e provavelmente poucas espécies teriam chances de sobreviver (AMADOR; VIANA, 2000).

A queda de árvores interligadas por lianas pode criar clareiras maiores que árvores sem lianas (VIDAL et al., 2003). Como a densidade de lianas tende a aumentar em seguida a distúrbios no dossel, é provável que a densidade e o número de lianas sejam mais altos em florestas com alta proporção de distúrbios (PÉREZ-SALICRUP; SORK; PUTZ, 2001; WALTER, 1971). Dessa forma, a altura do dossel em florestas muito perturbadas pode diminuir e as lianas podem se tornar dominantes e impedir ou arrestar a sucessão florestal (ROZZA; FARAH; RODRIGUES, 2007; TABANEZ; VIANA, 2000). Com a inibição da regeneração natural das espécies arbóreas, as lianas podem criar um caminho alternativo ao da sucessão florestal convencional, impondo uma condição de baixo dossel por vários anos (SCHNITZER; DALLING; CARSON, 2000).

A maioria dos estudos sobre os efeitos da competição entre lianas e árvores foca quase que exclusivamente na luminosidade, uma vez que as lianas contribuem grandemente para a redução da intensidade luminosa no sub-bosque da floresta (WALTER, 1971). Entretanto, a regeneração vigorosa das lianas, em ambientes de alta intensidade de luz, pode resultar em uma competição intensa por recursos abaixo do solo (SCHNITZER; KUZEE; BONGERS, 2005). Em florestas com estacionalidade climática, essa competição pode ter um grande significado durante o período de seca sazonal (SCHNITZER, 2005).

Ações para a restauração ecológica de ecossistemas degradados

A prática da restauração visa à reconstrução dos processos ecológicos das comunidades, de forma a garantir sua evolução e perpetuação no espaço e no tempo (RODRIGUES; GANDOLFI, 2004) e deve levar em consideração os aspectos históricos locais e o contexto espacial (PARKER; PICKETT, 1997). Para tanto, alguns procedimentos são essenciais para o sucesso da restauração ecológica, tais como, a definição clara dos objetivos da restauração, o conhecimento do ecossistema a ser restaurado e a identificação das barreiras ecológicas que impedem ou dificultam a regeneração natural e diminuem a resiliência do ecossistema (ENGEL;

PARROTTA, 2003). Diferentes tipos de degradação podem ser encontrados em um dado ecossistema, com diferentes origens, intensidades e escalas temporal e espacial. Dessa forma, podem produzir diferentes efeitos, locais ou difusos (GANDOLFI; MARTINS; RODRIGUES, 2007).

A regeneração natural em florestas deve ser utilizada como ferramenta para restauração de áreas perturbadas, considerando-se as particularidades desse processo nos diferentes tipos de formações florestais (VIEIRA; SCARIOT, 2006b). Quando há regeneração intensa na área a ser restaurada, pode-se favorecer o processo de sucessão secundária, adotando-se algumas práticas de manejo, como por exemplo, o controle de plantas competidoras, a indução do banco de sementes autóctone e técnicas de preenchimento e enriquecimento com espécies nativas (RODRIGUES; GANDOLFI, 2007).

O controle de espécies competidoras é uma ação primordial e devem ser adotadas práticas que resultem em sua eliminação, mesmo que temporariamente, para favorecer a ocupação da área por espécies nativas (RODRIGUES; GANDOLFI, 2007). No caso das lianas, deve-se ter uma atenção especial, pois esta forma de vida constitui um componente natural das florestas tropicais, com influência em muitos aspectos da dinâmica florestal (ENGEL; FONSECA; OLIVEIRA, 1998; PHILLIPS et al., 2005; SCHNITZER; BONGERS, 2002). Eliminar simplesmente as lianas pode significar a redução de uma parcela representativa da diversidade vegetal, o que não estaria de acordo com os objetivos da restauração ecológica (IVANAUSKAS; MONTEIRO; RODRIGUES, 2001). Dessa forma, o corte das lianas tem sido recomendado como ferramenta de manejo conservacionista apenas em áreas ocupadas por superpopulações das mesmas, em fragmentos florestais considerados não auto-sustentáveis. Nesses casos, o manejo das lianas é capaz de favorecer a regeneração das espécies arbustivo-arbóreas, além de acelerar o crescimento dessas espécies (AMADOR; VIANA, 2000; PÉREZ-SALICRUP; SORK; PUTZ, 2001; ROZZA; FARAH; RODRIGUES, 2007; TABANEZ, 1995). Devido à importância ecológica das lianas, tem-se sugerido o corte seletivo e cuidadoso, apenas em árvores ou locais específicos dentro do fragmento, dando-se preferência àquelas espécies bastante agressivas e com alto potencial de rebrota (ENGEL; FONSECA; OLIVEIRA, 1998; VIEIRA; SCARIOT, 2006a). No entanto, em áreas muito infestadas, o corte seletivo de espécies de lianas torna-se impraticável e o corte em intensidades maiores ainda tem se mostrado mais eficiente (ROZZA; FARAH; RODRIGUES, 2007).

O banco de sementes autóctone é o suprimento de sementes existentes no solo no sítio a ser restaurado (RODRIGUES; GANDOLFI, 2007). As sementes que o compõem são principalmente de espécies pioneiras, as quais permanecem no solo esperando algum distúrbio, principalmente elevação nos níveis de luz, para germinar e ocupar a área (VÁLIO; SCARPA, 2001). Em áreas muito perturbadas, que se tornam mais abertas após o manejo das lianas, o revolvimento superficial do solo tem sido indicado como uma prática de manejo complementar ao corte das lianas. Esta técnica é capaz de promover uma vigorosa germinação de espécies pioneiras de início de sucessão, capazes de desenvolver uma rápida cobertura florestal, que por sua vez pode propiciar condições adequadas para o estabelecimento de espécies mais exigentes em sombra (AMADOR; VIANA, 2000; ROZZA; FARAH; RODRIGUES, 2007). No entanto, como existe uma variação em densidade, riqueza de composição, dominância de formas de vida entre as florestas tropicais é de se esperar que, quando as florestas são alteradas, diferentes efeitos possam ocorrer sobre o banco de sementes e conseqüentemente sobre o seu potencial de restauração (GANDOLFI; RODRIGUES; MARTINS, 2007). Solos de florestas com diferentes idades, não estocam os mesmos grupos ecológicos-chaves envolvidos na regeneração da floresta, podendo haver, nos estágios iniciais, acúmulo de espécies herbáceas invasoras e, com o avanço da regeneração, uma contribuição maior de espécies lenhosas (BAIDER; TABARELLI; MANTOVANI, 2001).

Geralmente a regeneração natural em fragmentos florestais perturbados tem uma alta heterogeneidade espacial e uma baixa diversidade. Então, uma outra ação complementar ao manejo das lianas pode ser o preenchimento das áreas manejadas com espécies nativas de início de sucessão e de rápido crescimento. Esta ação é recomendada para bordas de fragmentos florestais degradados, visando inibir a ocupação dessas bordas por espécies competidoras e fornecer sombra (RODRIGUES; GANDOLFI, 2007). Como o resultado do manejo das lianas irá refletir as condições do sítio a ser restaurado, em locais com um farto banco de sementes de espécies pioneiras, a prática do revolvimento do solo pode dispensar o plantio de espécies de preenchimento, devido à intensa regeneração natural que pode ocorrer (ROZZA, FARAH, RODRIGUES, 2007).

Apesar do acúmulo significativo de conhecimento sobre os processos envolvidos na dinâmica de formações naturais, muito há de se aprender e aperfeiçoar no conhecimento científico sobre os processos ecológicos envolvidos na sucessão secundária e como cada processo pode ser adequadamente considerado no manejo dos recursos naturais (GUARIGUATA;

OSTERTAG, 2001). Trajetórias para um ou mais pontos sucessionais das comunidades não podem ser previstas facilmente a partir de um quadro inicial, pois a sucessão é dirigida por características do sítio específico e direcionada por perturbações naturais ou antrópicas, bem como pela habilidade ou desempenho diferencial dos organismos (FIEDLER et al., 1997). Apesar da dificuldade de se determinar uma substituição de espécies previsível durante a sucessão florestal, os ecossistemas perturbados podem recuperar suas funções ambientais muito antes deles recuperarem a composição florística original. Uma sequência de eventos e processos parecem sempre ocorrer no processo da sucessão, como colonização da área, fechamento do dossel, recuperação da riqueza florística e incremento em área basal e biomassa (GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001).

A floresta estacional semidecidual e o cerrado

A composição florística e a diversidade de espécies das grandes formações florestais brasileiras são claramente diferentes umas das outras, quer pela origem distinta, quer pelas diferentes condições climáticas (LEITÃO FILHO, 1987). Dessa maneira, trabalhos de conservação "in situ" ou de restauração ecológica devem ser planejados para cada ecossistema, considerando suas peculiaridades (LEITÃO FILHO, 1987, VIEIRA; SCARIOT, 2006b).

O Estado de São Paulo apresenta três grandes formações vegetais: as Florestas úmidas de encosta, os Cerrados e a Floresta estacional semidecidual (CATHARINO, 1989). Dentro de uma mesma zona climática, essas duas últimas formações florestais são comumente encontradas dividindo o espaço, formando um mosaico de tipos de vegetação assentado sobre o mosaico de tipos de solo (DURIGAN; FRANCO; SIQUEIRA, 2004; LEITÃO FILHO, 1987). Dessa maneira, a Floresta estacional semidecidual troca elementos florísticos com os Cerrados, particularmente com os cerradões, havendo espécies comuns em ambas as formações florestais (LEITÃO FILHO, 1987; RIZZINI, 1963).

O conceito ecológico das florestas estacionais semidecíduais está condicionado pela estacionalidade climática, com época de intensas chuvas de verão, seguidas por estiagens acentuadas. No período de inverno, ocorre a queda de folhas e a floresta responde claramente a essa situação climática (LEITÃO FILHO, 1987; VELOSO, 1992). Nesse tipo de vegetação, a porcentagem das árvores caducifólias situa-se entre 20 – 50% e as árvores podem alcançar 18 m

de altura e 100 cm de diâmetro (RIZZINI; COIMBRA-FILHO; HOUAISS, 1988; VELOSO, 1992). O regime de luz no interior da floresta estacional é bastante diferenciado das florestas úmidas. As áreas de sub-bosque sob dossel decíduo podem apresentar na maior parte do ano regimes de luz semelhantes ao sub-bosque sob dossel perenifólio. No entanto, na época de perda das folhas, o sub-bosque sob dossel decíduo pode apresentar regime de luz semelhante ao de algumas clareiras. Dessa forma, as florestas estacionais apresentam um quarto regime de luz não descrito para as florestas úmidas, o que certamente terá implicações na dinâmica e nas adaptações das espécies arbustivo-arbóreas nessa formação florestal (GANDOLFI, 2003).

Embora as florestas estacionais sejam claramente diferentes das florestas úmidas, projetos de restauração aplicados nessas áreas, muitas vezes, utilizam modelos baseados em processos ecológicos particulares das florestas úmidas. Embora as florestas estacionais cresçam mais vagarosamente que as florestas úmidas, após um distúrbio, elas podem recuperar sua estrutura madura mais rapidamente, pois são menos complexas que as florestas úmidas (VIEIRA; SCARIOT, 2006b). Clareiras, as quais são sítios de regeneração em florestas úmidas, podem diminuir a sobrevivência de plântulas em florestas estacionais. Nessa última formação florestal, altos níveis de luz, durante o período úmido, podem melhorar o crescimento das plântulas de espécies arbustivo-arbóreas, mas, no período da seca, contribui significativamente para o aumento da mortalidade das mesmas (McLAREN; McDONALD, 2003). Dessa forma, sítios sombreados tornam-se mais seguros, porque a sombra ameniza a limitação de água em períodos de pouca chuva e reduz a dessecação de sementes e plântulas (LIEBERMAN; LI, 1992; RAY; BROWN, 1995). A reprodução vegetativa também é uma estratégia que merece maior atenção, pois esse fenômeno parece ser comum nas florestas estacionais (LIEBERMAN; LI, 1992; KENNARD, 2002; RODRIGUES et al., 2004) e pode representar um importante componente para a recuperação dessas florestas pós-distúrbio (KAMMESHEIDT, 1999). Em locais muito perturbados, onde o banco de sementes de espécies pioneiras pode não estar disponível, esta estratégia passa a ser de grande importância para a recuperação das áreas (RODRIGUES et al., 2004).

O Cerrado é um tipo de vegetação que abrange cerca de um quarto do território brasileiro, ocorrendo predominantemente na região Centro-Oeste. No Estado de São Paulo, a redução das áreas inicialmente cobertas por Cerrado resultou em uma elevada fragmentação deste bioma (KRONKA, 1998).

A vegetação de Cerrado está associada ao clima sazonal e ao tipo de solo que é composto predominantemente de latossolos e lateritas. São solos pobres, com pH ácido e abundância de alumínio (GIULIETTI, 1992). O Cerrado não tem uma fisionomia única e uniforme, mas sim três: a campestre (campo limpo de Cerrado), a savânica (campo sujo de Cerrado, campo cerrado e cerrado *sensu stricto*) e a florestal (cerradão) (COUTINHO, 2006). No cerradão, a vegetação arbórea forma dossel contínuo, com altura média variando de 8 a 15m. As árvores, as mesmas do cerrado, são mais retilíneas e com ramificação mais alta. A formação revela-se fechada, contudo o sol penetra e alcança o solo de forma irregular (RIZZINI, 1963). As árvores são geralmente finas e em densidade muito maior ($DAP \geq 5$ cm) comparadas à floresta. Não há estratos diferenciados, encontrando-se no sub-bosque indivíduos jovens de espécies arbóreas que toleram a sombra, arbustos e espécies herbáceas pouco exigentes em luz. Árvores com casca lenhosa são menos frequentes do que em fisionomias campestres e raramente são tortuosas (DURIGAN; FRANCO; SIQUEIRA, 2004). O solo das áreas de cerradão difere dos outros tipos de vegetação de cerrado por serem mais profundos, um pouco mais férteis, com menor índice de toxidez, ausência de couraças lateríticas superficiais, menor exposição à eluviação e queimadas menos frequentes (COUTINHO, 1978).

Na época seca, a vegetação do cerradão fica extremamente ressecada. O observador leigo imagina que se trata de uma vegetação adaptada à vida sob condições de carência hídrica, no entanto, ela é realmente mesófila, apropriada para viver em ambiente com água suficiente (RIZZINI; COIMBRA-FILHO; HOUAISS, 1988). Trabalhos pioneiros indicavam que a maioria dos vegetais arbóreos e arbustivos do cerrado transpirava livremente, conservando seus estômatos abertos mesmo na estação seca. No entanto, utilizando métodos mais adequados, estudos recentes indicam que várias espécies de cerradão não apresentam constância sazonal nas relações hídricas, demonstrando um rígido controle estomático durante a estação seca (NAVES-BARBIERO et al., 2000; PEREZ; MORAES, 1991).

Muitas espécies do Cerrado derrubam folhas na época seca, persistindo apenas na forma de xilopódios dos quais nascem raízes que se aprofundam muito e outras um pouco menos (FERRI, 1980). A reprodução vegetativa é uma estratégia de regeneração muito importante para as espécies de Cerrado, principalmente nas áreas mais abertas, com maior ocorrência de fogo (HOFFMANN, 1998). Nos cerradões, a propagação por sementes pode ocorrer com maior frequência, quando comparados às demais fitofisionomias do bioma Cerrado, devido à vegetação

de maior porte proporcionar clima mais ameno, melhoria do regime de água, enriquecimento do solo por nutrientes e redução da predação e do fogo (AGNES et al., 2007).

Apesar da floresta estacional semidecidual trocar elementos com o cerrado, este é uma formação fortemente distinta da anterior em virtude da peculiar estrutura simplificada, das características xeromórficas de suas espécies, da falta de dominância e do dinamismo rudimentar. O solo revestido por florestas estacionais semidecíduais é mais rico em substâncias orgânicas e minerais, porém, o teor de água é quase o mesmo ou ligeiramente menor que o solo coberto por cerrado. As florestas estacionais semidecíduais incorporam materiais no solo enriquecendo-o e consomem mais água. O cerrado realiza as duas operações em escala muito menor. O fato mais importante no cerrado é a conservação da umidade edáfica superficial, permitindo fácil regeneração natural (RIZZINI, 1963).

Uma mesma espécie pode ter características diferentes dependendo da formação florestal em que se encontra. Espécimes de *Copaifera langsdorffii* presentes no cerrado, por exemplo, apresentam maior diâmetro tangencial dos vasos e maiores quantidades de fibras gelatinosas do que espécimes presentes na floresta estacional semidecidual. É possível que estas características estejam relacionadas a uma maior capacidade de armazenamento de água e maior eficiência na condução de água e sais nos espécimes do cerrado (MARCATI; ANGYALOSSY-ALFONSO; BENETATI, 2001)

1.2 Objetivos da Tese

Vários estudos consideram o corte de superpopulações de lianas como uma ferramenta de manejo conservacionista para fragmentos florestais perturbados (AMADOR; VIANA, 2000; PÉREZ-SALICRUP; SORK; PUTZ, 2001; ROZZA; FARAH; RODRIGUES, 2007; SOUZA et al., 2002; TABANEZ, 1995). No entanto, ainda é insuficiente o conhecimento sobre os possíveis impactos ecológicos decorrentes da eliminação dessa forma de vida, nos diversos e mais variados fragmentos florestais.

O objetivo desse estudo foi verificar o efeito do manejo das lianas sobre o processo de restauração florestal em bordas de fragmentos florestais perturbados de floresta estacional semidecidual e de cerrado. Sendo assim, baseado nas premissas de que, em bordas de fragmentos florestais perturbados, altas infestações de lianas podem causar danos físicos às

espécies arbustivo-arbóreas e elevar a taxa de mortalidade das mesmas (LAURANCE et al., 2001); que superpopulações de lianas podem atrasar ou inibir a regeneração natural das espécies arbustivo-arbóreas (SCHNITZER; DALLING; CARSON, 2000; TABANEZ; VIANA, 2000) e que o efeito de borda é influenciado pelo tipo de ocupação das áreas vizinhas à borda do fragmento florestal (MESQUITA; DELAMÔNICA; LAURANCE, 1999), este estudo testou as seguintes hipóteses:

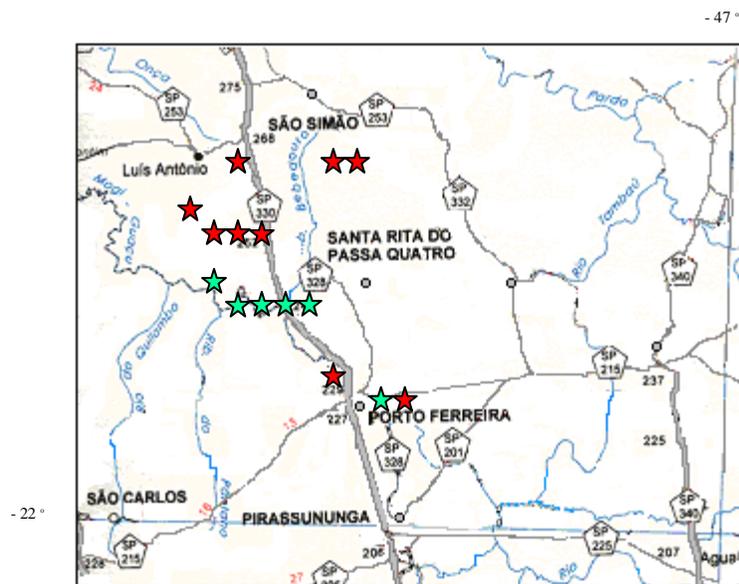
- 1) o corte de superpopulações de lianas em bordas de fragmentos florestais perturbados de floresta estacional semidecidual e de cerrado diminui a mortalidade e favorece o crescimento das espécies arbustivo-arbóreas, contribuindo para a restauração florestal dessas bordas;
- 2) o corte de superpopulações de lianas em bordas de fragmentos florestais perturbados de floresta estacional semidecidual e de cerrado favorece a chuva de sementes de espécies arbustivo-arbóreas e o ingresso de indivíduos no estrato da regeneração;
- 3) o revolvimento superficial do solo e o plantio de mudas de espécies arbustivo-arbóreas nativas, associado ao corte de superpopulações de lianas, são técnicas de manejo capazes de acelerar e conduzir o processo de regeneração natural das espécies arbustivo-arbóreas nas bordas de fragmentos florestais perturbados;
- 4) o corte de superpopulações de lianas em bordas de fragmentos florestais perturbados de floresta estacional semidecidual e de cerrado tem efeito distinto de acordo com a vizinhança.

Ainda na introdução geral faz-se uma descrição da região de estudo, com um panorama geral dos fragmentos florestais estudados e das principais vizinhanças das bordas florestais: eucalipto, cana-de-açúcar e rodovia. A seguir são apresentados dois capítulos. O primeiro capítulo discute o manejo de lianas em bordas de fragmentos de floresta estacional semidecidual, com dois tipos de vizinhança: cultivo de cana-de-açúcar e rodovia. Nessas bordas florestais foram estudadas três técnicas de manejo: corte total de lianas da borda, corte total de lianas da borda mais o revolvimento superficial do solo e corte total de lianas da borda mais o plantio de espécies nativas. O segundo capítulo discute a aplicação das duas primeiras técnicas de manejo em bordas

de fragmentos de cerradão, com três tipos de vizinhança: reflorestamento de eucalipto, cultivo de cana-de-açúcar e rodovia. Ao final do documento, são feitas as considerações finais sobre os resultados do manejo das lianas nas bordas das duas formações florestais.

1.3 A região de estudo

O estudo foi desenvolvido em fragmentos florestais localizados em uma região marcada por microbacias afluentes do rio Mogi Guaçu, entre os municípios de São Simão, Santa Rita do Passa Quatro e Porto Ferreira, SP (Figura 1.1).



Legenda: ★ Fragmentos de floresta estacional semidecídua
★ Fragmentos de cerradão

Figura 1.1 - Localização dos fragmentos florestais do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual e de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cwa, que se caracteriza por ter temperaturas inferiores a 18°C no inverno e superiores a 22°C no verão. A precipitação anual total média é por volta de 1.450 mm, com chuvas concentradas no verão (PIRES NETO et al., 2005; ROSSI et al., 2005). Na região ocorre uma mescla de fisionomias de Cerrado e de floresta estacional semidecidual, que, em virtude da maciça ocupação humana

ocorrida no final do século XIX, teve sua vegetação original reduzida a fragmentos de vegetação nativa isolados (PIVELLO, 2003).

Foi a partir do surto cafeeiro, no início século XIX, que a devastação florestal se processou em grande escala na região, primeiro atingindo a floresta estacional semidecidual e depois o cerrado. Nessa época, os grandes fazendeiros mantinham expressivas parcelas de mata em suas propriedades para extrair madeira para construções e muitas vezes faziam do sub-bosque da floresta um viveiro natural para mudas de café (MARTINS, 1979; VICTOR, 1975). Essas parcelas representam hoje os poucos remanescentes florestais existentes na região.

Com a crise do café, em 1930, as lavouras se diversificaram e no final da década de 40 houve grande desenvolvimento da agroindústria açucareira. Nos anos 50, iniciou-se a construção da rodovia Anhanguera, que corta a porção central da região de estudo e na década de 60, os plantios de pinus e de eucaliptos (SHIDA, 2005).

Atualmente, os fragmentos florestais da região encontram-se protegidos em unidades de conservação ou vêm sendo mantidos como área de Reserva Legal em propriedades particulares. De uma maneira geral, possuem reduzida área nuclear e encontram-se sob forte influência do efeito de borda, circundados por cultivos de cana-de-açúcar, citros, pastagens, reflorestamentos com eucaliptos e áreas com edificações (cidades, sedes de fazendas e pátios de usinas de cana-de-açúcar) e estradas (vicinais e a rodovia Anhanguera) (KORMAN, 2003).

Os fragmentos florestais estudados

O experimento foi instalado em bordas de fragmentos de floresta estacional semidecidual e de cerrado, pertencentes a duas unidades de conservação e às propriedades particulares do entorno dessas unidades, mantidas como áreas de Reserva Legal: Parque Estadual de Vassununga (Santa Rita do Passa Quatro), Parque Estadual de Porto Ferreira (Porto Ferreira), Fazenda Cara Preta - International Paper do Brasil Ltda (Santa Rita do Passa Quatro), Usina Santa Rita Açúcar e Álcool (Santa Rita do Passa Quatro) e Fazenda Santo Antônio (Porto Ferreira).

O Parque Estadual de Vassununga está localizado a 21° 41' S e 47° 39' W. Sua área é dividida em 6 fragmentos de vegetação nativa, sendo um de Cerrado (Pé-de-Gigante) e os demais de floresta estacional semidecidual (Capão da Várzea, Capetinga oeste, Capetinga leste, Praxedes e Maravilha). No fragmento Pé-de-Gigante encontram-se as fisionomias de cerrado, cerrado *stricto sensu*, campo cerrado e campo sujo. As condições de conservação do fragmento são

relativamente boas, com exceção de pontos localizados no entorno e na sua porção central, onde há perturbações de origem humana e invasão por espécies exóticas (gramíneas e pteridófitas) (PIVELLO; SHIDA; MEIRELLES, 1999). Batalha e Mantovani (2001) verificaram grande diversidade de espécies vegetais nesse fragmento, registrando a ocorrência de 360 espécies, pertencentes a 236 gêneros e 69 famílias. Nas áreas de cerradão, predominam no estrato arbóreo *Anadenanthera falcata*, *Pterodon pubescens* e *Copaifera langsdorfii* e no sub-bosque *Myrcia lingua*, *Xylopia aromatica* e *Virola sebifera*. Weiser (2001), no cerrado *stricto sensu*, identificou 15 espécies de lianas, com destaque para as famílias Apocynaceae, Bignoniaceae e Malpighiaceae. O fragmento florestal Capetinga, coberto por floresta estacional semidecidual, foi separado nas porções leste e oeste pela passagem da rodovia Anhangüera. Na porção leste, Bertoni et al. (1992) verificaram os maiores índices de valor de importância (IVI) para as espécies *Metrodorea nigra*, *Aspidosperma ramiflorum*, *Astronium graveolens*, *Croton floribundus* e *Trichilia catigua* e na porção oeste, Vieira et al. (1989) verificaram os maiores índices (IVI) para *Alchornea iricurana*, *Cariniana legalis*, *Metrodorea nigra* e *Astronium graveolens*. Nesse fragmento florestal, Martins (1979), encontrou indícios de corte seletivo de espécies arbóreas e alterações no sub-bosque da floresta. Também relatou a ocorrência de um incêndio de grandes proporções nas bordas desse remanescente, em 1975. No fragmento florestal Maravilha, Tibiriçá et al. (2006) registraram 120 espécies de lianas, com destaque para as famílias Bignoniaceae, Malpighiaceae, Sapindaceae e Asteraceae.

O Parque Estadual de Porto Ferreira está localizado a 21°49'S e 47°25'W. A vegetação local é constituída, predominantemente, por floresta estacional semidecidual e Cerrado, sobre latossolos e argissolos. A vegetação de Cerrado ocorre nas áreas de topografia mais elevada, apresentando áreas mais abertas onde predominam gramíneas com arbustos e arvoretas de 3 a 4 m de altura; áreas mais densas com árvores de 6 a 8 m e áreas onde o porte arbóreo atinge 15 m ou mais. Nas topografias mais baixas ocorre a floresta estacional semidecidual e ao longo do rio Mogi Guaçu, floresta de várzea. Nas áreas de floresta, Bertoni (1984) verificou *Metrodorea nigra*, *Galipea jasminiflora*, *Actinostemom estrellensis*, *Dianopterix sorbifolia*, *Copaifera langsdorfii*, *Cariniana estrellensis* e *Aspidosperma polyneuron*, como principais espécies. Já nas áreas de cerradão, Bertoni et al. (2001) verificaram *Cordia trichotoma*, *Copaifera langsdorfii*, *Senna rugosa*, *Senna sylvestris*, *Terminalia argentea*, *Mabea fistulifera*, *Platypodium elegans*,

Virola sebifera, *Coutarea hexandra*, *Guettarda viburnoides* e *Pouteria ramiflora* como espécies predominantes.

As vizinhanças dos fragmentos florestais

O tipo de vizinhança do fragmento, dependendo de seu uso, pode funcionar tanto como uma continuidade do habitat, ou uma interligação entre habitats, como também como uma fonte de perturbações, afetando profundamente a sustentabilidade da biota nativa (PIVELLO, 2003). Em alguns casos, pode atuar como uma zona de amortecimento para os efeitos de borda (MESQUITA; DELAMÔNIA; LAURANCE et al., 1999) ou como um filtro seletivo para movimento entre componentes da paisagem (GASCON, 2001). O deslocamento dos organismos entre remanescentes florestais será mais ou menos intenso em função da permeabilidade da matriz habitat e das capacidades de deslocamento das espécies (FRANKLIN, 1993).

No presente estudo, será analisada a influência das vizinhanças da cultura de eucalipto, da cana-de-açúcar e da rodovia sobre as bordas florestais estudadas e, conseqüentemente, sobre os resultados do manejo das lianas. A silvicultura de eucalipto é uma vizinhança florestal. As espécies são de porte arbóreo e o ciclo da cultura é longo (6 a 7 anos), evitando que o solo fique frequentemente descoberto. Em culturas florestais, as espécies servem de anteparo ao impacto da chuva e podem participar ativamente no processo de ciclagem de nutrientes (SANCHES; YONEZAWA; ZEN, 1995). Nas plantações de eucaliptos, o revolvimento do solo ocorre apenas nas etapas iniciais do ciclo da cultura e, quando tais plantações são bem manejadas, podem contribuir positivamente para evitar perdas de solo e de nutrientes por erosão (LIMA, 1996). A demanda de nutrientes na cultura é relativamente alta, porém muito menor que a demanda normalmente apresentada por culturas agrícolas (LIMA, 1996), dessa forma, há pouca aplicação de adubos químicos. Essas plantações podem proporcionar um bom sombreamento nas bordas dos fragmentos florestais e também podem funcionar como quebra-ventos. De acordo com Poggiani (1982), um quebra-vento bem constituído pode reduzir em 40% a velocidade do vento a uma distância de aproximadamente 4 vezes a altura das árvores. No sub-bosque das plantações de eucaliptos, espécies nativas podem se desenvolver. Souza et al. (2007), estudando um povoamento antigo de *Eucalyptus grandis*, verificaram o potencial dessa espécie como catalisadora de vegetação arbustivo-arbórea nativa, no qual predominaram no sub-bosque

espécies secundárias tardias, com síndromes de dispersão zoocórica. No entanto, a monocultura extensiva de eucalipto, ou de qualquer outra cultura, pode resultar em uma significativa diminuição de recursos para a existência de uma fauna variada, mas não se mostra totalmente desprovida de espécies da fauna (LIMA, 1996). Na região de Santa Rita do Passa Quatro, a floresta de eucaliptos, apesar de ser um ambiente desfavorável a aves (DEVELEY; CAVANA; PIVELLO, 2005), tem oferecido boa permeabilidade à movimentação de mamíferos de grande e médio porte (LYRA JORGE; PIVELLO, 2005).

A vizinhança de cana-de-açúcar é caracterizada por conter uma cultura de ciclo anual, onde revolvimento do solo e a aplicação de produtos químicos são intensos e frequentes. O excessivo revolvimento do solo nessa cultura pode ocasionar perdas de solo e de nutrientes por erosão. Nas áreas agrícolas da região de Santa Rita do Passa Quatro, é comum encontrar terraços rompidos ou mal dimensionados e, em determinados locais, a total ausência de práticas de conservação do solo (KORMAN; PIVELLO, 2005). Em adição, a aplicação de adubos e demais defensivos agrícolas pode produzir modificações acentuadas nas condições químicas e físicas do solo, fazendo com que o mesmo se torne diferente do solo original. Essas alterações podem se propagar a certas distâncias a partir da área cultivada, caracterizando efeitos de borda em remanescentes florestais (CASTRO, 2008). O uso de fogo na colheita da cana-de-açúcar tem sido prática usual na região, mas há uma legislação específica que o restringe nas áreas contíguas às unidades de conservação (SÃO PAULO, 2000). Mesmo assim, são comuns relatos sobre a morte de animais silvestres no interior dos talhões das culturas, após ter sido feita a queima simultânea das quatro faces do talhão para a colheita da cana (KORMAN; PIVELLO, 2005). A prática da queimada também pode provocar modificações nas propriedades físicas do solo, alterando a porosidade total, aumentando a densidade do solo nas camadas superficiais e reduzindo a velocidade instantânea de infiltração da água (CEDDIA et al., 1999). Com a queima, também há acúmulo de fuligem sobre as copas das árvores.

A vizinhança com rodovia é caracterizada por ser um entorno artificial (não vegetal), que provoca exposição dos fragmentos florestais a fortes ventos, onde a ocorrência de fogo é casual. Na região de estudo, rodovias que margeiam os remanescentes florestais, ou até mesmo que chegam a cortá-los ao meio, provocam, além da fragmentação e isolamento dessas florestas, o aumento da ocorrência de incêndios e o acúmulo de lixo nas bordas dos fragmentos (KORMAN; PIVELLO, 2005). Em vários locais, o sistema de galerias pluviais é mal dimensionado, sendo

direcionado diretamente às bordas dos remanescentes florestais, sem dissipadores de energia (KORMAN, 2003). Rodovias representam forte barreira à movimentação da fauna. Nas rodovias da região, um grande número de animais tem sido atropelado (LYRA JORGE; PIVELLO, 2005). Em adição, as rodovias também são fontes de propágulos de espécies exóticas, que podem competir com as espécies nativas (PIVELLO; SHIDA; MEIRELLES, 1999).

Referências

AIZEN, M.A.; FEINSINGER, P. Forest fragmentation, pollination and plant reproduction in a Chaco dry forest, Argentina. **Ecology**, Brooklyn, v. 75, p. 330-351, 1994.

AMADOR, D.B.; VIANA, V.M. Dinâmica de “capoeiras baixas” na restauração de um fragmento florestal. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 57, p. 69-85, 2000.

BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. O banco de sementes de um trecho de Floresta Atlântica Montana (São Paulo, Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 2, p. 319-328, 1999.

_____. The soil seed bank during Atlantic Forest Regeneration in Southeast Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 61, n. 1, p. 35-44, 2001.

BATALHA, M.A.; MANTOVANI, W. Composição florística do cerrado na Reserva Pé-de-Gigante (Santa Rita do Passa Quatro, SP). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 289-304, 2001.

BAZZAZ, F.A. The physiological ecology of plant succession. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 10, p. 351-371, 1979.

BENITÉZ-MALVIDO, J.; MARTINÉZ-RAMOS, M. Impact of forest fragmentation on understory plant species richness in amazonia. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 17, n. 2, p. 389-400, 2003.

BERNACCI, L.C.; FRANCO, G.A.D.C.; ÁRBOCZ, G.F.; CATHARINO, E.L.M.; DURIGAN, G.; METZGER, J.P. Efeito da fragmentação florestal na composição e riqueza de árvores na região da Reserva Morro Grande (Planalto de Ibiúna, SP). **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 18, n. único, p. 121-166, 2006.

BERTONI, J.E.A. **Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta do interior do Estado de São Paulo: Reserva Estadual de Porto Ferreira.** 1984. 196 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1984.

BERTONI, J.E.A.; MORAES, J.L.; VIEIRA, M.G.L.; ZANDARIN, M.A. Análise das principais espécies arbóreas ocorrentes na Gleba Capetinga leste do Parque Estadual de Vassununga. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 4, p. 158-162, mar. 1992.

BERTONI, J.E.A.; TOLEDO FILHO, D.V.; LEITÃO FILHO, H.F.; FRANCO, G.A.D.C.; AGUIAR, O.T. Flora arbórea e arbustiva do cerrado do Parque Estadual de Porto Ferreira (SP). **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 169-188, dez. 2001.

BLOOR, J.M.G.; GRUBB, P.J. Growth and mortality in high and low light: trends among 15 shade-tolerant tropical rain forest tree species. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 91, p. 77-85, 2003.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, Turrialba, v. 15, n. 1, p. 40-42, 1965.

CADENASSO, M.L.; PICKETT, S.T.A; WEATHERS, K.C.; JONES, C.G. A framework for a theory of ecological boundaries. **Bioscience**, Washington, v. 53, n. 8, p. 750-758, 2003.

CALLAWAY, R.M; WALKER, L.R. Competition and facilitation: a synthetic approach to interactions in plant communities. **Ecology**, Brooklyn, v. 78, n. 7, p. 1958-1965, 1997.

CAMARGO, J.L.C.; KAPOV, V. Complex edges effects on soil moisture and microclimate in central Amazonian forest. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 11, p. 205-221, 1995.

CASTRO, D.M. **Efeitos de borda em ecossistemas tropicais: síntese bibliográfica e estudo de caso em fragmentos de cerrado na região nordeste do Estado de São Paulo.** 2008. 171 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

CATHARINO, E.L.M. Florística de matas ciliares. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 61-70.

CEDDIA, M.B.; ANJOS, H.C. dos; LIMA, E.; RAVELLI NETO, A.; SILVA, L.A. Sistemas de colheita da cana-de-açúcar e alterações nas propriedades físicas de um solo podizólico amarelo no Estado do Espírito Santo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 8, p. 1467-1473, 1999.

CHAPMAN, C.A.; CHAPMAN, L.J.; VULINEC, K.; ZANNE, A.; LAWES, M.J. Fragmentation and alteration of seed dispersal processes: an initial evaluation of dung beetles, seed fate, and seedling diversity. **Biotropica**, Washington, v. 35, n. 3, p. 382–393, 2003.

CLARK, D.B.; CLARK, D.A. Distribution and effects on tree growth of lianas and woody hemiepiphytes in a Costa Rican Tropical Wet Forest. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 6, p. 321-331, 1990.

CLEMENTS, F.E. **Plant succession an analysis of the development of vegetation**. Washington: Carnegie Institution of Washington, 1916. 512 p.

COLLINGE, S.K. Ecological consequences of habitat fragmentation: Implications for landscape architecture and planning. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 36, p. 959-977, 1996.

COOMES, D.A; GRUBB, P.J. Impacts of roots competition in forest and woodlands: a theoretical framework and review of experiments. **Ecological Monographs**, Durham, v. 70, n. 2, p. 171-207, 2000.

COUTINHO, L.M. O conceito cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 17-23, 1978.

_____. O conceito de bioma. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 13-23, 2006.

DENSLOW, J.S. Gap partitioning among tropical rainforest trees. **Biotropica**, Tropical Succession, Washington, v. 12, n. 2, p. 47-55, 1980. . Supplement.

_____. Tropical rainforest gaps and tree species diversity. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 18, p. 431-451, 1987.

_____. Disturbance and diversity in tropical rain forests: the density effect. **Ecological Applications**, Washington, v. 5, n. 4, p. 962-968, 1995.

DEVELEY, P.F.; CAVANA, D.D.; PIVELLO, V. R. Caracterização de grupos biológicos do Cerrado Pé-de-Gigante: aves. In: PIVELLO, V.R.; VARANDA, E.M. (Org.). **O cerrado Pé-de-Gigante: ecologia e conservação** – Parque Estadual de Vassununga. São Paulo: SMA, 2005. cap. 9, p. 121-134.

DURIGAN, G.; FRANCO, G.A.D.C.; SIQUEIRA, M.F. A vegetação dos remanescentes de cerrado no Estado de São Paulo. In: BITENCOURT, M.D.; MENDONÇA, R.R. (Org.). **Viabilidade de conservação dos remanescentes de cerrado**. São Paulo: Annablume; FAPESP, 2004. p. 29- 56.

DURIGAN, G.; FRANCO, G.A.D.C.; SAITO, M.; BAITELLO, J.B. Estrutura e diversidade do componente arbóreo da floresta na Estação Ecológica dos Caetetus, Gália, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 371-383, 2000.

ENGEL, V.L.; PARROTTA, J.A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.F.D.; ENGEL, V.L.; GANDARRA, F.B. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 1-26.

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

ERIKSSON, O. Seed dispersal and colonization ability of plants – assessment and implications for conservation. **Folia Geobotanica**, Praha, v. 35, p. 115-123, 2000.

FERRI, M.G. **A vegetação brasileira**. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: EDUSP, 1980. 157 p.
FIEDLER, P.L.; WHITE, P.S.; LEIDY, R.A. The paradigm shift in ecology and its implications for conservation. In: PICKETT, S.T.A.; OSTFELD, R.S.; SHACHACK, M.; LIKENS, G.E. (Ed.). **The ecological basis of conservation: heterogeneity, ecosystems and biodiversity**. New York: Chapman and Hall, 1997. chap. 6, p. 83-92.

FRANKLIN, J.F. Preserving biodiversity: species, ecosystems or landscapes? **Ecological Applications**, Washington, v. 3, n. 2, p. 202-205, 1993.

GANDOLFI, S. **História natural de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP, Brasil**. 2000. 520 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

_____. Regimes de luz em florestas estacionais semidecíduais e suas possíveis consequências. In: CLAUDINO-SALES, W. **Ecosistemas brasileiros: manejo e conservação**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2003. p. 305-311.

GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H.F.; BEZERRA, C.L.F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma Floresta Mesófila Semidecidual no Município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 4, p. 753-767, 1995.

GANDOLFI, S.; MARTINS, S.V.; RODRIGUES, R.R. Forest restoration: many views and objectives. In: RODRIGUES, R.R. (Ed.). **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil**. New York: Nova Science, 2007. p.3-26.

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R.; MARTINS, S.V. Theoretical bases of the forest ecological restoration. In: RODRIGUES, R.R. (Ed.). **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil**. New York: Nova Science Publishers, 2007. chap. 1.2, p. 27-60.

GASCON, C.; LAURANCE, W.F.; LOVEJOY, T.E. Fragmentação florestal e biodiversidade na Amazônia Central. In: GARAY, I.; DIAS, B. (Org.). **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais**. Petrópolis: Ed. Vozes, 2001. p. 112-127.

GASCON, C.; LOVEJOY, T.E.; BIERREGARD, R.O.; MALCOLM, J.R.; STOUFFER, P.C.; VASCONCELOS, H.L.; LAURANCE, W.F.; ZIMMERMAN, B.; TOCHER, M.; BORGES, S. Matrix habitat and species richness in tropical Forest remnants. **Biological Conservation**, Barking, v. 91, p. 223-229, 1999.

GEORGE; L.O.; BAZZAZ, F.A. The fern understory as an ecological filter: emergence and establishment of canopy trees seedlings. **Ecology**, Brooklyn, v. 80, n. 3, p. 833-845, Apr. 1999a.

_____. The fern understory as an ecological filter: growth and survival of canopy trees seedlings. **Ecology**, Brooklyn, v. 80, p. 846-856, Apr. 1999b.

GIULIETTI, A.M. Biodiversidade da região sudeste. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 4, p. 125-130, 1992.

GUARIGUATA, M.R.; OSTERTAG, R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 148, p. 185-206, 2001.

HOFFMANN, W.A. Post-burn reproduction of woody plants in a Neotropical Savanna: the relative importance of sexual and vegetative reproduction. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 35, n. 3, p. 422-433, 1998.

HOWE, H.F.; MIRITI, M.N. When seed dispersal matters. **Bioscience**, Washington, v. 54, n. 7, p. 651-660, 2004.

HOWE, H.F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 13, p. 201-228, 1982.

HUBBELL, S.P.; FOSTER, R.B.; O'BRIEN, S. T.; HARMS, K. E; CONDIT, R.; WECHSLER, B.; WRIGHT, S.J.; LOO DE LAO, S. Light-gap disturbances, recruitment limitation, and tree diversity in a neotropical forest. **Science**, Washington, v. 283, p. 554-557, 1999.

IVANAUSKAS, N.M.; MONTEIRO, R.; RODRIGUES, R.R. Levantamento florístico de trecho de floresta Atlântica em Pariquera-Açu, São Paulo, Brasil. **Naturalia**, Rio Claro, v.26, p. 97-129, 2001.

JANZEN, D.H. **Ecologia vegetal nos trópicos**. São Paulo: EPU; EDUSP, 1980. 79 p.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B.; SOUZA, L.M.I. Consequências genéticas da fragmentação florestal sobre populações de espécies arbóreas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 12, n. 32, p. 65-70, 1998.

KAMMESHEIDT, L. Forest recovery by root suckers and above-ground sprouts after slash-and-burn agriculture, fire and logging in Paraguay and Venezuela. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 15, p. 143–157, 1999.

KAPOS, V. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 5, p. 173-185, 1989.

KENNARD, D.K. Secondary forest succession in a tropical dry forest: patterns of development across a 50-year chronosequence in lowland Bolivia. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 18, p. 53–66, 2002.

KOBE, R.K. Light gradient partitioning among tropical tree species through differential seedling mortality and growth. **Ecology**, Brooklyn, v. 80, n. 1, p. 187–201, 1999.

KORMAN, V. **Proposta de interligação das glebas do Parque Estadual de Vassununga (Santa Rita do Passa Quatro, SP)**. 2003. 131 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

KORMAN, V.; PIVELLO, V.R. O desafio da conservação dos recursos naturais no Cerrado Pé-de-gigante: impactos pelo uso inadequado das terras e legislação ambiental. In: PIVELLO, V.R.; VARANDA, E.M. (Org.). **O cerrado Pé-de-Gigante: ecologia e conservação** – Parque Estadual de Vassununga. São Paulo: SMA, 2005. cap. 21, p. 1-10.

KOTCHETKOFF-HENRIQUES, O. **Caracterização da vegetação natural em Ribeirão Preto, SP: bases para a conservação**. 2003. 161 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Faculdade de Ciências, Filosofia e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2003.

KRONKA, F.J.N. **Áreas de domínio do cerrado no Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 1998. 84 p.

LAURANCE, W.F.; FERREIRA L.V.; RANKIN – DE MERONA, J.M.; LAURANCE, S.G.; HUTCHING, R.W.; LOVEJOY, T.E. Effects of forest fragmentation on recruitment patterns in Amazonian trees communities. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 12, n. 2, p. 460–464, 1998.

LAURANCE, W.F.; LAURANCE, S.G.; FERREIRA, L.V; RANKIN DE MERONA, J.M.; GASCON, C., LOVEJOY, T.E. Biomass collapse in Amazonian forest fragments. **Science**, Washington, v. 278, p. 1117-1118, 1997.

LAURANCE, W.F.; PÉREZ-SALICRUP, D.; DELAMÔNICA, P.; FEARNSIDE, P.M.; D'ÂNGELO, S.; JEROZOLINSK, A.; POHL, L.; LOVEJOY, T.E. Rain forest fragmentation and the structure of Amazonian liana communities. **Ecology**, Brooklyn, v. 82, n. 1, p. 105-116, 2001.

LEITÃO FILHO, H.F. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e sub-tropicais do Brasil. **IPEF**, Piracicaba, n. 35, p. 41-46, 1987.

LIEBERMAN, D.; LI, M. Seedling recruitment patterns in a tropical dry forest in Ghana. **Journal of Vegetation Science**, Uppsala, v. 3, p. 375–382, 1992.

LIMA, R.A.F. Estrutura e regeneração de clareiras em florestas pluviais tropicais. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 651-670, 2005.

LIMA, W.P. **O impacto ambiental do eucalipto**. São Paulo: EDUSP, 1996. 301 p.

LYRA JORGE, M.C.; PIVELLO, V.R. Caracterização de grupos biológicos do Cerrado Pé-de-Gigante: mamíferos. In: PIVELLO, V.R.; VARANDA, E.M. (Org.). **O cerrado Pé-de-Gigante: ecologia e conservação – Parque Estadual de Vassununga**. São Paulo: SMA, 2005. cap. 10, p. 135-148.

MARCATI, C.R.; ANGYALOSSY-ALFONSO, V.; BENETATI, L. Anatomia comparada do lenho de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae-Caesalpinoideae) de floresta e cerradão. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 311-320, 2001.

MARTÍNEZ-RAMOS, M.; SOTO-CASTRO, A. Seed rain and advanced regeneration in a tropical rain forest. **Vegetatio**, Dordrecht, v. 107/108, p. 299-318, 1993.

MARTINS, F.R. **O método de quadrantes e a fitossociologia de uma floresta residual do interior do Estado de São Paulo**: Parque Estadual de Vassununga. 1979. 239 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1979.

McLAREN, K.P., McDONALD, M.A. The effects of moisture and shade on seed germination and seedling survival in a tropical dry forest in Jamaica. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 183, p. 61-75, 2003.

MELO, F.P.L.; DIRZO, R.; TABARELLI, M. Biased seed rain in forest edges: evidence from the Brazilian Atlantic forest. **Biological Conservation**, Barking, v. 132, p. 50-60, 2006.

MESQUITA, R.C.G.; DELAMÔNICA, P.; LAURANCE, W.F. Effect of surrounding vegetation on edge-related tree mortality in Amazonian forest fragments. **Biological Conservation**, Barking, v. 91, p. 129-134, 1999.

METZGER, J.P. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 71, p. 445-463, 1999.

_____. The functional group richness and landscape structure in a Brazilian tropical fragmented landscape. **Ecological Applications**, Washington, v. 10, n. 4, p. 1147-1161, 2000.

MONTGOMERY, R.A.; CHAZDON, R.L. Light gradient partitioning by tropical tree seedlings in the absence of canopy gaps. **Oecologia**, Berlin, v. 131, p. 165-174, 2002.

MORELLATO, L.P.C.; LEITÃO FILHO, H.F. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In: MORELLATO, L.P.C. (Org.). **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas: Editora da UNICAMP, 1992. p. 112-141.

_____. Reproductive phenology of climbers in a southeastern Brazilian forest. **Biotropica**, Washington, v. 28, n. 2, p. 180-191, 1996.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in Ecology and Evolution**, Amsterdam, v. 10, n. 2, p. 58-62, 1995.

NASCIMENTO, H.E.M.; LAURANCE, W.F. Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de isolamento. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 36, n. 2, p. 853-860, 2006.

NASCIMENTO, H.E.M., DIAS, A.S., TABANEZ, A.A.J.; VIANA, V.M. Estrutura e dinâmica de populações arbóreas de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual na região de Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 2, p. 329-342, 1999.

NASCIMENTO, H.E.M., ANDRADE, A.C.S., CAMARGO, J.L. LAURANCE, W.F., LAURANCE, S.G.; RIBEIRO, J.E.L. Effects of the surrounding matrix on tree recruitment in Amazonian Forest Fragments. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 20, n. 3, p. 853-860, 2006.

NAVES-BARBIERO, C.C.; FRANCO, A.C.; BUCCI, S.J.; GOLDSTEIN, G. Fluxo de seiva e condutância estomática de duas espécies lenhosas sempre-verdes no campo sujo e cerradão. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 12, n. 2, p. 119-134, 2000.

NICOTRA, A.B.; CHAZDON, R.L. IRIART, S.V.B. Spatial heterogeneity of light and woody seedlings regeneration in tropical wet forests. **Ecology**, Brooklyn, v. 80, p. 1908-1926. 1999.

OLIVEIRA, M.A.; SANTOS, A.M.M.; TABARELLI, M. Profound impoverishment of the large-tree stand in a hyper-fragmented landscape of the Atlantic forest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 256, p. 1910-1917, 2008.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; MELLO, J.M.; SCOLFORO, J.R.S. Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamics within a fragment of tropical semideciduous forest in south-easter Brazil over a five-year period (1987-1992). **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 131, p. 45-66, 1997.

PARKER, V.T.; PICKETT, S.T.A. Restoration as an ecosystem process: implications os the modern ecological paradigm. In: URBANSKA, K.M.; WEBB, N.R.; EDWARDS, P.J. (Ed.). **Restoration Ecology an sustainable development**. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. p. 17-32.

PEARSON, T.R.H; BURSLEM, D.F.R.P.; GOERIZ, R.E.; DALLING, J.W. Interactions of gap size and herbivory on establishment, growth and survival of three species of neotropical pioneer trees. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 91, p. 785-796, 2003.

PEREZ, S.C.J.G.A.; MORAES, J.A.P.V. Determinação de potencial hídrico, condutância estomática e potencial osmótico em espécies dos estratos arbóreo, arbustivo e herbáceo de um cerradão. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 391, p. 27-37, 1991.

PÉREZ-SALICRUP, D.R.; BARKER, M.G. Effects of liana cutting on water potential and growth of adult *Senna multijuga* (Caesalpinioideae) tress in a Bolivian tropical forest. **Oecologia**, Berlin, v. 124, n. 4, p. 469-475, 2000.

PÉREZ-SALICRUP, D.R.; SORK, V.L.; PUTZ, F.E. Lianas and trees in a Liana Forest of Amazonian Bolivia. **Biotropica**, Washington, v. 33, n. 1. p. 34-47, 2001.

PÉREZ-SALICRUP, D.R, CLAROS, A.; GUZMÁN. R.; LICONA, J.C.; LEDEZMA, F.; PINARD, M.A.; PUTZ, F.E. Cost and efficiency of cutting lianas in a lowland liana Forest of Bolivia. **Biotropica**, Washington, v. 33, n. 2, p. 324-329, 2001.

PHILLIPS, O.L.; MARTÍNEZ, R.V.; MENDOZA, A.M.; BAKER, T.R.;VARGAS, P.N. Lange lianas as hyperdynamic elements of the tropical forest canopy. **Ecology**, Brooklyn, v. 86, n. 5, p. 1250–1258, May 2005.

PICKETT, S.T.A; CADENASSO, M.L. Landscape ecology: spatial heterogeneity in ecological systems. **Science**, Washington, v. 269, p. 331-334, 1995.

PIRES NETO, A.G.; ROCHA, H.R. DA; COOPER, M.; SHIDA, C.N. Fisiografia da região. In: PIVELLO, V.R.; VARANDA, E.M. (Org.). **O cerrado Pé-de-Gigante: ecologia e conservação** – Parque Estadual de Vassununga. São Paulo: SMA, 2005. p. 15-28.

PIRES-O'BRIEN, M.J.; O'BRIEN, C.M. **Ecologia e modelamento de florestas tropicais**. Belém: FCAP, Serviço de Documentação e Informação, 1995. 400 p.

PIVELLO, V.R. **Estudos para a conservação dos recursos biológicos do cerrado – o exemplo da “Gleba Pé-de-Gigante” (Parque estadual de Vassunuga, Santa Rita do Passa-Quatro, SP)**. 2003. 107 p. Tese (Livre-docência) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

PIVELLO, V.R.; SHIDA, C.N.; MEIRELLES, S.T. Alien grasses in Brazilian savannas: a threat to the biodiversity. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 8, p. 1281–1294, 1999.

PIVELLO, V.R.; PETENON, D.; JESUS, F.M.; MEIRELLES, S.T.; VIDAL, M.M.; ALONSO, R.A.S.; FRANCO, G.A.D.C.; METZGER, J.P. Chuva de sementes em fragmentos de floresta Atlântica (São Paulo, SP, Brasil) sob diferentes situações de conectividade, estrutura florestal e proximidade da borda. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 20, n. 4, p. 845-859, 2006.

POGGIANI, F. O reflorestamento no nordeste brasileiro: consequências ecológicas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 3, n. 10, p. 85–98, 1982.

PUTZ, F.E. Lianas vs. Trees. **Biotropica**, Washington, v. 12, n. 3, p. 224-25, 1980.

_____. The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panama. **Ecology**, Brooklyn, v. 65, n. 6, p. 1713-1724, 1984.

PUTZ; F.E.; D. M. WINDSOR. Liana phenology on Barro Colorado Island, Panama. **Biotropica**, Washington, v. 19, n. 4, p. 334-341, 1987.

RAY, G.J., BROWN, J.B. Restoring Caribbean dry forests: evaluation of tree propagation techniques. **Restoration Ecology**, Madison, v. 3, p. 86–94, 1995.

RIZZINI, C.T. A flora do Cerrado, análise florística das savanas centrais. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 1962, São Paulo. **Anais...** São Paulo: EDUSP, 1963. p. 125-177.

RIZZINI, C.T., COIMBRA-FILHO A.F., HOUAISS, A. **Ecosistemas brasileiros**. São Paulo: Ed. Index, 1988. 200 p.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R., LEITÃO-FILHO, H.F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP; FAPESP, 2004. cap. 15, p. 235-247.

_____. Restoration actions. In: RODRIGUES, R.R.; MARTINS, S.V.; GANDOLFI, S. (Ed.). **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil**. New York: Nova Sciences, 2007. chap. 2.2, p. 77-102.

RODRIGUES, R.R.; NAVES, A.G. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP; FAPESP, 2004. cap. 4, p. 45-71.

RODRIGUES, R.R.; TORRES, R.B.; MATHES, L.A.F.; PENHA, A.S. Tree species sprouting from root buds in a semideciduous forest affected by fires. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 47, n. 1, p. 127-133, 2004

ROLSTAD, J. Consequences of forest fragmentation for the dynamics of bird populations: conceptual issues and the evidence. **Biological Journal of the Linnean Society**, London, v. 42, n. 2, p. 149–163, 1991.

ROSSI, M.; MATTOS, I.F.A.; COELHO, R.M.; MENK, J.R. F.; ROCHA, F.T.; PFEIFER, R.M.; DEMARIA, I.C. Relação solos / vegetação em área natural no Parque Estadual de Porto Ferreira, São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 45-61, 2005.

ROZZA, A.F.; FARAH, F.T.; RODRIGUES, R.R. Ecological management of degraded forest fragments. In: RODRIGUES, R.R.; MARTINS, S.V.; GANDOLFI, S. (Ed.). **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil**. New York: Nova Science, 2007. chap. 3.3, p. 171-196.

SANCHES, O.A.; YONEZAWA, J.T.; ZEN, S. Evolução do cultivo mínimo em reflorestamento na Cia Suzano de Papel e Celulose. In: SEMINÁRIO SOBRE CULTIVO MÍNIMO DO SOLO EM FLORESTAS, 1., 1995, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, 1995. p. 140 – 147.

SÃO PAULO, Lei Estadual n. 10.547, de 02 de maio de 2000. Define procedimentos, proibições, estabelece regras de execução e medidas de precaução a serem obedecidas quando do emprego do fogo em práticas agrícolas, pastoris e florestais, e dá outras providências correlatas. **Diário Oficial do Estado**, São Paulo, 03 maio 2000. seção 1, p. 1-2.

SAVAGE, M. Germination of forest species under an Anthropogenic Vine mosaic in Western Samoa. **Biotropica**, Washington, v. 24, n. 3, p. 460-462, 1992.

SAYER, J.; CHOKKALINGAM, U; POULSEN, J. The restoration of forest biodiversity and ecological values. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 201, p. 3-11, 2004.

SCARIOT, A. Forest fragmentation effects on palm diversity in central Amazonia. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 87, p. 66-76, 1999.

SCHNITZER, S.A. A mechanistic explanation for global patterns of liana abundance and distribution. **The American Naturalist**, Chicago, v. 166, n. 2, p. 262-276, 2005.

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

SCHNITZER, S.A; CARSON, W.P. Treefall gaps and the maintenance of species diversity in a tropical forest. **Ecology**, Brooklyn, v. 84, n. 4, p. 913-919, 2001.

SCHNITZER, S.A; DALLING, J.W.; 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**, Oxford, v. 88, p. 655-666, 2000.

SCHNITZER, S.A.; KUZEE, M.E.; BONGERS, F. Disentangling above- and below-ground competition between lianas and trees in a tropical forest. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 93, p. 1115-1125, 2005.

SCHUPP, E.W.; HOWE, H.F.; AUGSPURGER, C.K.; LEVEY, D.J. Arrival and survival in tropical treefall gaps. **Ecology**, Brooklyn, v. 70, n. 3, p. 562-564, 1989.

SHIDA, C. N. Evolução do uso das terras na região. In: PIVELLO, V. R. VARANDA, E. M. (Org.). **O Cerrado Pé-de-gigante: Parque Estadual de Vassunuga: ecologia e conservação**. São Paulo: SMA, 2005. p. 15-28.

SIZER, N.; TANNER, E.V.J. Responses of woody plant seedling to edge formation in a lowland tropical rainforest, Amazonia. **Biological Conservation**, Barking, v. 91, p. 135-142, 1999.

SMITH, A.P.; HOGAN, K.P.; IDOL, J.R. Spatial and temporal patterns of light and canopy structure in a lowland tropical moist forest. **Biotropica**, Washington, v. 24, n. 4, p. 503-511, 1992.

SOARES, J.J.; SOUZA, M.H.A.O.; LIMA, M.I.S. Twenty years of post-fire plant succession in a "cerrado", São Carlos, SP, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 66, n. 2B, p. 587- 602, 2006.

SOUZA, A.L.; SCHETTINO, S.; JESUS, R.M.; VALE, A.B. Dinâmica da regeneração natural em floresta ombrófila densa secundária, após corte de cipós, Reserva Natural da Companhia Vale do Rio Doce S. A., Estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 411-419, 2002.

SOUZA, P.B.; MARTINS, S.V; COSTALONGA, S.R.; COSTA, G.O. Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea do sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em Viçosa, MG, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 533-543, 2007.

STEVENS, G.C. Lianas as structural parasites: the *Bursera simaruba* example. **Ecology**, Brooklyn, v. 68, n. 1, p. 77-81, 1987.

TABANEZ, A.A.J. **Ecologia e manejo de ecounidades em um fragmento florestal na região de Piracicaba, São Paulo**. 1995. 85 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

TABANEZ, A.A.J.; VIANA, M. Patch structure within Brazilian Atlantic forest fragments and implications for conservation. **Biotropica**, Washington, v. 32, n. 4B, p. 925-933, 2000.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W.; PERES, C.A. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of Southeastern Brazil. **Biological Conservation**, Barking, v. 91, p. 119-127, 1999.

TERBORGH, J. Maintenance of diversity in tropical forests. **Biotropica**, Washington, v. 24, n. 2, p. 283-292, 1992.

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

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

UHL, C.; CLARK, K.; MAQUIRINO, P. Vegetation dynamics in Amazonian treefall gaps. **Ecology**, Brooklyn, v. 69, p. 751-763, 1988.

VÁLIO, I.F.M.; SCARPA, F.M. Germination of seeds of tropical pioneer species under controlled and natural conditions. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 79-84, 2001.

VELOSO, H.P. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1992. 93 p.

VICTOR, M.A.M. **A devastação florestal**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1975. 48 p.

VIDAL, E.; JOHNS, J.; GERWING, J.J.; BARRETO, P.; UHL, C. Manejo de cipós para a redução do impacto da exploração madeireira na Amazônia Oriental. In: VIDAL, E.; GERWING, J.J. (Org.). **Ecologia e manejo de cipós na Amazônia Oriental**. Belém: Imazon, 2003. p. 13-24.

VIEIRA, D.L.M., SCARIOT, A. Effects of logging, liana tangles and pasture on seed fate of dry forest tree species in Central Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 230, p. 197-205, 2006a.

_____. Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restoration. **Restoration Ecology**, Madison, v. 14, n. 1, p. 11-20, 2006b.

VIEIRA, M.G.L.; MORAES, J.L.; BERTONI, J.E.A.; MARTINS, F.R.; ZANDARIM, M.A. Composição florística e estrutura fitossociológica da vegetação arbórea do Parque Estadual de Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro (SP). II – Gleba Capetinga oeste. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 135-159, 1989.

WALTER, H. **Ecology of tropical and subtropical vegetation**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1971. 539 p.

WATT, A.S. Pattern and process in the plant community. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 35, 1947.

WEISER, V.L. **Ecologia e sistemática de lianas em 1 hectare de cerrado *stricto sensu* da ARIE Cerrado Pé de Gigante – Santa Rita do Passa Quatro – SP**. 2001. 179 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Departamento de Biologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

WHATLEY, J.M.; WHATLEY, F.R. **A luz e a vida das plantas**. Trad. de G.M. Felipe. São Paulo: EPTU, 1982.101 p.

WHITMORE, T.C. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. **Ecology**, Brooklyn, v. 70, n. 3, p. 536-538, 1989.

WILLIAMS-LINERA, G. Vegetation structure and environmental conditions of forest edges in Panama. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 78, p. 356-373, 1990.

YAMAMOTO, L.F.; KINOSHITA, L.; MARTINS, F.R. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual Montana, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 553-573, 2007.

YOUNG A.; MITCHELL, M. Microclimate and vegetation edge effects in a fragmented podocarp-broad leaf forest in New Zealand. **Biological Conservation**, Barking, v. 67, n. 1, p. 63-72, 1994.

2 MANEJO DE LIANAS EM BORDAS DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL, SANTA RITA DO PASSA QUATRO, SP

Resumo

A fragmentação florestal é uma das maiores ameaças para a conservação biológica, pois conduz a drásticas alterações na composição, na abundância e na distribuição das espécies animais e vegetais. Com a fragmentação da floresta, há um aumento da luminosidade nas bordas dos fragmentos florestais e lianas heliófitas podem aumentar suas populações e competir vigorosamente com as espécies arbustivo-arbóreas. O objetivo desse estudo foi verificar o efeito do manejo das lianas sobre o processo de restauração florestal em bordas perturbadas de floresta estacional semidecidual. Também foi analisada a influência do tipo de vizinhança sobre a borda florestal e sobre os resultados do manejo. O experimento foi instalado na região de Santa Rita do Passa Quatro, SP, em seis bordas de floresta estacional semidecidual, sendo três bordas com vizinhança de cana-de-açúcar e três bordas com vizinhança de rodovia. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com parcelas de 100m² e 3 repetições. Foram testadas três técnicas de manejo: corte de lianas (C), corte de lianas + revolvimento do solo (CR) e corte de lianas + plantio de espécies arbóreas nativas (CP). Para análise do processo de restauração florestal, foram avaliados o crescimento médio em altura e diâmetro das espécies arbustivo-arbóreas, a mortalidade média e o número médio de indivíduos ingressantes no estrato arbustivo-arbóreo, a chuva de sementes e a mortalidade média e o número médio de indivíduos ingressantes no estrato da regeneração. Todos os indivíduos foram classificados de acordo com suas exigências em luminosidade, estrato de ocupação e síndromes de dispersão. Nas bordas florestais estudadas verificou-se uma drástica alteração na estrutura vertical da floresta, sendo poucas as espécies de dossel e abundantes as espécies de sub-bosque. As bordas com vizinhança de rodovia apresentaram menor riqueza de espécies arbustivo-arbóreas e menor proporção de árvores de dossel que as bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar, além de maior invasão por gramíneas exóticas e bambus. Os resultados do manejo das lianas foram influenciados pelo grau de infestação das áreas, pela estrutura da vegetação recém manejada e pela vizinhança do fragmento florestal. Embora as diferenças não tenham sido significativas, ao se analisar individualmente as bordas florestais, foram observados efeitos positivos do corte das lianas para o crescimento médio em altura ou diâmetro dos indivíduos e para o aumento da chuva de sementes de espécies arbustivo-arbóreas. No entanto, o corte das lianas não será suficiente para promover a recuperação da fisionomia florestal dessas bordas, pois os indivíduos presentes sob as lianas correspondem a espécies de sub-bosque, sendo necessário o enriquecimento das bordas com espécies de dossel. Nas bordas florestais com vizinhança de rodovia, o corte das lianas pode intensificar os efeitos de borda, a ponto de prejudicar o ingresso de espécies arbustivo-arbóreas no estrato da regeneração. Nesse caso, as diferenças entre tratamentos foram significativas. O revolvimento superficial do solo não favoreceu a regeneração de espécies pioneiras.

Palavras-chave: Manejo de lianas, Floresta estacional semidecidual, Borda florestal, Matriz habitat, Fragmentos florestais perturbados

Abstract

Forest fragmentation is one of the greatest threats to biodiversity conservation, as it leads to drastic changes in the composition, abundance and distribution of plant and animal species. With the fragmentation of the forest, there is a substantial increase in light incidence at the edges of forest fragments and lianas can increase their populations and compete vigorously with arbustive-arboreal species. The objective of this study was to verify the effect of management of lianas on the processes of restoration of forest physiognomy in disturbed edges of semideciduous forest. The experiment was conducted in Santa Rita do Passa Quatro, SP, where six edge areas of semideciduous forest, being three edges bordered by sugar cane and three edges bordered by roads were evaluated. The experimental design was randomized with blocks of plots of 100m² and three replications. Four treatments were tested: cutting of lianas (C), cutting of lianas + revolving surface soil (CR), cutting of lianas + planting of native tree species (CP) and control (T). To analyze the process of restoration of forest physiognomy, we assessed the average growth in height and diameter of tree and shrub species, the average mortality and average number of individuals entering the tree stratum, rain seed, the average mortality and the average number of individuals entering the stratum of regeneration. All subjects were classified according to their requirements in light incidence, position stratum forest and dispersal syndromes. In disturbed edges forest, there was a decrease in the richness of tree and shrub species and a drastic change in the vertical structure of vegetation, with few species of canopy and abundant species of undergrowth. The edge areas in the neighborhood of roads had lower species richness and lower proportion of canopy tree species than forest edges bordered by sugar cane, as well as increased invasion by exotic grasses and bamboos. The results of the management of lianas were influenced by the degree of infestation of areas, by the structure of recently managed vegetation and the main surrounding the forest fragment. Although the differences were not significant, when forest edges were analyzed individually, positive effects of lianas removal were found regarding the average growth in height or diameter of individuals and the increase of the rain seed of tree and shrub species. However, the cutting of lianas is not sufficient to promote recovery of forests, because individuals providing support for lianas are understory species, being necessary the enrichment of the edges with the tree canopy species. In forest edges adjacent to roads, the cutting of lianas may intensify edge effects, even disturbing the individuals entering the stratum of regeneration. In this case, the differences between treatments were significant. The revolving surface soil did not favor the regeneration of pioneer species.

Keywords: Management of lianas, Semideciduous forest, Edges forest, Matrix habitat, Disturbed forest fragments

2.1 Introdução

A fragmentação florestal é uma das maiores ameaças para a conservação biológica, pois conduz a drásticas alterações na composição, na abundância e na distribuição das espécies animais e vegetais, provocando mudanças em uma variedade de processos ecológicos (BENITÉZ-MALVIDO; MARTINÉZ-RAMOS, 2003; GASCON et al., 1999; LAURANCE et

al., 1997, 1998; 2006; OLIVEIRA-FILHO; MELLO; SCOLFORO, 1997; TABARELLI; MANTOVANI; PERES, 1999). A magnitude dessas alterações pode ser influenciada pelo histórico de perturbação dos remanescentes florestais, pelas características físicas e arranjo espacial dos fragmentos e pela complexidade e estrutura da matriz inter-habitat (COLLINGE, 1996; METZGER, 2000; LAURANCE et al., 2006).

Estudos desenvolvidos em floresta pluvial amazônica, cujo processo de fragmentação florestal é relativamente recente, revelam que, após a criação da borda, há um incremento na mortalidade de árvores próximo às margens da floresta e, como consequência do aumento dos distúrbios no dossel, há um farto recrutamento de espécies pioneiras nesses locais (LAURANCE et al., 1998; NASCIMENTO; LAURANCE, 2006; SIZER; TANNER, 1999). No entanto, as consequências da fragmentação florestal podem ir mais além, pois os remanescentes florestais podem ser degradados por mudanças em sua estrutura muito após o processo de fragmentação e isolamento (OLIVEIRA-FILHO; MELLO; SCOLFORO, 1997; TABANEZ; VIANA, 2000). Dessa forma, muitas tendências florísticas e estruturais, documentadas em paisagens recentemente fragmentadas, podem representar apenas os primeiros passos de uma simplificação mais drástica da estrutura vertical da floresta (OLIVEIRA; SANTOS; TABARELLI, 2008).

Com o aumento substancial de luminosidade nas bordas dos fragmentos florestais (CAMARGO; KAPOS, 1995; KAPOS, 1989; YOUNG; MITCHELL, 1994), lianas heliófitas podem aumentar suas populações e competir vigorosamente com as espécies arbustivo-arbóreas, podendo contribuir para o aumento da mortalidade de árvores nesses locais e para o rebaixamento do dossel (LAURANCE, 2001; PUTZ, 1984). Estudos revelam que as lianas também podem inibir a regeneração natural das espécies arbustivo-arbóreas (SCHNITZER; DALLING; CARSON, 2000; TABANEZ; VIANA, 2000). Dessa forma, seu corte tem sido recomendado como ferramenta de manejo conservacionista (AMADOR; VIANA, 2000; PÉREZ-SALICRUP et al., 2001; ROZZA; FARAH; RODRIGUES, 2007; SOUZA et al., 2002).

Projetos de restauração ecológica visam à reconstrução dos processos ecológicos das comunidades, de forma a garantir sua evolução e perpetuação no espaço e no tempo (RODRIGUES; GANDOLFI, 2004). Para tanto, alguns aspectos são essenciais, como o conhecimento do ecossistema a ser restaurado e do papel das espécies na comunidade vegetal, bem como a identificação das barreiras ecológicas que dificultam a regeneração natural e diminuem a resiliência do ecossistema (ENGEL; PARROTTA, 2003; GANDOLFI; RODRIGUES;

MARTINS, 2007). Quando há regeneração intensa na área a ser restaurada, pode-se favorecer o processo de sucessão secundária, adotando-se algumas práticas de manejo, como o controle de plantas competidoras, a indução do banco de sementes autóctone e o preenchimento e enriquecimento das áreas com espécies nativas regionais (RODRIGUES; GANDOLFI, 2007).

Baseado nas premissas de que, em bordas de fragmentos florestais perturbados, infestações de lianas podem causar danos físicos às espécies arbustivo-arbóreas e elevar a taxa de mortalidade das mesmas (LAURANCE et al., 2001); que superpopulações de lianas podem atrasar ou inibir a regeneração natural das espécies arbustivo-arbóreas (SCHNITZER; DALLING; CARSON, 2000; TABANEZ; VIANA, 2000) e que o tipo de vizinhança tem influência sobre a vegetação da borda do fragmento florestal (MESQUITA; DELAMÔNICA; LAURANCE, 1999), este estudo testou as seguintes hipóteses:

- 1) o corte de superpopulações de lianas em bordas perturbadas de floresta estacional semidecidual diminui a mortalidade e favorece o crescimento das espécies arbustivo-arbóreas, contribuindo para a restauração florestal dessas bordas;
- 2) o corte de superpopulações de lianas em bordas perturbadas de floresta estacional semidecidual favorece a chuva de sementes de espécies arbustivo-arbóreas e o ingresso de indivíduos no estrato da regeneração;
- 3) o revolvimento superficial do solo e o plantio de mudas de espécies arbustivo-arbóreas nativas, associado ao corte das superpopulações de lianas, são técnicas de manejo capazes de acelerar e conduzir o processo de regeneração das espécies arbustivo-arbóreas nas bordas dos fragmentos;
- 4) o corte de superpopulações de lianas na borda de floresta estacional semidecidual tem efeito distinto de acordo com a vizinhança.

2.2 Material e Métodos

2.2.1 A região de estudo e o delineamento experimental

O estudo foi desenvolvido na região de Santa Rita do Passa Quatro, SP. Nessa região, ocorre uma mescla de fisionomias de Cerrado e de Floresta estacional semidecidual, que, em virtude da maciça ocupação humana ocorrida no final do século XIX, teve sua vegetação original reduzida a fragmentos florestais isolados. Atualmente, os remanescentes florestais encontram-se circundados por cultivos de cana-de-açúcar, citros, pastagens, reflorestamentos com eucaliptos, áreas com edificações e estradas (KORMAN, 2003).

O experimento foi instalado em bordas de fragmentos florestais perturbados de floresta estacional semidecidual, com dois tipos de vizinhança: cana-de-açúcar e rodovia. Tais fragmentos encontram-se localizados em duas unidades de conservação: Parque Estadual de Vassununga, localizado no município de Santa Rita do Passa Quatro, SP, a 21° 41' S e 47° 39' W e Parque Estadual de Porto Ferreira, localizado no município de Porto Ferreira, SP, a 21°49'S e 47°25'W.

Para realização do experimento, foi adotado o delineamento de blocos casualizados (GOMES, 1990), instalando-se quatro parcelas de 100m² (10 x 10 m) em cada borda florestal, sendo 3 repetições em cada tipo de vizinhança. Nas parcelas, foram aplicados, aleatoriamente (por sorteio), os seguintes tratamentos: corte total de lianas (C), corte total de lianas e revolvimento superficial do solo (CR), corte total de lianas e plantio de espécies arbóreas nativas regionais (CP) e testemunha (T). No total, foram instalados seis blocos, contendo quatro tratamentos cada um, nas bordas dos seguintes fragmentos florestais (Figura 2.1):

Bordas de floresta estacional semidecidual com vizinhança de cana-de-açúcar:

- Fragmento Florestal Praxedes (PX), localizado no Parque Estadual de Vassununga.
- Fragmento Florestal Capetinga leste (CL), localizado no Parque Estadual de Vassununga.
- Fragmento Florestal Capetinga oeste (CO), localizado no Parque Estadual de Vassununga.

Bordas de floresta estacional semidecidual com vizinhança de rodovia:

- Fragmento Florestal Capetinga leste (CL), localizado no Parque Estadual de Vassununga.
- Fragmento Florestal Capetinga oeste (CO), localizado no Parque Estadual de Vassununga.
- Fragmento Florestal Porto Ferreira (PF), localizado no Parque Estadual de Porto Ferreira.

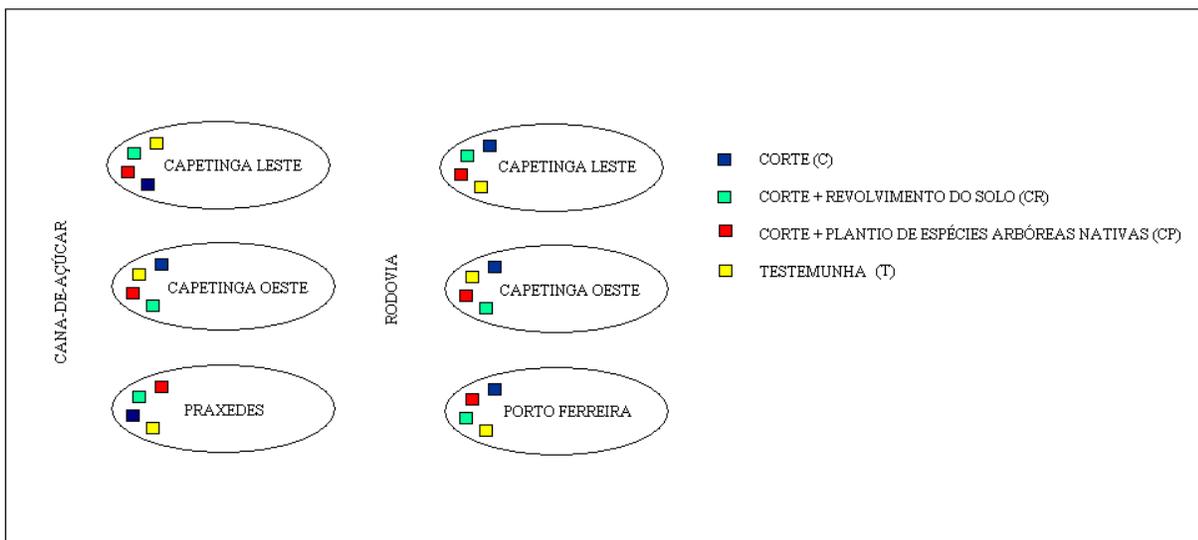


Figura 2.1 - Delineamento experimental do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Para demarcação das parcelas amostrais, analisou-se a condição geral de degradação da borda da floresta, instalando-se as parcelas na condição fisionômica dominante de borda daquele fragmento. As parcelas de um mesmo bloco foram instaladas em situações semelhantes, para que, dentro do possível, todos os tratamentos estivessem submetidos às mesmas condições, principalmente no tocante à intensidade de infestação por lianas.

Descrição dos tratamentos:

Tratamento C: O corte das lianas presentes nas bordas dos fragmentos florestais foi realizado na estação seca (setembro/2006), antes do início do período de chuvas regulares. Foram efetuados dois cortes nas lianas: um rente ao solo e outro a cerca de 2 metros de altura. Durante essa

operação também foram cortadas outras espécies invasoras, tais como gramíneas e bambus. Os restos vegetais decorrentes do corte foram deixados sobre o solo e as partes das lianas presentes sobre as árvores foram deixadas no mesmo local, para que se decompusessem naturalmente.

Tratamento CR: A operação de revolvimento do solo foi realizada no início do período das chuvas regulares (novembro/2006). Para aplicação desse tratamento, o corte das lianas seguiu o mesmo procedimento descrito no tratamento C. Posteriormente, toda a superfície do solo da parcela foi revolvida com enxada, de modo a incorporar parcialmente a serapilheira presente.

Tratamento CP: A operação de plantio das mudas de espécies nativas regionais foi realizada no período das chuvas regulares (dezembro/06). Com o objetivo de sombreamento da parcela, foram plantadas espécies de preenchimento: pioneiras e secundárias iniciais (RODRIGUES; GANDOLFI, 2007) (Tabela 2.1).

Tabela 2.1 - Espécies plantadas no tratamento CP (corte + plantio de espécies nativas regionais) do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Nº	Nome científico	Nome comum	Classe sucessional
1	<i>Alchornia glandulosa</i> Poepp.	Tapiá	Pioneira
2	<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	Escova de macaco	Pioneira
3	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	Pau-marfim	Secundária inicial
4	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillemain ex Benth	Araribá rosa	Secundária inicial
5	<i>Enterolobium contortisiliquuum</i> (Vell.) Morong	Tamboril	Secundária inicial
6	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	Jaracatiá	Pioneira
7	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Canelinha	Secundária inicial
8	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby	Manduirana	Pioneira

As espécies foram escolhidas com base na literatura disponível de levantamentos florísticos realizados na região e obtidas no viveiro de mudas do Horto Florestal de Santa Rita do Passa Quatro, SP, pertencente ao Instituto Florestal – IF. O corte das lianas seguiu o mesmo

procedimento descrito no tratamento C. Posteriormente, foi realizado o plantio das mudas seguindo-se o espaçamento de 2,5 x 2,5 m. Em cada parcela foram plantadas 16 mudas de 8 espécies nativas (Tabela 2.1).

Tratamento T: Refere-se à parcela testemunha, local onde não foi realizada nenhuma intervenção.

A re-infestação das parcelas pelas lianas foi monitorada periodicamente. No primeiro ano do experimento, foram necessárias mais duas operações de corte, ao longo do período das chuvas. Nos dois anos seguintes, apenas uma operação de corte, devido à menor infestação por lianas. Os cortes de manutenção foram realizados no mesmo período em todas as parcelas.

2.2.2 Caracterização inicial das bordas de floresta estacional semidecidual

O estudo parte do princípio de que o tipo de vizinhança tem influência sobre a vegetação das bordas florestais estudadas e, conseqüentemente, sobre os resultados do manejo. Dessa forma, para confirmação das diferenças existentes entre as bordas com as vizinhanças de cana-de-açúcar e rodovia e para auxiliar na interpretação dos resultados do manejo das lianas, foi feita uma caracterização inicial das bordas florestais estudadas quanto à vegetação arbustivo-arbórea e à infestação por lianas (Tempo 0 - antes da aplicação do manejo).

Estrato arbustivo-arbóreo e estrato da regeneração

Para caracterização do estrato arbustivo-arbóreo das bordas florestais, todos os indivíduos das espécies arbustivo-arbóreas com altura $\geq 1,30$ m, presentes nas parcelas do experimento, foram contados, plaqueados, identificados e medidos em altura e circunferência à altura do peito (CAP). Para medir a altura dos indivíduos considerou-se a distância vertical entre o solo e a folha mais alta do indivíduo, utilizando-se uma régua graduada com altura máxima de 10,50 m. Para as espécies com altura superior a 10,50 m, a medida foi feita por estimativa, baseada na régua graduada totalmente aberta.

Para caracterização do estrato da regeneração, foram instaladas, de forma aleatória, sub-parcelas de 9 m² (3 x 3 m) no interior das parcelas de 10 x 10 m. Todos os indivíduos com altura entre 0,50 m e 1,30 m, presentes nas sub-parcelas, foram plaqueados, contados e identificados.

A identificação taxonômica das espécies foi realizada principalmente em campo, por meio das características morfológicas dos indivíduos. Quando não foi possível identificar a espécie, procedeu-se a coleta de material botânico para identificação em laboratório. Para a correta nomenclatura dos nomes científicos e respectivos autores das espécies consultou-se o site do Missouri Botanical Garden - Tropicos, USA (<http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>). Para classificação das espécies em famílias foi adotado o sistema de classificação Angiosperm Phylogeny Group A.P.G. II (2003), utilizado com base na referência brasileira de Souza e Lorenzi (2005). Para registro do número de famílias, as sub-famílias Cercidae, Faboideae, Caesalpinioideae e Mimosoideae da família Fabaceae foram consideradas nesse trabalho como uma única família, tendo em vista que existem divergências entre diferentes autores quanto a considerá-las como 1 ou 4 famílias diferentes (SOUZA; LORENZI, 2005).

Identificadas as espécies, seus indivíduos foram classificados em grupos ecológicos de acordo com suas exigências em luminosidade e estrato de ocupação e quanto às síndromes de dispersão de suas sementes. Para classificação das espécies quanto às exigências em luminosidade e estrato de ocupação, foram consideradas três classes: espécies pioneiras (P), espécies não pioneiras (NP) e espécies de sub-bosque (Sb). Para tal, tomou-se como base os trabalhos científicos realizados por Gandolfi (2000), Fonseca e Rodrigues (2000) e Rodrigues, Martins e Mattes (2005), além das literaturas de Lorenzi (1998) e observações de campo:

a) Pioneiras (P): espécies dependentes de luz em processos como germinação, crescimento, desenvolvimento e sobrevivência. Em função dessa dependência, tais indivíduos tendem a ocorrer preferencialmente nas clareiras e nas bordas dos fragmentos florestais, sendo pouco frequentes no sub-bosque.

b) Não pioneiras (NP): Espécies que em processos como germinação, crescimento, desenvolvimento e sobrevivência são comparativamente menos dependentes de luz do que os indivíduos da classe anterior. Em função disso, essas espécies tendem a apresentar maior ocorrência, abundância e permanência em áreas mais sombreadas. Possuem maior longevidade que as pioneiras, crescem e se desenvolvem no sub-bosque e irão compor o dossel florestal ou alcançar a condição de emergentes.

c) Sub-bosque (Sb): Espécies que em processos como germinação, crescimento, desenvolvimento e sobrevivência também são comparativamente menos dependentes de luz do que as pioneiras, mas que permanecem durante todo o ciclo de vida no sub-bosque da floresta e normalmente não compõem o dossel da floresta.

Quanto às síndromes de dispersão, as espécies foram classificadas em zoocóricas (dispersão por animais), anemocóricas (dispersão pelo vento) e autocóricas (dispersão por gravidade ou por deiscência explosiva dos frutos). Para essa classificação foram consultados diversos trabalhos científicos, especialmente, Kinoshita et al. (2006) e Nunes et al. (2003). Também foram utilizadas as literaturas de Lorenzi (1998) e Barroso et al. (1999).

Estimativa da infestação por lianas e estrutura de vegetação arbustivo-arbórea

A infestação por lianas nas bordas florestais estudadas foi estimada na parcela testemunha de cada borda florestal, as quais foram instaladas de forma aleatória (por sorteio). Nessas parcelas, foram coletados, na mesma época de medição, dados sobre as lianas e também sobre as espécies arbustivo-arbóreas, para se ter uma noção da estrutura da vegetação nas bordas florestais e da proporção de lianas em relação às árvores e arbustos.

Para levantamento das lianas, todos os caules dessa forma de vida, com altura $\geq 1,30$ m, foram contados e medidos em DAP (diâmetro à altura do peito – 1,30 m do solo). Posteriormente, foram calculados a densidade (n° de caules de lianas/ m^2) e área basal total de lianas ($m^2/100 m^2$). Para Kurznel, Schnitzer e Carson (2006), em florestas com seca sazonal, 2 cm é o diâmetro mínimo de lianas para se examinar a competição entre lianas e árvores no dossel da floresta. Segundo esses autores, nessas florestas, lianas com diâmetro $\geq 2,0$ cm têm 50% de chance de formar copas no dossel e com diâmetro $\geq 2,5$ cm, 80% de chance. Dessa forma, os caules de lianas amostrados foram separados, posteriormente, nas seguintes classes de diâmetro: < 2 cm, entre 2 e 2,5 cm e $\geq 2,5$ cm. O conhecimento sobre os diâmetros das lianas pode auxiliar na interpretação dos resultados do manejo. Emaranhados de lianas finas têm maior influência sobre a regeneração das espécies arbustivo-arbóreas, podendo prejudicá-la ou favorecê-la dependendo das espécies e da situação em que se encontram (SAVAGE, 1992; SCHNITZER; DALLING; CARSON, 2000; ROZZA; FARAH; RODRIGUES, 2007). Já lianas com diâmetros maiores,

estabelecidas nas copas das árvores, podem afetar especialmente o crescimento e a fecundidade dos indivíduos adultos (PUTZ, 1984; STEVENS, 1987).

Para identificação das lianas, coletou-se material botânico, preferencialmente contendo flores ou frutos, na borda imediata dos fragmentos florestais. A coleta não foi priorizada no interior das parcelas devido à dificuldade de se encontrar lianas com flores ou frutos ou coletá-las em árvores muito altas. A cada coleta, anotou-se o local, a data e outras informações que pudessem auxiliar na identificação das mesmas.

Para as espécies arbustivo-arbóreas, todos os indivíduos com altura $\geq 1,30$ m foram contados e medidos em CAP. Posteriormente foram calculados a densidade (n° de indivíduos/ m^2) e a área basal total ($m^2/100 m^2$) das espécies arbustivo-arbóreas. Também foi calculada a altura média do dossel, por meio da média das 5 árvores mais altas.

Chuva de sementes

Para caracterização da chuva de sementes nas bordas florestais, foram instalados de forma aleatória, em cada parcela testemunha do experimento, 2 coletores de madeira ($0,25 m^2$), com fundo de tela (50%), colocados a 10 cm de altura do solo (18 coletores no total). A coleta da chuva de sementes foi realizada pelo período de 2 anos, sendo o material coletado mensalmente e acondicionado em sacos de papel para secagem em estufa. Após a secagem, foi efetuada a triagem do material para a separação das sementes e frutos. Posteriormente, foi realizada a contagem, a identificação taxonômica das sementes e a classificação das espécies de acordo com suas exigências em luminosidade, estrato de ocupação e quanto às síndromes de dispersão das sementes. Para identificação das sementes foram utilizadas principalmente as literaturas de Lorenzi (1998) e Barroso et al. (1999), além da lista das espécies identificadas em cada parcela e de um mostruário de frutos coletados em espécies que frutificaram ao longo do experimento.

2.2.3 Análise das respostas da vegetação ao manejo das lianas

Para análise temporal do processo de restauração florestal das bordas avaliadas, foram realizadas 4 caracterizações dos mesmos:

Tempo 0: antes da aplicação do manejo,

Tempo 1: 6 meses após a aplicação do manejo,

Tempo 2: 18 meses após a aplicação do manejo,

Tempo 3: 29 meses após a aplicação do manejo.

A cada Tempo de caracterização procedeu-se a contagem e a medição em altura e CAP dos indivíduos com altura $\geq 1,30$ m. Posteriormente, foram avaliados o crescimento médio em altura (m) e em DAP (cm) dos indivíduos arbustivo-arbóreos, a mortalidade média (%) no estrato arbustivo-arbóreo e o número médio de indivíduos ingressantes nesse estrato. Também foram analisados o número total de espécies ingressantes e seus grupos ecológicos. Para cálculo do crescimento médio em altura, foram considerados os indivíduos com altura de até 12,50 m, pois acima desse valor a precisão na medida ficou comprometida. O valor de referência corresponde ao comprimento total da régua utilizada (10,50 m) mais a altura da pessoa que está medindo a árvore, com o braço estendido.

Para análise da chuva de sementes, foram utilizados coletores de madeira ($0,25 \text{ m}^2$), com fundo de tela (50%), colocados a 10 cm de altura do solo. Os coletores foram instalados nas parcelas dos tratamentos Corte (C) e Testemunha (T), sendo colocados, de forma aleatória, 2 coletores por parcela (24 coletores no total). A avaliação da chuva de sementes foi iniciada 2 meses após o corte das lianas, sendo o material proveniente da chuva de sementes coletado mensalmente e acondicionado em sacos de papel para secagem em estufa. Após a secagem, foi efetuada a triagem do material coletado para a separação dos frutos e sementes. Posteriormente, foi realizada a contagem, a identificação taxonômica das sementes e a classificação em grupos ecológicos (pioneiras, não pioneiras e sub-bosque) e modos de dispersão (zoocóricas, anemocóricas e autocóricas). A coleta foi realizada pelo período de 2 anos. Para identificação das sementes foram utilizadas principalmente as literaturas de Lorenzi (1998) e Barroso et al. (1999), além da lista das espécies identificadas em cada parcela e de um mostruário de frutos coletados em espécies que frutificaram ao longo do experimento.

Para avaliação do ingresso de indivíduos arbustivo-arbóreos no estrato da regeneração, a cada Tempo de caracterização, procedeu-se a contagem e a identificação dos indivíduos com altura total entre 0,50 m e 1,30 m presentes nas sub-parcelas de 3 x 3 m. Também foram analisados o número total de espécies ingressantes nesse estrato e seus grupos ecológicos.

2.2.4 Análises estatísticas

Para análise estatística dos dados, foram utilizados os testes Shapiro-Wilk para verificação da normalidade dos resíduos e de Bartlett para verificação da homogeneidade de variâncias. Posteriormente testou-se a estrutura de uma análise fatorial manejo x vizinhança pela análise de variâncias, no entanto, na maioria dos casos esta análise não se mostrou adequada, pois nem todos os pressupostos exigidos para a análise foram satisfeitos. Para as variáveis de crescimento (altura e DAP), as quais não apresentaram normalidade dos resíduos, nem homogeneidade de variâncias, optou-se pelo teste não paramétrico de Friedman, analisando-se apenas o efeito dos diferentes tratamentos em cada borda florestal. Para as variáveis que envolveram contagem (número de indivíduos ingressantes e número de sementes) e para as variáveis proporcionais (mortalidade) foi utilizada a teoria de Modelos Lineares Generalizados (MLG), considerando-se na modelagem a distribuição binomial negativa para os dados de contagem e a distribuição beta binominal para os dados proporcionais. Nesses casos, foi verificada a interação entre tratamentos e entre vizinhanças (BARBIN, 2003; CAMPOS, 1983; DEMÉTRIO; CORDEIRO, 2007).

2.3 Resultados

2.3.1 Caracterização inicial das bordas de floresta estacional semidecidual

Estrato arbustivo-arbóreo e estrato da regeneração

Considerando-se o somatório de todas as parcelas do experimento (24 parcelas - 2.400 m² no total), no estrato arbustivo-arbóreo foram contados, antes do manejo das lianas, 1.296 indivíduos ($\geq 1,30$ m de altura), sendo registradas 126 espécies, pertencentes a 42 famílias e 83 gêneros. As famílias com maior número de indivíduos foram Meliaceae, Euphorbiaceae, Violaceae e Rutaceae.

Nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar, foram contados 595 indivíduos, registrando-se 89 espécies, pertencentes a 62 gêneros e 28 famílias (Anexo 2.A). As espécies com maior número de indivíduos foram *Trichilia* spp. (14% dos indivíduos amostrados),

Aspidosperma polyneuron (6%) e *Metrodorea Nigra* (5%). Nessas bordas florestais, também foi amostrada uma espécie exótica, *Coffea arabica*, a qual ocupou a 13ª posição em termos de número de indivíduos.

Nas bordas com vizinhança de rodovia, foram contados 631 indivíduos, registrando-se 80 espécies, pertencentes a 61 gêneros e 36 famílias (Anexo 2.B). As espécies com maior número de indivíduos foram *Actinostemon communis* (23%) e *Hybanthus atropurpureus* (18%). Entre as famílias que ocorreram exclusivamente nas bordas com essa vizinhança estão Cannabaceae, Lamiaceae e Verbenaceae cujas espécies registradas são geralmente de pequeno porte, podendo se tornar comuns em formações abertas e áreas degradadas (LORENZI, 2000).

Nas bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar, predominaram espécies não pioneiras, sendo a proporção de indivíduos de espécies de dossel ligeiramente maior que a proporção de indivíduos de espécies sub-bosque (42% e 36%, respectivamente). Nas bordas florestais com vizinhança de rodovia predominaram espécies de sub-bosque (69%). Já a proporção de indivíduos de espécies pioneiras foi ligeiramente maior nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar (22%) do que nas bordas com vizinhança de rodovia (12%) (Figura 2.2).

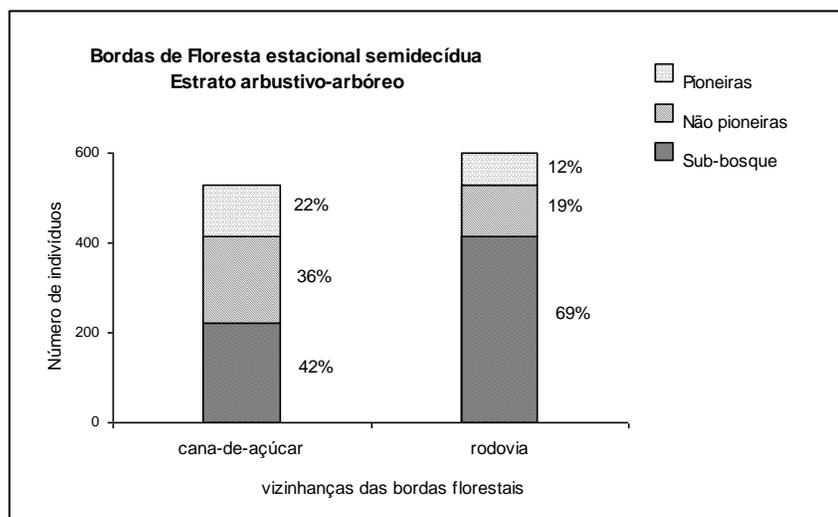


Figura 2.2 - Número de indivíduos de espécies pioneiras, não pioneiras e de sub-bosque registrados antes do corte das lianas nas bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhanças de cana-de-açúcar e rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar, foi registrada uma maior proporção de indivíduos jovens de espécies não pioneiras de dossel que nas bordas com vizinhança de rodovia (indivíduos entre 1,30 e 4,30 m de altura). Nas bordas com essa última vizinhança, verificou-se que os indivíduos de espécies de sub-bosque participam mais dos estratos intermediários e superior da floresta que nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar (Figura 2.3).

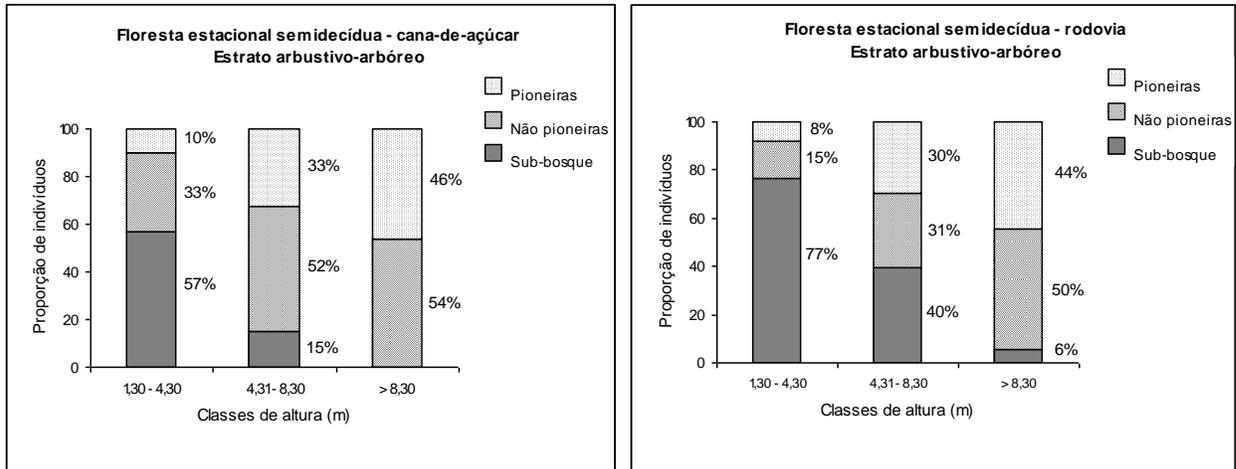


Figura 2.3 - Número de indivíduos de espécies pioneiras, não pioneiras e de sub-bosque, separados por classes de altura, registrados antes do corte das lianas nas bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhanças de cana-de-açúcar e rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Tanto nas bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar, quanto de rodovia, predominaram indivíduos de espécies com dispersão zoocórica (60% e 53%, respectivamente). Em relação às bordas com vizinhança de cana-de-açúcar, as bordas com vizinhança de rodovia apresentaram maior proporção de indivíduos com dispersão autocórica e menor proporção de indivíduos de espécies zoocóricas e anemocóricas (Figura 2.4).

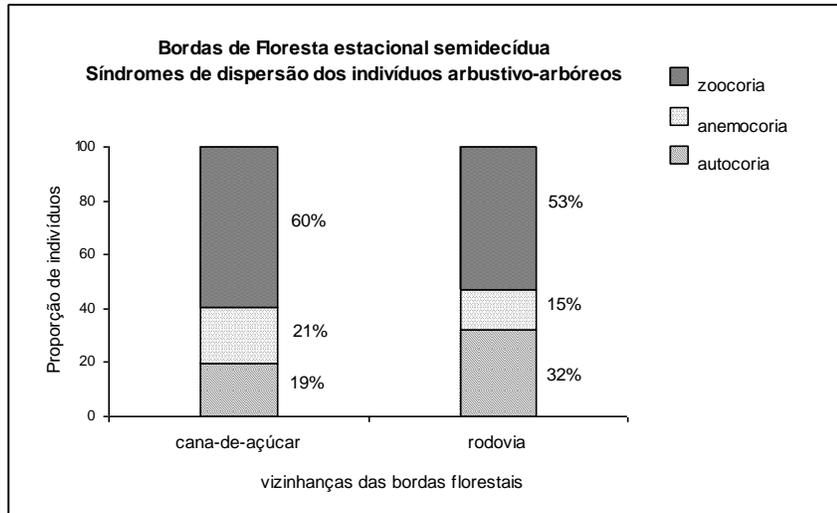


Figura 2.4 - Síndromes de dispersão dos indivíduos arbustivo-arbóreos registrados antes do corte das lianas nas bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhanças de cana-de-açúcar e rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Considerando-se o somatório de todas as sub-parcelas do experimento (24 sub-parcelas - 216 m² no total), no estrato da regeneração foram contados inicialmente 89 indivíduos (altura entre 0,50 e 1,30 m), sendo registradas 31 espécies, pertencentes a 14 famílias e 21 gêneros. As famílias com maior número de indivíduos foram Meliaceae, Euphorbiaceae, Rubiaceae, Violaceae e Rutaceae.

Nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar, foram contados 41 indivíduos, sendo registradas 20 espécies nativas, pertencentes a 12 famílias e 15 gêneros (Anexo 2.C). As espécies com maior número de indivíduos no estrato da regeneração foram *Trichilia* spp. (27%), *Psychotria cephalantha* (10%), *Aspidosperma polyneuron* (7%) e *Metrodorea nigra* (7%).

Já nas bordas florestais com vizinhança de rodovia, foram contados 48 indivíduos, sendo registradas 14 espécies nativas pertencentes a 10 famílias e 10 gêneros (Anexo 2.D). As espécies com maior número de indivíduos foram *Actinostemon communis* (35%), *Hybanthus atropurpureus* (16%) e *Psychotria cephalantha* (10%).

Tanto nas bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar, quanto de rodovia, predominaram no estrato da regeneração indivíduos de espécies de sub-bosque, mas a proporção dessas espécies foi maior nas bordas com vizinhança de rodovia (88%), que nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar (59%). Nas bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar, as proporções de indivíduos de espécies pioneiras (22%) e não pioneiras de dossel (19%) foram

maiores que nas bordas florestais com vizinhança de rodovia (5% e 7%, respectivamente) (Figura 2.5).

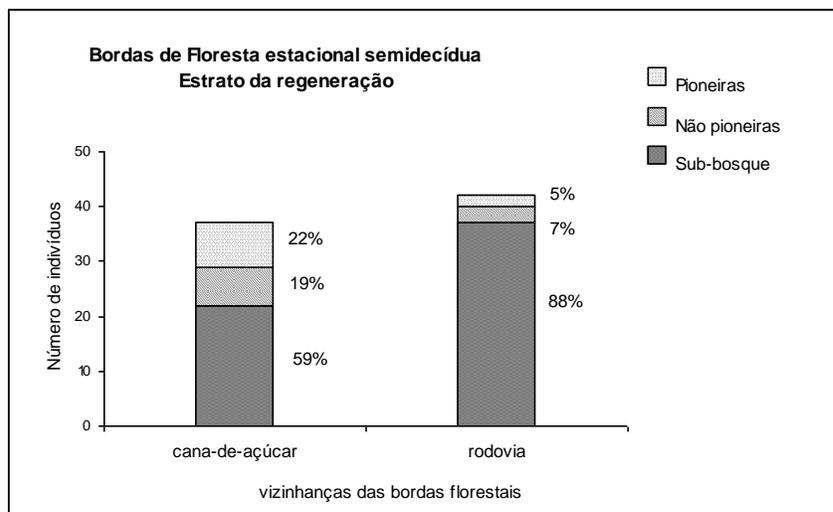


Figura 2.5 – Número de indivíduos de espécies pioneiras, não pioneiras e de sub-bosque registrado no estrato da regeneração, antes do corte das lianas, nas bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhanças de cana-de-açúcar e rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Tanto nas bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar, quanto de rodovia, predominaram no estrato da regeneração indivíduos de espécies com dispersão zoocórica, sendo que as bordas com vizinhança de cana-de-açúcar apresentaram maior proporção (80%) em relação às bordas florestais com vizinhança de rodovia (73%). Da mesma forma que no estrato arbustivo-arbóreo, as bordas com vizinhança de rodovia apresentaram maior proporção de indivíduos com dispersão autocórica e menor proporção de indivíduos de espécies zoocóricas e anemocóricas, em relação às bordas com vizinhança de cana-de-açúcar (Figura 2.6).

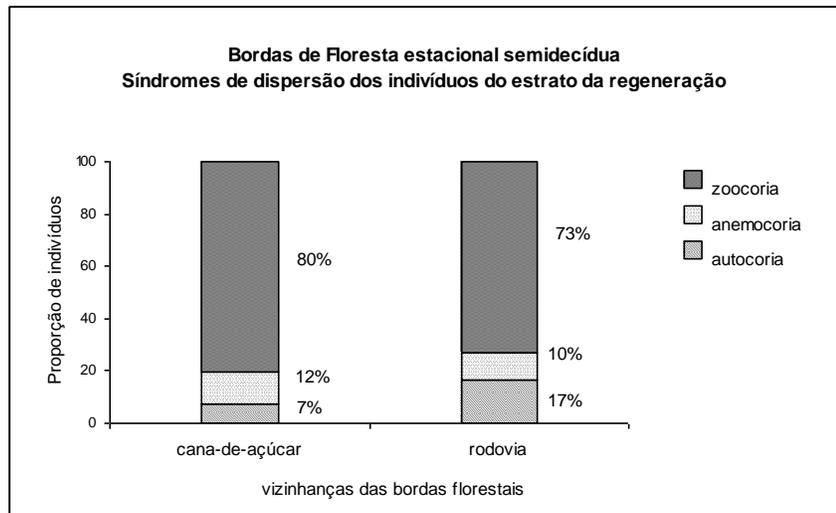


Figura 2.6 – Síndromes de dispersão dos indivíduos do estrato da regeneração, registrados antes do corte das lianas, nas bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhanças de cana-de-açúcar e rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Estimativa da infestação por lianas e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea

Nas bordas florestais estudadas foram coletadas 54 lianas, sendo registradas 39 espécies, pertencentes a 11 famílias e 23 gêneros (Anexo 2.E). As famílias que apresentaram o maior número de espécies foram Bignoniaceae, Sapindaceae e Malpighiaceae.

Nas bordas florestais com vizinhança de rodovia predominaram lianas finas, com $DAP \leq 2$ cm. Já nas bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar, apesar de ainda haver o predomínio de lianas finas, observou-se uma maior presença de lianas com DAP acima de 2,0 cm, as quais possuem maior chance de formar copas no dossel da floresta (KURZEL; SCHNITZER; CARSON, 2006). Lianas com $DAP \leq 2$ cm representaram 95% de todas as lianas amostradas no experimento e o maior diâmetro verificado foi de 5,4 cm (Tabela 2.2).

A densidade de lianas (n° de caules/ m^2) foi maior nas bordas de floresta com vizinhança de rodovia. Já a área basal total das mesmas ($m^2/100 m^2$) foi maior nas bordas de floresta com vizinhança de cana-de-açúcar, devido à maior proporção de lianas com diâmetros maiores (Tabela 2.2). Quando se considerou a densidade ou a área basal de lianas em relação às espécies arbustivo-arbóreas, a situação entre as vizinhanças não foi bem definida, havendo bordas florestais mais ou menos infestadas nas duas vizinhanças. As bordas florestais Capetinga oeste / rodovia e Praxedes / cana-de-açúcar foram as que apresentaram entre os maiores valores de

densidade relativa de lianas (90,60% e 87,74%, respectivamente) e de área basal total relativa de lianas (29,71 % e 11,83 %, respectivamente). Já os fragmentos florestais Porto Ferreira / rodovia e Capetiga leste / cana-de-açúcar apresentaram os menores valores de densidade relativa de lianas (75,67% e 60,07%, respectivamente) e de área basal total relativa de lianas (1,87% e 2,21%, respectivamente) (Tabela 2.3).

Como as parcelas de todos os tratamentos em uma mesma borda florestal foram instaladas em condições fisionômicas homogêneas de infestação por lianas, considera-se que a infestação medida na parcela testemunha traduziu a infestação por lianas nas demais parcelas instaladas na borda florestal. No entanto, observou-se que entre os fragmentos florestais estudados existem diferenças na intensidade de infestação por lianas, o que certamente terá implicações nos resultados do manejo.

Quanto à vegetação arbustivo-arbórea, a caracterização inicial também revelou diferenças estruturais entre as bordas florestais estudadas, havendo bordas com alta e baixa densidade de espécies arbustivo-arbóreas (entre 1,17 e 0,26 indivíduos/m²), bordas com alto e baixo dossel (entre 12,76 e 4,06 m de altura) e variação na distribuição dos indivíduos na estrutura vertical da floresta (Tabela 2.2 e Figura 2.7). Essas diferenças também deverão ser consideradas na análise do manejo das lianas.

Dessa forma, uma descrição de cada uma das bordas florestais estudadas se faz necessária para interpretação dos resultados do manejo.

Tabela 2.2 - Caracterização das parcelas testemunha das bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhanças de cana-de-açúcar e rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Bordas de floresta estacional semidecidual – Parcelas testemunha										
Vizinhança	Bordas florestais ¹	Lianas					Espécies arbustivo-arbóreas			
		Densidade (nº de caules / m²)	Área basal total (m²/100 m²)	Proporção de DAP (%)			Altura do dossel (m)	Diâmetro médio (cm)	Densidade (nº de indiv./m²)	Área basal total (m²/100 m²)
				< 2 cm	2 – 2,5 cm	> 2,5 cm				
	CL	1,70	0,011	97	0	3	12,76	3,31	1,17	0,472
Cana-de-açúcar	CO	1,73	0,024	81	14	5	11,20	6,10	0,59	0,336
	PX	1,86	0,038	83	7	10	11,60	9,95	0,28	0,280
	CL	2,55	0,009	97	1	2	11,17	6,46	0,26	0,118
Rodovia	CO	3,18	0,007	100	0	0	4,06	3,17	0,36	0,017
	PF	2,55	0,010	100	0	0	12,74	4,34	0,83	0,524

1. Bordas florestais: Praxedes (PX), Capetinga leste (CL), Capetinga oeste (CO), Porto Ferreira (PF).

Tabela 2.3 - Densidade relativa e área basal total relativa de lianas nas parcelas testemunha das bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhanças de cana-de-açúcar e rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Bordas de floresta estacional semidecidual			
Proporção de lianas em relação às espécies arbustivo-arbóreas – Parcelas testemunha			
Vizinhança	Bordas florestais¹	Densidade relativa de lianas² (%)	Área basal total relativa³ (%)
	CL	60,07	2,21
Cana-de-açúcar	CO	74,57	6,62
	PX	87,74	11,83
	CL	90,75	7,55
Rodovia	CO	90,60	29,71
	PF	75,67	1,87

1. Bordas florestais: Praxedes (PX), Capetinga leste (CL), Capetiga oeste (CO), Porto Ferreira (PF).

2. Densidade de lianas em relação à densidade de indivíduos da parcela (lianas + árvores).

3. Área basal total das lianas em relação à área basal total da parcela (área basal total das lianas + área basal total das árvores).

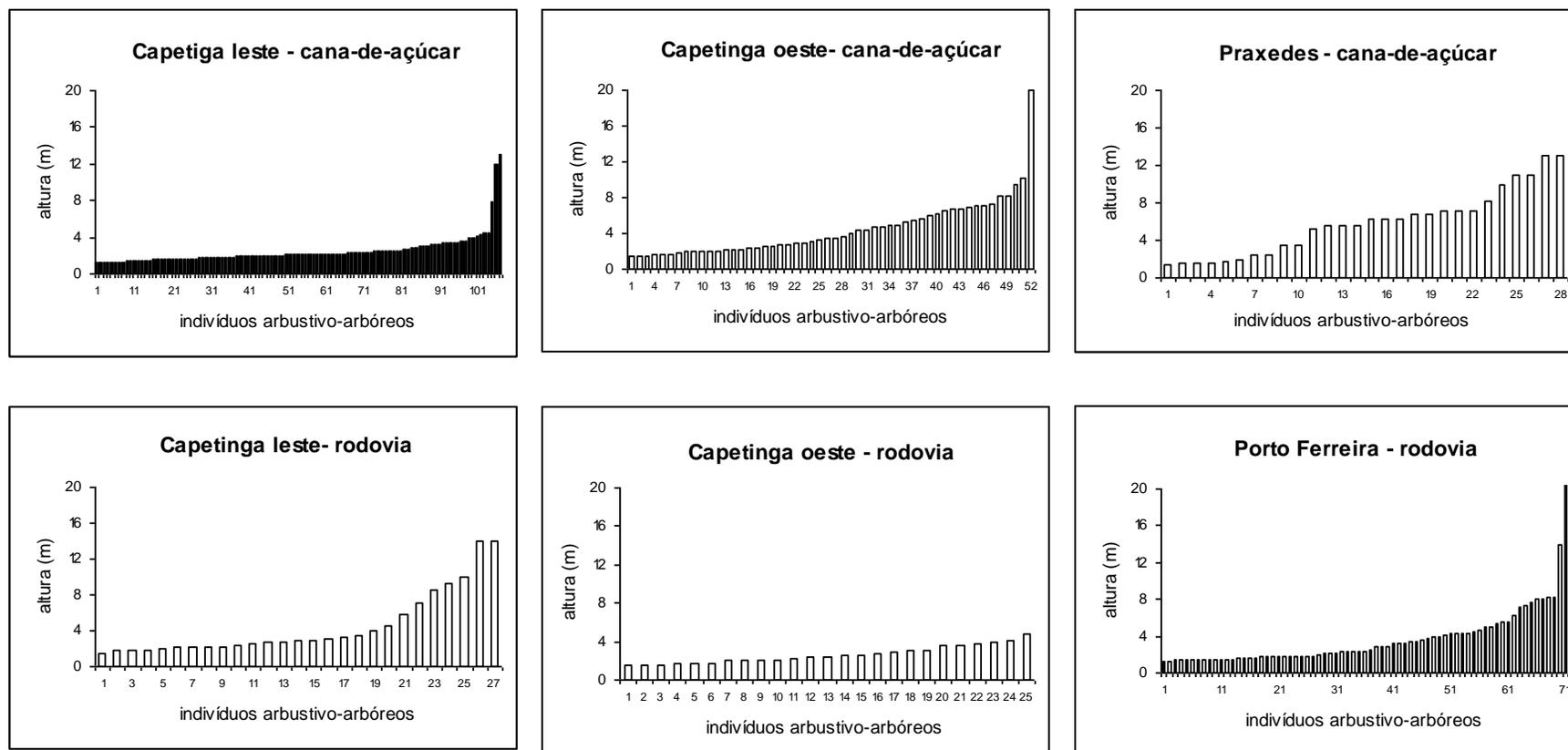


Figura 2.7 - Altura, em ordem crescente, dos indivíduos arbustivo-arbóreos presentes nas parcelas testemunha das bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhanças de cana-de-açúcar e rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Descrição das bordas de floresta estacional semidecidual

Bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar:

- **Capetinga leste:** essa borda florestal é a que apresenta a maior densidade de espécies arbustivo-arbóreas e a menor proporção de lianas (Tabelas 2.2 e 2.3). A altura média do dossel é 12,76 m, o qual é formado por espécies como *Centrolobium tomentosum*, *Jacaratia spinosa*, *Schefflera morototoni* e *Luehea divaricata*. No entanto, 84% dos indivíduos arbustivo-arbóreos amostrados apresentam altura abaixo de 4 metros (Figura 2.7). É grande a presença de indivíduos de espécies arbustivo-arbóreas de sub-bosque, tais como, *Trichilia* spp. (21,8% dos indivíduos amostrados), *Metrodorea nigra* (15,4%) e *Piper amalago* (11,8%). Dessa forma, o sub-bosque é muito denso, impedindo, de uma maneira geral, a penetração dos raios solares até o chão da floresta. Indivíduos de *Casearia gossypiosperma*, uma espécie não pioneira de dossel, também são frequentes (10,9% dos indivíduos amostrados). Nos locais mais abertos, podem ser observados indivíduos de espécies pioneiras, como *Urera baccifera* (8,1% dos indivíduos amostrados).

- **Capetinga oeste:** essa borda florestal apresenta valores intermediários de densidade de espécies arbustivo-arbóreas e proporção de lianas em relação aos outros fragmentos florestais (Tabelas 2.2 e 2.3). A altura média do dossel é 11,20 m, o qual é formado basicamente por *Astronium graveolens* e *Croton floribundus*. Nessa borda florestal há uma distribuição um pouco melhor dos indivíduos nos estratos da floresta, em relação à borda florestal anterior (Figura 2.7). As espécies que apresentaram maior número de indivíduos foram *Aspidosperma polyneuron* (15,3%), *Sapium glandulatum* (9,6%), *Bauhinia forficata* (9,6%) e *Esenbeckia febrifuga* (9,6%). Espécies não pioneiras de dossel se destacam ligeiramente em número de indivíduos. O sub-bosque é pouco denso e em alguns pontos pode haver incidência direta dos raios solares no chão da floresta. Das lianas amostradas, 19% apresentam $DAP \geq 2,0$ cm (Tabela 2.2).

- **Praxedes:** a borda Praxedes apresenta baixa densidade de árvores, mas os indivíduos remanescentes são relativamente bem distribuídos na estrutura vertical da floresta, podendo ser distinguidos três estratos (Figura 2.7). Apresenta alta proporção de lianas, as quais representam 11, 83 % da área basal total da parcela. Dez por cento dessas lianas apresentam $DAP > 2,5$ cm

(Tabelas 2.2 e 2.3). A altura média do dossel é 11,60 m, mas este é bastante irregular, devido à abertura de clareiras formadas pela queda de grandes árvores. As principais espécies que formam o dossel são *Croton piptocalyx*, *Gallesia integrifolia* e *Inga sp.* Não há espécie ou grupo sucessional que se destaque em número de indivíduos. No estrato intermediário são encontradas *Guarea guidonia*, *Guarea macrophylla* e *Guazuma ulmifolia*. Já no sub-bosque podem ser observados indivíduos de *Urera baccifera* e *Piper sp.*

Bordas florestais com vizinhança de rodovia:

- **Capetinga leste:** essa borda florestal apresenta baixa densidade de espécies arbustivo-arbóreas e alta densidade de lianas (Tabelas 2.2). A altura média do dossel é 11,17 m, destacando-se a presença de *Croton floribundus* e *Acacia polyphylla*, mas a maioria dos indivíduos possui altura abaixo de 4 m (77%) (Figura 2.7). Nessa borda florestal, estão presentes espécies como *Astronium graveolens*, *Aloysia virgata*, *Croton floribundus*, *Actinostemon communis*, *Hybanthus atropurpureus* e *Esenbeckia febrifuga*. Espécies pioneiras, típicas de sub-bosque destacam-se ligeiramente em número de indivíduos. Existem pontos na parcela com baixo dossel devido ao emaranhado de lianas e há invasão por espécie de bambu.

- **Capetinga oeste:** essa borda florestal apresenta baixa densidade e área basal de espécies arbustivo-arbóreas. Os indivíduos remanescentes encontram-se tomados por lianas finas (DAP até 1,5 cm). Tais lianas representam 29,71 % da área basal total da parcela. O dossel é baixo (4,06 m) e a fisionomia predominante é a de clareira (Figura 2.7). Quarenta por cento dos indivíduos arbustivo-arbóreos são representados por *Esenbeckia febrifuga* e vinte por cento por *Croton floribundus*. A invasão por gramíneas chega a ser mais alta que o domínio por lianas.

- **Porto Ferreira:** Essa borda florestal possui uma das maiores densidades de espécies arbustivo-arbóreas. Apesar de apresentar uma alta densidade absoluta de lianas, em termos relativos, está entre as de menor infestação (Tabelas 2.2 e 2.3). A altura média do dossel é 12,74 m, o qual é formado por *Copaifera langsdorffii*, *Sapium glandulatum* e *Centrolobium tomentosum*. No entanto, cerca de 70% dos indivíduos arbustivo-arbóreos possui altura abaixo de 4 m (Figura 2.7). O sub-bosque é denso, composto principalmente por espécies como, *Hybanthus atropurpureus*

(31%), *Esenbeckia febrifuga* (20%) e *Galipea jasminiflora* (18%). Nessa borda florestal, de uma maneira geral, a incidência dos raios solares no chão da floresta é baixa. No entanto, ao final do período do experimento foi observada uma alta frequência de queda de árvores de grande porte, o que deve proporcionar um aumento da luminosidade nesses locais.

A figura 2.8 apresenta, como exemplo, o aspecto geral de bordas florestais com baixa densidade de árvores (Praxedes/cana-de-açúcar e Capetinga leste/rodovia) e alta densidade de árvores (Capetinga leste/cana-de-açúcar e Porto Ferreira/rodovia).



Figura 2.8 - Aspecto geral de bordas florestais com baixa densidade de árvores (Praxedes/cana-de-açúcar e Capetinga leste/rodovia) e alta densidade de árvores (Capetinga leste/cana-de-açúcar e Porto Ferreira/rodovia). Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Chuva-de-sementes

As bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar apresentaram número de sementes de lianas superior (380) às bordas com vizinhança de rodovia (201). Também apresentaram maior

número de sementes de espécies arbustivo-arbóreas, mas, nesse caso, a diferença entre vizinhanças foi menos pronunciada (222 e 203, respectivamente). Nas bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar foram registradas menos espécies de lianas e mais espécies arbustivo-arbóreas (14 e 21 espécies, respectivamente) que nas bordas florestais com vizinhança de rodovia (20 e 17 espécies, respectivamente).

Nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar, as espécies de lianas mais abundantes na chuva de sementes foram *Serjania* sp. (61%) e *Stigmaphyllon* sp. (10%) e nas bordas com vizinhança de rodovia destacaram-se sementes de uma espécie de Bignoniaceae (38%), seguidas por *Serjania* sp. (16%) e *Stigmaphyllon* sp. (16%).

Nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar, as espécies arbustivo-arbóreas mais abundantes na chuva de sementes foram *Tabebuia* sp. (28%), *Casearia gossypiosperma* (15%), *Croton floribundus* (11%) e *Croton piptocalyx* (11%) e nas bordas com vizinhança de rodovia, *Casearia gossypiosperma* (60%) e *Acacia polyphylla* (13%).

Tanto nas bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar, quanto de rodovia, predominaram sementes de espécies não pioneiras de dossel, seguidas por sementes de espécies pioneiras. As proporções das sementes foram semelhantes entre as bordas com as duas vizinhanças, havendo apenas uma proporção ligeiramente maior de sementes de espécies pioneiras nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar e uma proporção ligeiramente maior de sementes de espécies de sub-bosque nas bordas com vizinhança de rodovia (Figura 2.9).

Quanto às síndromes de dispersão das sementes, predominaram nas bordas com as duas vizinhanças sementes anemocóricas, mas a proporção dessas sementes nas bordas com vizinhança de rodovia (75%) foi muito superior às bordas com vizinhança de cana-de-açúcar (32%). Nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar, as proporções de sementes zoocóricas e autocóricas foram maiores que nas bordas com vizinhança de rodovia (Figura 2.10).

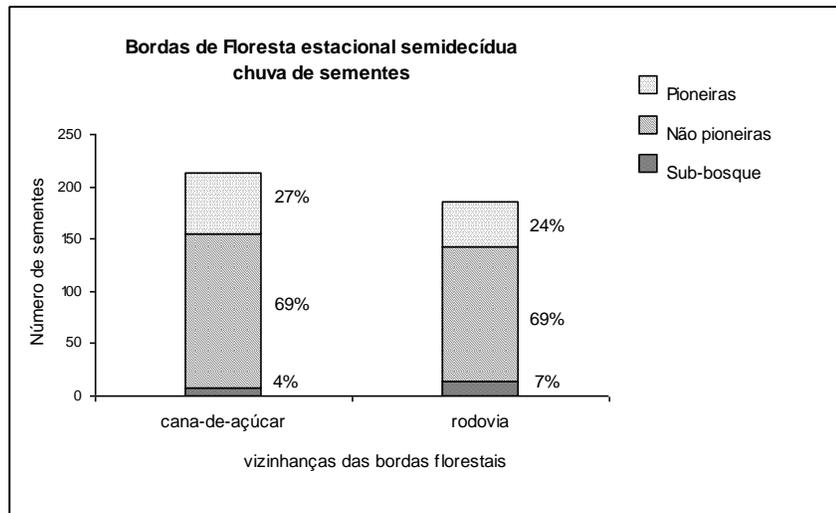


Figura 2.9 - Número de sementes de espécies pioneiras, não pioneiras e de sub-bosque coletadas nas bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhanças de cana-de-açúcar e rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP

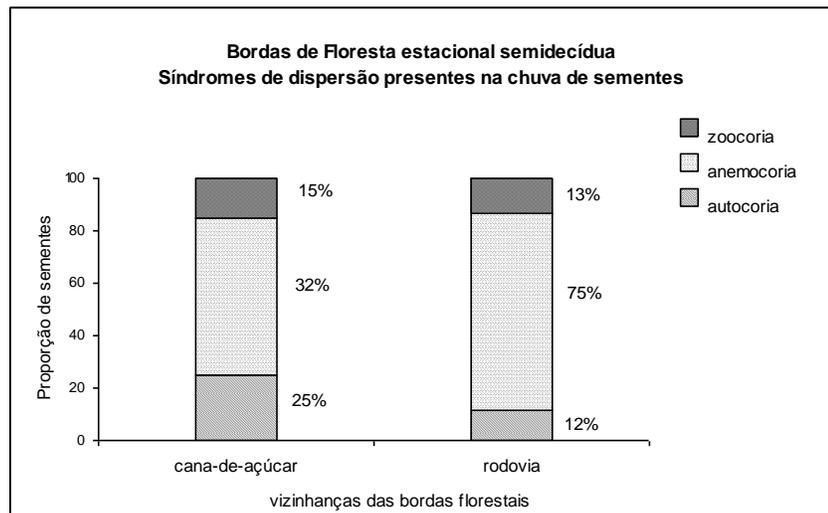


Figura 2.10 - Síndromes de dispersão das sementes de espécies arbustivo-arbóreas coletadas nas bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhanças de cana-de-açúcar e rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP

As listas das espécies de lianas e das espécies arbustivo-arbóreas coletadas na chuva de sementes, em todo o experimento, encontram-se nos anexos 2F e 2G.

2.3.2 Respostas da vegetação ao manejo das lianas

Hipótese I: O corte de superpopulações de lianas em bordas perturbadas de floresta estacional semidecidual diminui a mortalidade e favorece o crescimento das espécies arbustivo-arbóreas, contribuindo para a restauração florestal dessas bordas.

Hipótese IV: O corte de superpopulações de lianas em bordas perturbadas de floresta estacional semidecidual tem efeito distinto de acordo com a vizinhança.

Para testar essas hipóteses, foram comparados os resultados obtidos nos tratamentos testemunha (T) e corte de lianas (C) para os seguintes parâmetros: mortalidade média de indivíduos (%), crescimento médio em altura (m) e em DAP (cm) dos indivíduos arbustivo-arbóreos e número médio de indivíduos ingressantes no estrato arbustivo-arbóreo. Também foram analisados, em cada tratamento, o número total de espécies ingressantes e seus grupos ecológicos. Os resultados finais foram obtidos 29 meses após o manejo das lianas.

Mortalidade das espécies arbustivo-arbóreas e crescimento em altura e diâmetro

Com exceção do parâmetro crescimento médio em altura nas bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar, o tratamento C apresentou sempre os maiores valores, tanto em relação ao crescimento médio dos indivíduos arbustivo-arbóreos, quanto de mortalidade. Porém, as diferenças entre tratamentos não foram significativas, ao nível de 5% de probabilidade pelos testes de Friedmann e MGL – distribuição beta binominal (Tabela 2.4).

Diferenças estocásticas no grau de infestação por lianas e na estrutura da vegetação arbustivo-arbórea foram observadas entre as bordas florestais estudadas, as quais refletem diferentes históricos de perturbação e contextos desses fragmentos florestais na paisagem. Essas diferenças têm implicações diretas nos resultados do manejo e analisar o efeito do mesmo com base nas médias apresentadas pelas bordas não seria uma boa opção. Dessa forma, a análise das variáveis consideradas foi complementada com uma análise descritiva, considerando-se as peculiaridades de cada borda florestal.

Tabela 2.4 – Mortalidade média (%), crescimento médio em altura (m) e crescimento médio em DAP (cm) no estrato arbustivo-arbóreo dos tratamentos testemunha (T) e corte de lianas (C), aplicados nas bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhanças de cana-de-açúcar e rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Floresta Estacional Semidecidual – Estrato arbustivo-arbóreo ¹ (indivíduos com altura ≥ 1,30m)						
Vizinhança	Mortalidade média ² (%)		Crescimento médio em altura ³ (m)		Crescimento médio em DAP ⁴ (cm)	
	T	C	T	C	T	C
Cana-de-açúcar	3,61 a	10,09 a	0,56 a	0,45 a	0,07 a	0,84 a
Rodovia	5,80 a	19,57 a	0,20 a	0,77 a	0,83 a	1,84 a

1. Valores seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

2. Interações não significativas entre tratamentos e vizinhanças (MGL - distribuição beta binomial).

3. Interação não significativa entre tratamentos para a vizinhança cana-de-açúcar (Qui de Friedman=3,4; p-valor=0,3340) e interação não significativa entre tratamentos para a vizinhança rodovia (Qui de Friedman=4,2; p-valor=0,2407).

4. Interação não significativa entre tratamentos para a vizinhança cana-de-açúcar (Qui de Friedman=4,2e p-valor=0,2407) e interação não significativa entre tratamentos para a vizinhança rodovia (Qui de Friedman=4,2e p-valor=0,2407).

Bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar:

Capetinga leste: A borda florestal Capetinga leste apresenta a menor densidade relativa de lianas (60,7 %) e um dos menores valores em área basal relativa das mesmas (2,21 %) (Tabela 2.3). Esta foi a única borda florestal a não apresentar, na parcela testemunha, declínio na altura média dos indivíduos arbustivo-arbóreos ao longo do período de experimentação (Figura 2.11). Considerando os três parâmetros avaliados, o comportamento das espécies arbustivo-arbóreas, após o manejo, foi muito semelhante entre os dois tratamentos (Figuras 2.11, 2.12 e 2.13).

Capetinga oeste: Essa borda florestal apresenta valores intermediários de densidade relativa e área basal relativa de lianas (Tabela 2.3). Na parcela testemunha, não se observou declínio acentuado na altura média dos indivíduos arbustivo-arbóreos, mas houve declínio no DAP médio aos 18 meses de avaliação (Figuras 2.11 e 2.12). O crescimento médio dos indivíduos arbustivo-arbóreos em altura e em DAP foi ligeiramente maior no tratamento C e a mortalidade média também foi maior nesse tratamento (Figura 2.13).

Praxedes: A borda florestal Praxedes está entre as bordas com maior densidade e área basal relativas de lianas (87,74 % e 11, 83%, respectivamente) (Tabela 2.3). Nessa borda florestal, existem lianas com diâmetros maiores que nas outras bordas florestais, formando copas sobre as árvores (Tabela 2.2). Na parcela testemunha, devido ao peso excessivo dessas lianas, houve uma queda brusca na altura média dos indivíduos, observada aos seis meses de experimentação (Figura 2.11). Nos meses seguintes, houve uma surpreendente recuperação na altura média dos indivíduos, no entanto, mais em função da emissão vigorosa de brotos das árvores tombadas do que do crescimento regular dos indivíduos. Essa situação fez com que a borda florestal Praxedes apresentasse um dos maiores valores de crescimento médio em altura (0,72 m), porém, a maior queda no DAP médio dos indivíduos (-0,80 cm) (Figura 2.12). Com o corte das lianas, o tratamento C apresentou comportamento contrário à testemunha: mortalidade relativamente alta de indivíduos (15,40 %), menor crescimento médio em altura (0,34 m) e um dos maiores crescimentos médios em DAP (1,28cm) (Figura 2.13).

Bordas florestais com vizinhança de rodovia:

Capetinga leste: Essa borda florestal apresenta a maior densidade relativa de lianas de todo o experimento (90,75%) e ocupa a terceira posição em termos de área basal relativa de lianas (7,55%) (Tabela 2.3). Na parcela testemunha, foi observada uma queda na altura média dos indivíduos e, apesar da recuperação posterior, a altura média final foi menor que a inicial (Figura 2.11). Também foi observada uma queda no DAP médio nessa mesma parcela, aos 18 meses de avaliação, principalmente em função da morte de caules de *Hybanthus atropurpureus* e *Ezenbeckia febrifuga* (Figura 2.12). Essa borda florestal foi a única a apresentar mortalidade acentuadamente maior na parcela testemunha, sendo que o corte das lianas favoreceu o crescimento médio em altura dos indivíduos arbustivo-arbóreos (Figura 2.13).

Capetinga oeste: Essa borda florestal é a que apresenta o aspecto de clareira. Possui baixo dossel e entre os maiores valores de densidade e área basal relativas de lianas (90,60% e 29,71%, respectivamente) (Tabelas 2.2 e 2.3). Nessa borda florestal, houve declínio na altura média dos indivíduos arbustivo-arbóreos nas parcelas testemunha, mas pouco pronunciado, pois a borda já

apresenta baixo dossel, formado por um emaranhado de lianas finas (Figura 2.11). No tratamento C, foi observado o maior efeito do manejo das lianas de todo o experimento. Após o corte, os indivíduos arbustivo-arbóreos, sobretudo de espécies pioneiras, apresentaram os maiores valores de crescimento médio em altura (1,62 m) e em DAP (4,30 cm). No entanto, nesse mesmo tratamento, foi registrada a maior mortalidade de todo o experimento (50 %) (Figura 2.13).

Porto Ferreira: Apesar da borda florestal Porto Ferreira apresentar uma alta densidade absoluta de lianas, em termos relativos, está entre as de menor infestação (Tabelas 2.2 e 2.3). Nessa borda florestal houve declínio na altura média dos indivíduos arbustivo-arbóreos nas parcelas testemunha, mas pouco pronunciado (Figura 2.11). O corte de lianas surtiu efeito nessa borda florestal, tanto em termos de crescimento médio em altura, quanto de DAP. O tratamento C também apresentou maior mortalidade que o tratamento T (Figura 2.13).

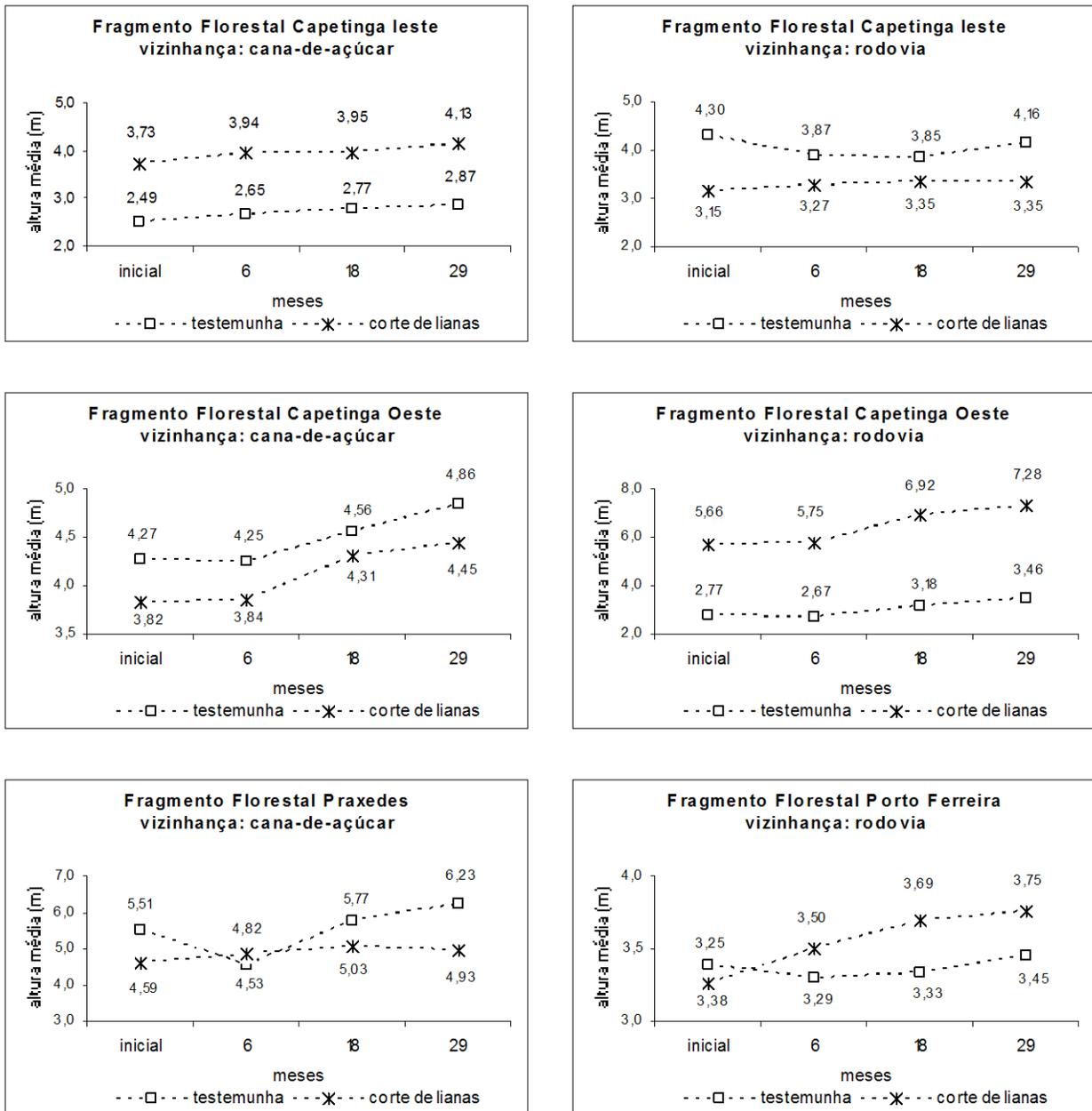


Figura 2.11 - Altura média dos indivíduos arbustivo-arbóreos nos tratamentos Testemunha e Corte de lianas nas bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhanças de cana-de-açúcar e de rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP

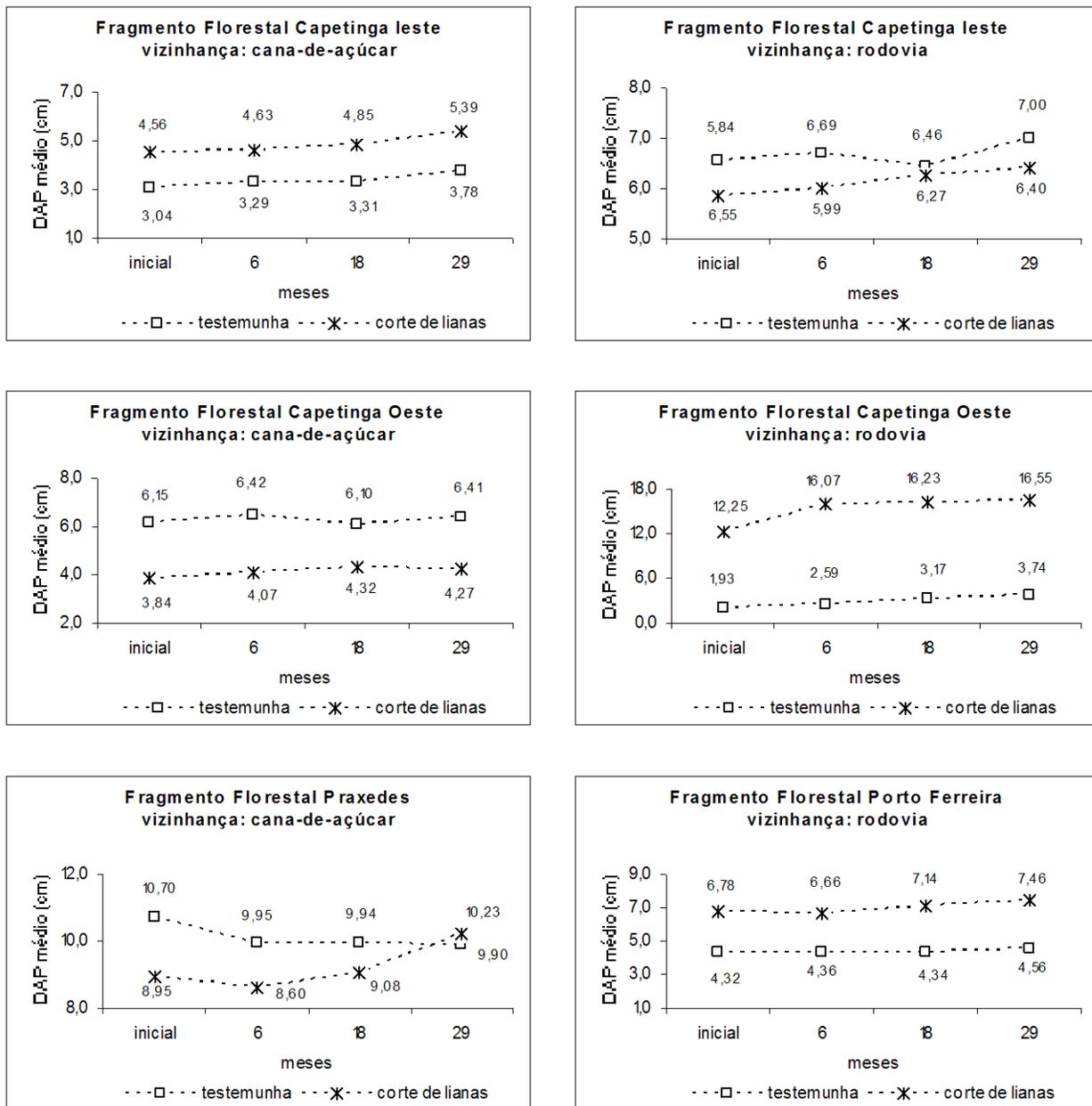


Figura 2.12 - Diâmetro médio dos indivíduos arbustivo-arbóreos nos tratamentos Testemunha e Corte de lianas nas bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhanças de cana-de-açúcar e de rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Ingresso de indivíduos no estrato arbustivo-arbóreo

Nas bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar, não houve diferença significativa, entre os tratamentos T e C, com relação ao número médio de indivíduos ingressantes no estrato arbustivo-arbóreo (11,0 e 11,33, respectivamente). Já nas bordas florestais com vizinhança de rodovia, o número médio de indivíduos ingressantes no tratamento T (14,67) foi muito superior ao tratamento C (5,33), mas a diferença entre os tratamentos também não foi significativa ao nível de 5% de probabilidade (MLG - distribuição binomial negativa).

Nas bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar, o número total de espécies ingressantes nas parcelas do tratamento C (5) foi superior às parcelas do tratamento T (1). Nas parcelas testemunha, *Sapium glandulatum* foi a espécie que ingressou com maior número de indivíduos (7), seguida por *Casearia gossypiosperma* (5). Já nas parcelas do tratamento C, destacou-se o ingresso de indivíduos de *Piper* sp. (8) (Tabela 2.5).

Nas bordas florestais com vizinhança de rodovia, nas parcelas testemunha foi registrado o ingresso de 2 novas espécies e nas parcelas do tratamento C, apenas uma. Nas parcelas testemunha, *Hybanthus atropurpureus* foi a espécie que ingressou com maior número de indivíduos (16), seguida por *Esenbeckia febrifuga* (10). Já nas parcelas do tratamento C, destacou-se *Actinostemon communis* (4) e uma espécie do gênero *Eugenia* (3) (Tabela 2.5).

Nas bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar, o tratamento T apresentou ingresso, em proporções semelhantes, de espécies não pioneiras de dossel e de sub-bosque. Já no tratamento C, houve maior ingresso de indivíduos de espécies de sub-bosque e o registro da espécie exótica, *Coffea arabica*. O ingresso de espécies pioneiras foi ligeiramente maior no tratamento T (Figura 2.14).

Nas bordas florestais com vizinhança de rodovia, nos dois tratamentos houve predominantemente o ingresso de espécies de sub-bosque e poucos foram os indivíduos de espécies não pioneiras de dossel. Espécies pioneiras ingressaram somente nas parcelas testemunha (Figura 2.14).

Tabela 2.5 – Número total de indivíduos ingressantes (NI) no estrato arbustivo-arbóreo, nos tratamentos testemunha (T) e corte de lianas (C), aplicados nas bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhança de cana-de-açúcar e rodovia, do Projeto Manejo de lianas para restauração de bordas de floresta estacional semidecidual na região de Santa Rita do Passa Quatro, SP

Floresta estacional semidecidual							
Ingresso de indivíduos no estrato arbustivo-arbóreo							
Vizinhança cana-de-açúcar				Vizinhança rodovia			
T		C		T		C	
espécies	NI	espécies	NI	espécies	NI	espécies	NI
<i>Sapium glandulatum</i>	7	<i>Piper</i> sp.	8	<i>Hybanthus atropurpureus</i>	16	<i>Actinostemon communis</i>	4
<i>Casearia gossypiosperma</i>	5	<i>Actinostemon communis</i>	3	<i>Esenbeckia febrifuga</i>	10	<i>Eugenia</i> sp.2	3
<i>Esenbeckia febrifuga</i>	3	Rubiaceae 1 *	3	<i>Croton floribundus</i>	5	<i>Guapira opposita</i>	2
<i>Hybanthus atropurpureus</i>	3	<i>Terminalia brasiliensis</i>	2	<i>Galipea jasminiflora</i>	5	<i>Hybanthus atropurpureus</i>	2
<i>Trichilia catigua</i>	2	<i>Cupania vernalis</i>	2	<i>Actinostemon communis</i>	3	<i>Cupania vernalis</i>	1
<i>Piper amalago</i>	2	<i>Coffea arabica</i>	2	<i>Anadenanthera peregrina</i> *	1	<i>Piper amalago</i>	1
<i>Metrodorea nigra</i>	2	Rubiaceae 2 *	2	<i>Astronium graveolens</i>	1	<i>Trichilia pallida</i>	1
<i>Acacia polyphylla</i>	1	<i>Acacia polyphylla</i>	1	<i>Guapira</i> sp.*	1	<i>Trichilia catigua</i>	1
<i>Astronium graveolens</i>	1	<i>Alibertia sessilis</i> *	1	<i>Lonchocarpus</i> sp.	1	<i>Eugenia</i> sp.3	1
<i>Bauhinia forficata</i>	1	<i>Astronium graveolens</i>	1			Indet.*	1
<i>Croton floribundus</i>	1	<i>Centrolobium tomentosum</i>	1				
<i>Machaerium brasiliensis</i> *	1	<i>Croton piptocalyx</i> *	1				
<i>Machaerium stipitatum</i>	1	<i>Eugenia</i> sp. 1 *	1				
<i>Trichilia casaretti</i>	1	<i>Hybanthus atropurpureus</i>	1				
<i>Trichilia elegans</i>	1	<i>Metrodorea nigra</i>	1				
<i>Urera baccifera</i>	1	Myrtaceae 1	1				
		Myrtaceae 2	1				
		<i>Piper amalago</i>	1				
		<i>Psychotria cephalantha</i>	1				
		<i>Trichilia elegans</i>	1				

* Espécies não registradas no levantamento inicial nas parcelas do tratamento.

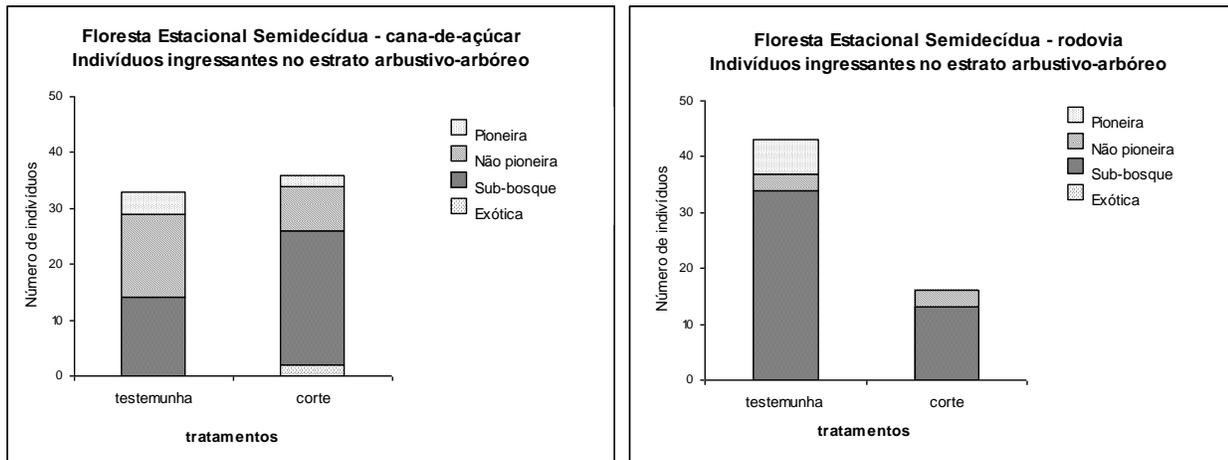


Figura 2.14 – Número de indivíduos de espécies pioneiras, não pioneiras e de sub-bosque registrado nos tratamentos Testemunha e Corte de lianas, nas bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhanças de cana-de-açúcar e de rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Hipótese II: O corte de superpopulações de lianas em bordas de fragmentos florestais perturbados de floresta estacional semidecidual favorece a chuva de sementes de espécies arbustivo-arbóreas e o ingresso de indivíduos no estrato da regeneração;

Hipótese IV: O corte de superpopulações de lianas em bordas perturbadas de floresta estacional semidecidual tem efeito distinto de acordo com a vizinhança.

Para testar essas hipóteses, foram analisadas a chuva de sementes de lianas e de espécies arbustivo-arbóreas e o ingresso médio e a mortalidade média de indivíduos no estrato da regeneração, nos tratamentos testemunha (T) e corte de lianas (C). Também foram analisados, em cada tratamento, o número total de espécies ingressantes e seus grupos ecológicos. Os resultados finais foram obtidos 29 meses após o manejo das lianas.

Chuva de sementes

Ao final do período de dois anos, foram coletadas em todo o experimento 2.119 sementes, sendo 1.063 sementes de lianas e 1.056 sementes de espécies arbustivo-arbóreas. Dentre as sementes de lianas foram registradas 34 espécies, pertencentes a 6 famílias e 14 gêneros e dentre as sementes de espécies arbustivo-arbóreas, 40 espécies pertencentes a 18 famílias e 31 gêneros (Anexos 2.F e 2.G).

Nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar, as espécies arbustivo-arbóreas mais abundantes na chuva de sementes do tratamento T foram *Tabebuia* sp. (28%), *Casearia gossypiosperma* (15%), *Croton floribundus* (11%) e *Croton piptocalyx* (11%). Já no tratamento C, as espécies arbustivo-arbóreas mais abundantes foram *Albizia hassleri* (23%), *Zanthoxylum hyemale* (18%), *Acacia polyphylla* (17%) e *Schefflera morototoni* (17%).

Nas bordas florestais com vizinhança de rodovia, as espécies arbustivo-arbóreas mais abundantes na chuva de sementes do tratamento T foram *Casearia gossypiosperma* (60%) e *Acacia polyphylla* (13%) e no tratamento C, *Casearia gossypiosperma* (45%), *Acacia polyphylla* (31%) e *Croton floribundus* (13%).

Tanto nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar quanto de rodovia, o tratamento C apresentou, em média, menor número de sementes de lianas e maior número de sementes de espécies arbustivo-arbóreas, em relação ao tratamento T, mas as diferenças observadas não foram significativas ao nível de 5% de probabilidade (MLG - distribuição binomial negativa). No entanto, verificou-se que, independente do tratamento aplicado, as bordas com vizinhança de cana-de-açúcar estão recebendo mais sementes de lianas que as bordas com vizinhança de rodovia, sendo a diferença estatisticamente significativa (MLG - distribuição binomial negativa) (Tabela 2.6).

Quanto ao número de espécies arbustivo-arbóreas contidas na chuva de sementes, nas bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar, o tratamento C apresentou número total de espécies ligeiramente superior (25) ao tratamento T (21) e nas bordas com vizinhança de rodovia, o número de espécies nos tratamentos T e C foram muito próximos (17 e 18 espécies, respectivamente).

Tabela 2.6 – Número médio de sementes de lianas e de espécies arbustivo-arbóreas coletadas na chuva de sementes dos tratamentos testemunha (T) e corte de lianas (C) nas bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhanças de cana-de-açúcar e de rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Floresta Estacional Semidecidual - Chuva de sementes				
Vizinhança	Número médio de sementes coletadas ¹			
	Lianas ²		Árvores e arbustos ³	
	T	C	T	C
Cana-de-açúcar	63,50 a	51,00 a	37,0 a	53,17 a
Rodovia	33,67 b	29,33 b	33,83 a	47,50 a

1. Valores seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

2. Interação não significativa entre tratamento e significativa entre vizinhanças (MGL - distribuição binomial negativa p-valor=0,5701).

3. Interação não significativa entre tratamentos e vizinhanças (MGL - distribuição beta binomial, p-valor=0,9239).

Considerando-se cada borda florestal (Figura 2.15), em termos de sementes de lianas, nem sempre o corte das mesmas resultou na redução do número de sementes dessa forma de vida. Em alguns casos, como no fragmento florestal Capetinga oeste, houve aumento dessas sementes nas bordas com as duas vizinhanças. Quanto ao número de sementes de espécies arbustivo-arbóreas, em todas as bordas florestais estudadas, o tratamento C apresentou maior número que o tratamento T. A diferença entre tratamentos às vezes foi mais pronunciada, como no caso das bordas florestais Praxedes, Capetinga leste / cana e Capetinga leste / rodovia ou menos pronunciada, como no caso das bordas florestais Capetinga oeste / cana e Capetinga oeste / rodovia.

Tanto nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar, quanto de rodovia, o tratamento C favoreceu a chuva de sementes de espécies pioneiras, sendo o resultado mais evidente nas bordas com vizinhança de rodovia (Figura 2.16).

Além das sementes de lianas e de espécies arbustivo-arbóreas, também foram coletadas sementes de gramíneas e 12 morfoespécies não foram determinadas. As sementes de gramíneas foram registradas apenas nas bordas florestais com vizinhança de rodovia, as quais representaram 20% do total de propágulos coletados. Nessas bordas florestais, o tratamento C apresentou maior

número de sementes de gramíneas (291) que o tratamento T (107). Quanto às sementes indeterminadas, a grande maioria, nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar, correspondeu a sementes muito pequenas presentes em grandes quantidades em fezes de aves. Já nas bordas florestais com vizinhança de rodovia, a maioria dessas sementes corresponderam a espécies de dispersão anemocórica.

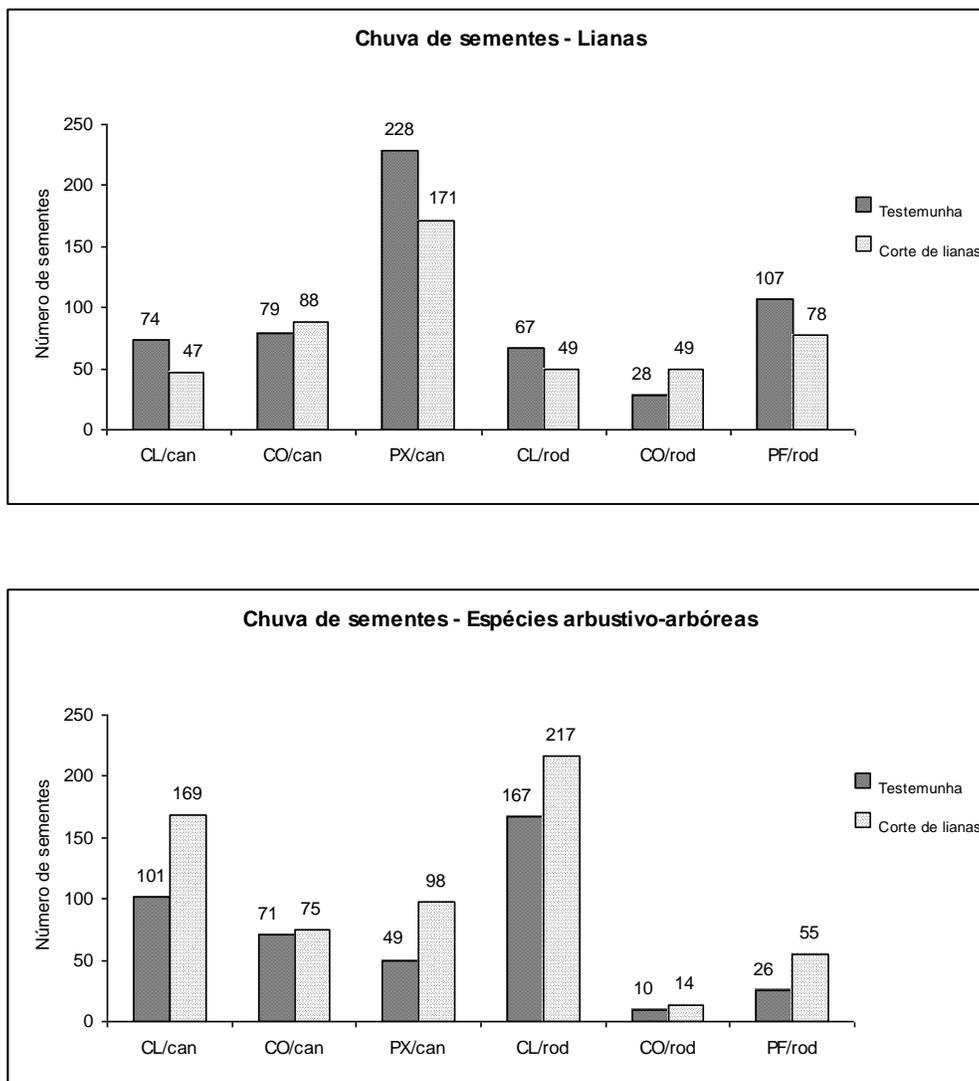


Figura 2.15 - Número de sementes de lianas e espécies arbustivo-arbóreas coletadas nos tratamentos testemunha (T) e corte de lianas (C) do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Bordas florestais: Capetiga oeste (CO), Praxedes (PX), Capetinga leste (CL), Porto Ferreira (PF). Vizinhanças: cana-de-açúcar (can) e rodovia (rod)

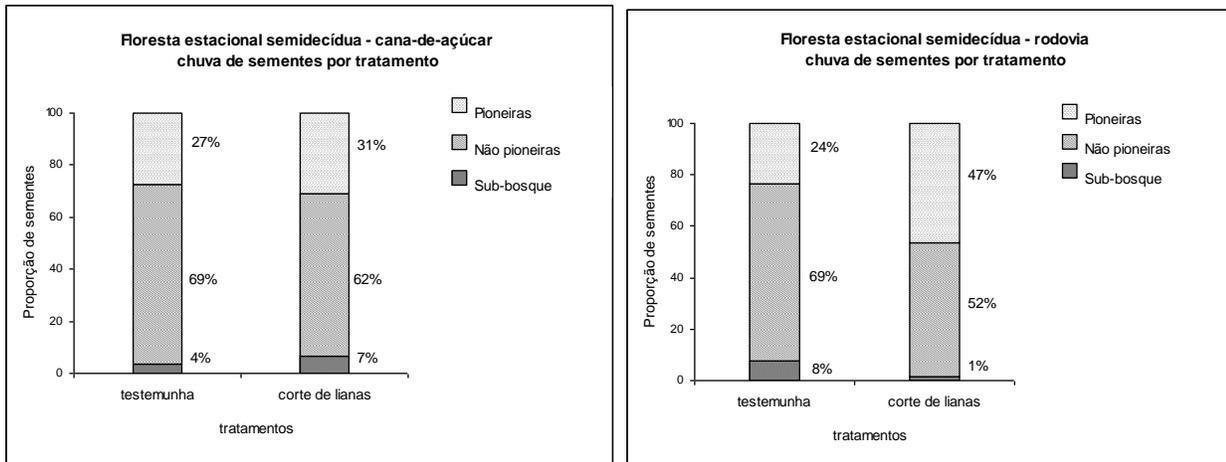


Figura 2.16 - Proporção de sementes de espécies pioneiras, não pioneiras e de sub-bosque coletadas nos tratamentos testemunha e corte de lianas das bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhanças de cana-de-açúcar e rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Ingresso de indivíduos e mortalidade no estrato da regeneração

Nas bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar, o número médio de indivíduos ingressantes no estrato da regeneração do tratamento C (3,67) foi maior que no tratamento T (2,67), mas a diferença entre tratamentos não foi significativa (MLG - distribuição binomial negativa). Além disso, parte dos indivíduos ingressantes no tratamento C correspondeu a espécies de ervas. Se desconsiderarmos o ingresso dessas ervas, os tratamentos T e C apresentaram o mesmo número médio de indivíduos ingressantes de espécies arbustivo-arbóreas (2,67). Já a mortalidade média no estrato da regeneração foi a mesma nos dois tratamentos (8,33%) (Tabela 2.7).

Nas bordas florestais com vizinhança de rodovia, o número médio de indivíduos ingressantes no estrato da regeneração do tratamento C (0,33) foi significativamente menor que no tratamento T (9,0) (MLG - distribuição binomial negativa) e diferença significativa também foi observada entre vizinhanças para o tratamento C. Além do menor ingresso de indivíduos, o tratamento C, nessas bordas florestais, também apresentou maior mortalidade de indivíduos (25,0%), mas, nesse caso, a diferença entre os tratamentos não foi significativa (MLG - distribuição beta binomial) (Tabela 2.7).

Tabela 2.7- Número de indivíduos ingressantes e mortalidade (%) no estrato da regeneração, nos tratamentos testemunha (T) e corte de lianas (C), do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Floresta Estacional Semidecidual Regeneração dos indivíduos arbustivo-arbóreos ¹				
Vizinhança	Número médio de indivíduos ingressantes no estrato da regeneração ²		Mortalidade média no estrato da regeneração³ (%)	
	T	C	T	C
Cana-de-açúcar	2,67 a	2,67 a	8,33 a	8,33 a
Rodovia	9,00 a	0,33 b	14,29 a	25,0 a

1. Valores seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

2. Interação significativa entre tratamentos para a vizinhança rodovia e significativa para o tratamento C entre as vizinhanças (MGL - distribuição binomial negativa p-valor=0,0311).

3. Interação não significativa entre tratamentos e vizinhanças (MGL - distribuição beta binomial, p-valor=0,3726).

Nas bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar, o número total de espécies arbustivo-arbóreas ingressantes foi o mesmo nos tratamentos T e C (5 espécies), mas no tratamento C também houve ingresso de uma erva da família Asteraceae, a qual apresentou o maior número de indivíduos nesse tratamento. Nas parcelas testemunha, as espécies arbustivo-arbóreas com maior número de indivíduos foram *Centrolobium tomentosum* e *Piper amalago* e nas parcelas do tratamento C, *Hybanthus atropurpureus* e *Piper* sp. (Tabela 2.8).

Já nas bordas florestais com vizinhança de rodovia, houve o ingresso de 4 novas espécies nas parcelas testemunha e nas parcelas do tratamento C não houve ingresso de novas espécies. Nas parcelas testemunha, *Hybanthus atropurpureus* se destacou em número de indivíduos e nas parcelas do tratamento C, o único indivíduo registrado foi *Eugenia* sp. (Tabela 2.8).

Tabela 2.8 – Número total de indivíduos ingressantes (NI) no estrato da regeneração, nos tratamentos testemunha (T) e corte de lianas (C), aplicados nas bordas de floresta estacional semidecidual com vizinhança de cana-de-açúcar e rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Vizinhança cana-de-açúcar				Vizinhança rodovia			
T		C		T		C	
espécies	NI	espécies	NI	espécies	NI	espécies	NI
<i>Centrolobium tomentosum</i> *	2	Asteraceae (erva)	3	<i>Hybanthus atropurpureus</i>	13	<i>Eugenia</i> sp.1	1
<i>Piper amalago</i> *	2	<i>Hybanthus atropurpureus</i> *	2	<i>Esenbeckia febrifuga</i> *	4		
<i>Casearia gossypiosperma</i> *	1	<i>Piper</i> sp.	2	<i>Galipea jasminiflora</i>	3		
<i>Hybanthus atropurpureus</i> *	1	<i>Copaifera langsdorffii</i> *	1	<i>Actinostemon communis</i>	2		
<i>Trichilia catigua</i>	1	<i>Croton floribundus</i> *	1	<i>Psychotria cephalantha</i> *	2		
Indet. *	1	<i>Guarea guidonia</i> *	1	<i>Croton floribundus</i> *	1		
		<i>Myrcia fallax</i> *	1	<i>Cariniana legalis</i>	1		
				<i>Trichilia clausenii</i> *	1		

* Espécies não registradas no levantamento inicial das parcelas do tratamento.

Nas bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar, destacou-se o ingresso de espécies pioneiras e ervas no tratamento C. Nas bordas florestais com vizinhança de rodovia, houve predominantemente o ingresso de espécies de sub-bosque, sobretudo nas parcelas testemunha (Figura 2.17).

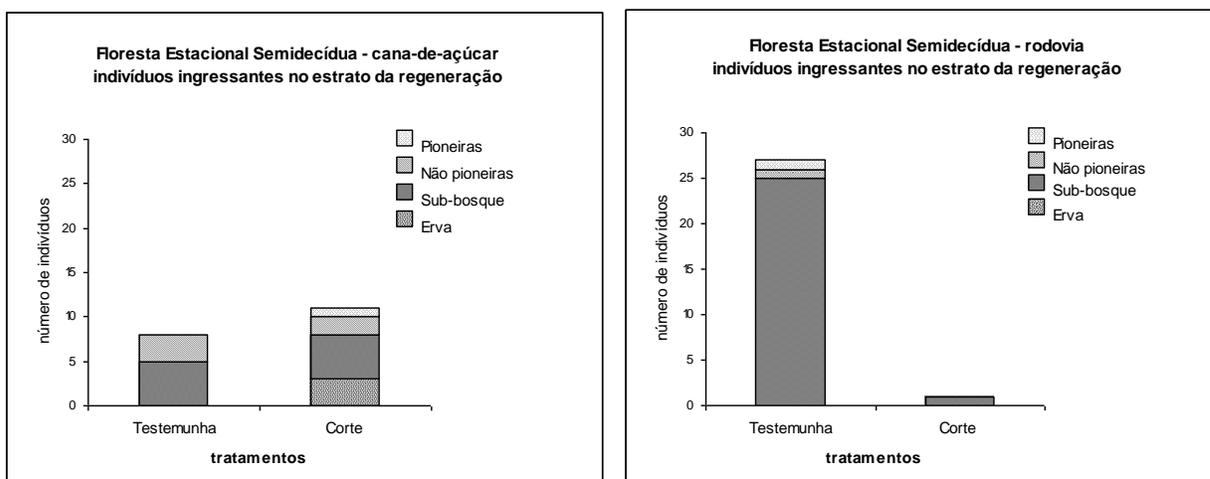


Figura 2.17 – Número de indivíduos de espécies pioneiras, não pioneiras, de sub-bosque e de ervas ingressantes no estrato da regeneração, nos tratamentos Testemunha e Corte de lianas, nas bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhanças de cana-de-açúcar e de rodovia. Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Hipótese III: O revolvimento superficial do solo e o plantio de mudas de espécies arbustivo-arbóreas nativas, associado ao corte das superpopulações de lianas, são técnicas de manejo capazes de acelerar e conduzir o processo de regeneração das espécies arbustivo-arbóreas nas bordas perturbadas de floresta estacional semidecidual.

Revolvimento superficial do solo

Para testar a técnica do revolvimento superficial do solo, associado ao corte das lianas, foi analisado o ingresso de indivíduos de espécies arbustivo-arbóreas no estrato da regeneração dos tratamentos testemunha (T), corte de lianas (C) e corte de lianas + revolvimento superficial do solo (CR). Também foram analisados, em cada tratamento, o número total de espécies ingressantes e seus grupos ecológicos. Os resultados finais foram obtidos 29 meses após o manejo das lianas.

Nas bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar, o número médio de indivíduos de espécies arbustivo-arbóreas ingressantes no estrato da regeneração do tratamento CR foi igual ao tratamento T (2,67 indivíduos) e menor que o tratamento C (3,67). Já nas bordas florestais

com vizinhança de rodovia, o número médio de indivíduos arbustivo-arbóreos ingressantes no estrato da regeneração do tratamento CR (2,67) foi menor que do tratamento T (9,0) e maior que do tratamento C (0,33). No entanto, em nenhuma das situações o tratamento CR diferiu significativamente dos demais tratamentos, ao nível de 5% de probabilidade (MLG - distribuição binomial negativa) (Tabela 2.9).

Tabela 2.9 – Número médio de indivíduos ingressantes no estrato da regeneração, nos tratamentos testemunha (T), corte de lianas (C) e corte de lianas mais revolvimento do solo (CR), aplicados em bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhanças de cana-de-açúcar e de rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Floresta Estacional Semidecidual			
Número médio de indivíduos ingressantes no estrato da regeneração ¹			
Vizinhança	Tratamentos ²		
	T	C	CR
Cana-de-açúcar	2,67 a	3,67 a	2,67 ab
Rodovia	9,00 a	0,33 b	2,67 ab

1. Valores seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

2. Interação significativa entre os tratamentos T e C para a vizinhança rodovia e significativa para o tratamento C entre as vizinhanças (MGL - distribuição binomial negativa p-valor=0,0311).

Nas bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar, o número total de espécies arbustivo-arbóreas ingressantes no tratamento CR foi o mesmo dos tratamentos T e C (5 espécies). No tratamento CR, houve ingresso mais pronunciado da espécie exótica *Coffea arabica*. (Tabela 2.10). Já nas bordas com vizinhança de rodovia, o número total de espécies ingressantes no tratamento CR (3) foi menor que no tratamento T (4) e no tratamento C não houve ingresso de nova espécie. No tratamento CR, houve ingresso mais pronunciado de *Hybanthus atropurpureus* (Tabela 2.11).

Tabela 2.10 - Número total de indivíduos ingressantes (NI) no estrato da regeneração, nos tratamentos testemunha (T), corte de lianas (C) e corte de lianas e revolvimento do solo (CR), aplicados nas bordas de floresta estacional semidecidual com vizinhança de cana-de-açúcar, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Floresta Estacional Semidecidual – vizinhança com cana-de-açúcar					
Ingresso de indivíduos no estrato da regeneração ¹					
Tratamento T		Tratamento C		Tratamento CR	
espécies	NI	espécies	NI	espécies	NI
<i>Centrolobium tomentosum</i> *	2	Asteraceae (erva) *	3	<i>Coffea arabica</i> *	3
<i>Piper amalago</i> *	2	<i>Hybanthus atropurpureus</i> *	2	<i>Acacia polyphylla</i> *	1
<i>Casearia gossypiosperma</i> *	1	<i>Piper</i> sp.	2	<i>Centrolobium tomentosum</i> *	1
<i>Hybanthus atropurpureus</i> *	1	<i>Copaifera langsdorffii</i> *	1	<i>Guarea guidonia</i> *	1
<i>Trichilia catigua</i>	1	<i>Croton floribundus</i> *	1	<i>Trichilia elegans</i>	1
Indet.*	1	<i>Guarea guidonia</i> *	1	<i>Eugenia</i> sp. *	1
		<i>Myrcia fallax</i> *	1		

* Espécies não registradas no levantamento inicial das parcelas do tratamento.

Tabela 2.11 - Número total de indivíduos ingressantes (NI) no estrato da regeneração, nos tratamentos testemunha (T), corte de lianas (C) e corte de lianas e revolvimento do solo (CR), aplicados nas bordas de floresta estacional semidecidual com vizinhança de rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Floresta Estacional Semidecidual – vizinhança com rodovia					
Ingresso de indivíduos no estrato da regeneração ¹					
Tratamento T		Tratamento C		Tratamento CR	
espécies	NI	espécies	NI	espécies	NI
<i>Hybanthus atropurpureus</i>	13	<i>Eugenia</i> sp.1	1	<i>Hybanthus atropurpureus</i>	4
<i>Esenbeckia febrifuga</i> *	4			<i>Croton floribundus</i> *	1
<i>Galipea jasminiflora</i>	3			<i>Rhammidium elaeocarpus</i> *	1
<i>Actinostemon communis</i>	2			<i>Actinostemon communis</i>	1
<i>Psychotria cephalantha</i> *	2			<i>Trichilia pallida</i> *	1
<i>Croton floribundus</i> *	1				
<i>Cariniana legalis</i>	1				
<i>Trichilia claussenii</i> *	1				

* Espécies não registradas no levantamento inicial das parcelas do tratamento.

Quanto aos grupos ecológicos, no tratamento CR das bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar destacou-se o grupo das espécies exóticas, representado exclusivamente por *Coffea arabica*. Já no tratamento CR das bordas com vizinhança de rodovia, houve maior ingresso de espécies de sub-bosque (Figura 2.18).

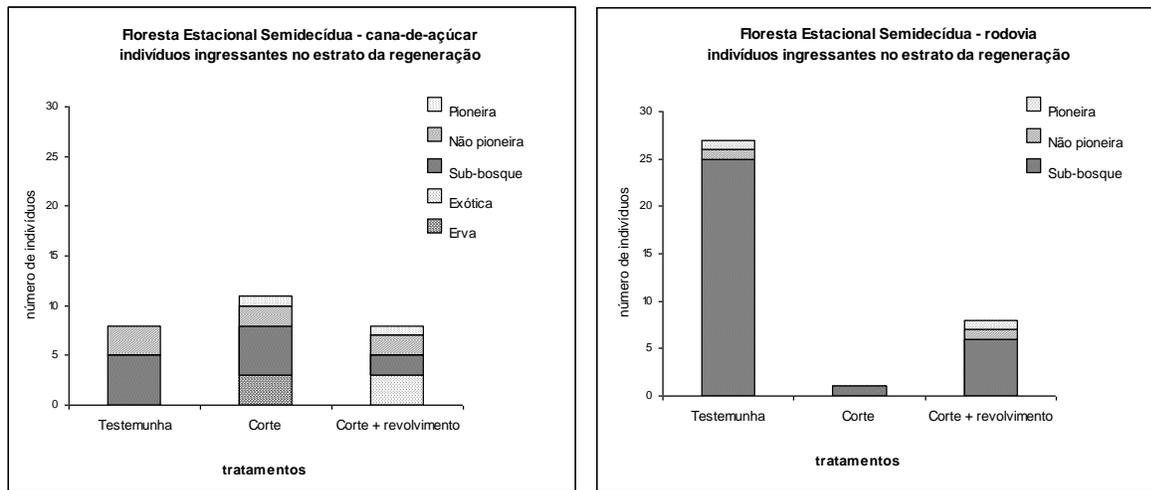


Figura 2.18 – Número de indivíduos de espécies pioneiras, não pioneiras, de sub-bosque, exóticas e de ervas ingressantes no estrato da regeneração, nos tratamentos testemunha, corte de lianas e corte de lianas mais revolvimento do solo, nas bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhanças de cana-de-açúcar e de rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Plantio de espécies arbustivo-arbóreas nativas

Nesse estudo, o objetivo do plantio de mudas foi preencher as bordas com espécies de início de sucessão e de rápido crescimento, para inibir a ocupação das áreas por espécies competidoras e fornecer sombra. No entanto, verificou-se que na maioria das bordas florestais estudadas já há um bom sombreamento no sub-bosque da floresta, às vezes mais intenso, às vezes menos intenso. Em áreas com alta densidade de árvores e intenso sombreamento, como na borda florestal Porto Ferreira, houve baixa sobrevivência das mudas (25%) e o crescimento foi inibido (altura média final de 0,57 m). Em áreas com baixa densidade de árvores e menos sombreadas, como nas bordas florestais Praxedes e Capetinga oeste / rodovia, a sobrevivência foi acima de 60% e as mudas das parcelas alcançaram, em média, 1,50 e 1,57 m de altura, respectivamente (Figura 2.19).

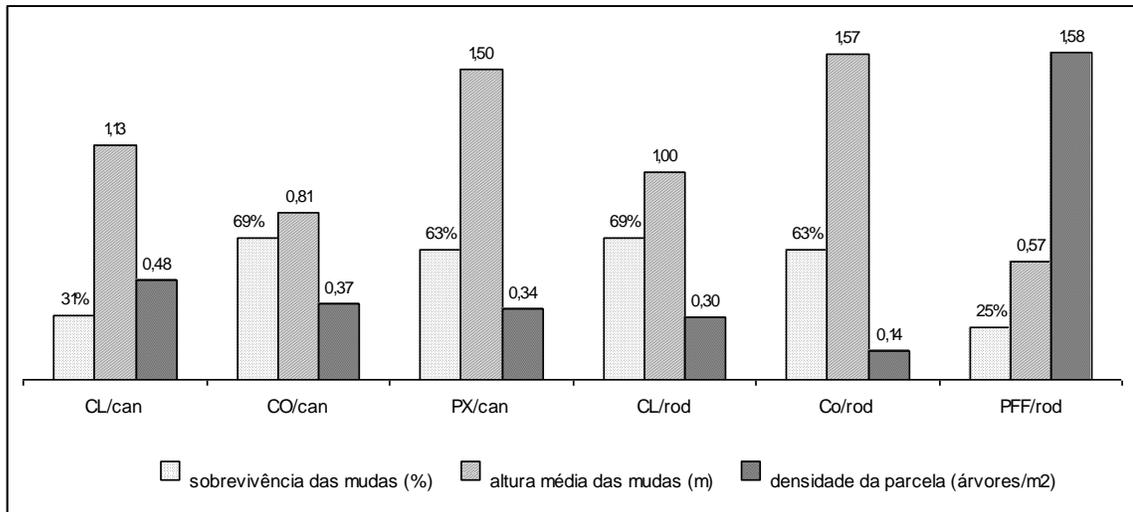


Figura 2.19 - Sobrevivência e altura média das mudas plantadas no tratamento CP (Corte e Plantio de espécies nativas), em relação à densidade de árvores da parcela. Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Bordas florestais: Capetinga oeste (CO), Praxedes (PX), Capetinga leste (CL), Porto Ferreira (PF). Vizinhanças: cana-de-açúcar (can) e rodovia (rod)

Na borda florestal Capetinga oeste / rodovia, mudas das espécies *Apeiba tibourbou* e *Senna macranthera* chegaram a alcançar 3,15 e 4,15 m de altura, respectivamente, proporcionando um bom sombreamento na parcela, 29 meses após o manejo (Figura 2.20). Nessa borda florestal, o tratamento CP não chegou a apresentar maior ingresso de indivíduos nos estratos da regeneração e arbustivo-arbóreo em relação aos outros tratamentos, mas a mortalidade de árvores foi nula.

Como a sobrevivência e o crescimento das mudas foram muito heterogêneos em todo o experimento, o tratamento CP não surtiu o efeito desejado como tratamento.



Figura 2.20 – Aspecto das parcelas do tratamento Corte - C (A) e do Tratamento Corte e Plantio de espécies nativas – CP (B), 29 meses após o manejo das lianas. Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP. As setas apontam as árvores plantadas

2.4 Discussão

2.4.1 Caracterização inicial das bordas de floresta estacional semidecidual

Estrato arbustivo-arbóreo e estrato da regeneração

Estudos desenvolvidos na floresta pluvial amazônica, cujo processo de fragmentação é relativamente recente, revelam que, após a criação da borda na floresta, há um incremento na mortalidade de árvores nas bordas dos remanescentes florestais. Em consequência do aumento dos distúrbios no dossel, alterações no padrão de recrutamento das espécies arbóreas passam a ocorrer, podendo haver um farto recrutamento de espécies pioneiras nesses locais (LAURANCE et al., 1998; NASCIMENTO; LAURANCE, 2006; SIZER; TANNER, 1999). No entanto, para Oliveira, Santos e Tabarelli (2008), muitas tendências florísticas e estruturais, documentadas em paisagens recentemente fragmentadas, podem representar apenas os primeiros passos no sentido de uma simplificação mais drástica da estrutura vertical da floresta. Em paisagens cujo processo de fragmentação é mais antigo, dominadas por interferências antrópicas e hiperfragmentadas, como é o caso da região de estudo, as bordas florestais podem apresentar um colapso estrutural da camada de árvores emergentes, com erosão florística das grandes árvores ($DAP \geq 10$ cm). Este fato parece ocorrer nas bordas florestais estudadas, pois, de uma maneira geral, foi observada

uma baixa proporção de espécies de dossel e uma alta proporção de espécies de sub-bosque, refletindo o histórico de perturbação no entorno dos remanescentes florestais analisados.

Martins (1979), realizando um levantamento fitossociológico no fragmento florestal Capetinga, não observou dominância ecológica de espécies na época de seu estudo, havendo o predomínio de três estratos na floresta e a presença de árvores com altura acima de 20 metros, condição não observada no presente estudo. O autor chegou a comentar que a regeneração das populações arbóreas dos estratos superiores, nesse fragmento, parecia ser mais lenta que a regeneração dos estratos inferiores. O presente estudo parece confirmar essa hipótese.

No entanto, estudos desenvolvidos tanto em fragmentos de floresta pluvial amazônica (LAURANCE et al., 1998; NASCIMENTO; LAURANCE, 2006; SIZER; TANNER, 1999; NASCIMENTO et al., 2006) quanto em fragmentos de floresta pluvial atlântica (OLIVEIRA-FILHO; MELLO; SCOLFORO, 1997; TABARELLI; MANTOVANI; PERES, 1999) relatam que a fragmentação florestal provoca o incremento de espécies pioneiras nas bordas dos remanescentes florestais. Para Tabarelli, Lopes e Peres (2008), o contínuo recrutamento dessas espécies nesses locais, suporta a hipótese de que bordas de fragmentos florestais representam mais uma fase sucessional inicial estagnada, do que uma fase sucessional transitória. Segundo os autores, os efeitos de borda, associados às mudanças no regime da luz, fariam com que este ecossistema alterado persistisse, favorecendo um pequeno conjunto de espécies exigentes em luz, funcionalmente redundante, em detrimento de um pool altamente diversificado de espécies que compõem a flora de florestas maduras. No presente estudo, não foi observada a presença pronunciada de espécies pioneiras nas bordas florestais estudadas. Ao contrário, tanto nas bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar, quanto de rodovia, predominaram espécies não pioneiras. Dessa forma, esse modelo não se enquadra nas bordas estudadas, pois emaranhados de lianas parecem interferir nas condições de luminosidade dessas bordas florestais, favorecendo o desenvolvimento de espécies não pioneiras, típicas de sub-bosque.

As bordas com vizinhança de rodovia apresentaram menor riqueza de espécies arbustivo-arbóreas e menor proporção de árvores de dossel que as bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar, além de maior invasão por gramíneas exóticas e bambus. Embora as bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar estejam em melhores condições, estas também estão desestruturadas e representam apenas um grau menos avançado de perturbação dessas florestas.

Os aspectos da matriz inter-habitat têm se mostrado particularmente importantes no controle dos fluxos biológicos e na determinação da composição de espécies e na diversidade dos fragmentos de habitat (METZGER, 1999). A cana-de-açúcar pode provocar diversos impactos nas bordas dos remanescentes florestais, pois é uma cultura de ciclo anual, onde o revolvimento do solo e a aplicação de produtos químicos são intensos e frequentes. Dessa forma, pode ocasionar perdas de solo e de nutrientes por erosão, assoreamento de nascentes e alterações químicas no solo dos remanescentes florestais adjacentes (CASTRO, 2008; CEDDIA et al., 1999; KORMAN; PIVELLO, 2005). No entanto, a cana-de-açúcar é um entorno vegetal e parece causar menores impactos nas bordas dos remanescentes florestais que as rodovias. Na região de estudo, rodovias chegam a cortar remanescentes florestais ao meio e, em vários locais, o sistema de galerias pluviais é mal dimensionado, sendo direcionado às bordas dos remanescentes sem dissipadores de energia, causando forte erosão no solo (KORMAN, 2003). Os impactos do fogo nas bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar podem ser menores que nas bordas com vizinhança de rodovia, pois, na cana-de-açúcar, o uso do fogo é controlado e nos últimos anos a queima foi proibida em uma faixa de 50 m, a partir do aceiro de 10 metros das unidades de conservação (SÃO PAULO, 2000). Já nas bordas com vizinhança de rodovia, a ocorrência de fogo pode ser acidental ou intencional, podendo causar grandes incêndios nas bordas dos remanescentes, como já relatado para a região (MARTINS, 1979). Com relação aos animais dispersores de sementes, a cana-de-açúcar se mostra pouco permeável à fauna, mas as rodovias representam uma forte barreira, sendo muito comuns os atropelamentos de animais na região (LYRA JORGE; PIVELLO, 2005). Os impactos diferenciados dessas vizinhanças parecem refletir nas melhores condições das bordas com vizinhança de cana-de-açúcar, em relação às bordas florestais com vizinhança de rodovia.

De acordo com os resultados obtidos, as bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar, apresentaram maior riqueza de espécies tanto no estrato arbustivo-arbóreo, quanto na chuva de sementes e no estrato da regeneração. Também nessas bordas florestais, foi amostrada uma maior proporção de indivíduos de espécies não pioneiras de dossel, as quais crescem e se desenvolvem no sub-bosque da floresta e irão compor o dossel florestal ou alcançar a condição de emergentes (GANDOLFI, 2000). Tais espécies mantêm a cobertura florestal e participam ativamente nos processos da dinâmica florestal (DENSLOW, 1995; HUBBELL et al., 1999; SCHNITZER; CARSON, 2001).

As bordas florestais com vizinhança de rodovia, chegaram a apresentar baixo dossel e as espécies de sub-bosque representaram 69% dos indivíduos amostrados no estrato arbustivo-arbóreo. Nesses locais, a manutenção da cobertura florestal se mostra difícil, pois a proporção de espécies pioneiras e não pioneiras de dossel, no estrato arbustivo-arbóreo, foi baixa e no estrato da regeneração, ainda menor.

A maioria dos indivíduos presentes nas bordas florestais com vizinhança de rodovia pertenceu a espécies de porte arbustivo, sobretudo *Actinostemon communis* e *Hybanthus atropurpureus*. Essas espécies, não pioneiras, estão presentes até mesmo nas bordas com aspecto de clareira, provavelmente por ter encontrado condições de luminosidade favoráveis ao seu desenvolvimento sob o denso emaranhado de lianas. Kinoshita et al. (2006) sugerem que *Hybanthus atropurpureus* pode ser uma espécie indicadora de perturbações, pois é comumente citada como espécie com grande número de indivíduos em florestas perturbadas, em locais onde ocorreu fogo, características peculiares às bordas com vizinhança de rodovia.

Além da ausência de indivíduos de espécies de dossel, as bordas florestais com vizinhança de rodovia apresentaram invasão por gramíneas exóticas e bambus. Nas bordas florestais com cana-de-açúcar, gramíneas exóticas foram observadas em poucos pontos das bordas, sendo mais marcante a presença de *Coffea arabica* no sub-bosque da floresta. A presença dessas espécies constitui sinais evidentes dos efeitos de borda das vizinhanças. De acordo com Pivello, Shida e Meirelles (1999), as rodovias são fontes de poluentes e de propágulos de gramíneas exóticas. Já a presença de indivíduos de *Coffea arabica*, nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar, está relacionada ao histórico de perturbação dessas florestas, cujo sub-bosque foi utilizado como viveiro natural para mudas de café, durante o período em que essa cultura foi predominante na região. De acordo com Martins (1979), as mudas de café, com o tempo abandonadas no interior da mata, adaptaram-se à competição com as demais espécies e passaram a apresentar uma taxa normal de renovação de sua população.

Quanto às síndromes de dispersão, alguns autores sugerem que florestas fragmentadas podem apresentar um aumento na proporção de espécies anemocóricas e uma redução na proporção de espécies com dispersão zoocórica (BERNACCI et al., 2006; TABARELLI; MANTOVANI; PERES, 1999). A cana-de-açúcar é pouco permeável à fauna e as rodovias representam uma forte barreira contra a movimentação de animais entre os fragmentos florestais (LYRA JORGE; PIVELLO, 2005). No entanto, nas bordas com as duas vizinhanças, espécies

zoocóricas foram mais abundantes tanto no estrato arbustivo-arbóreo, quanto no estrato da regeneração. Existem evidências de que diferentes síndromes de dispersão estão associadas a diferentes ambientes e estratos da floresta, sendo que as espécies zoocóricas predominam nos estratos inferiores e intermediários da floresta e espécies anemocóricas e autocóricas mostram preferência por ambientes mais abertos ou estratos mais altos no interior da floresta (HOWE; SMALLWOOD, 1982; MORELLATO; LEITÃO FILHO, 1992; YAMAMOTO; KNOSHITA; MARTINS, 2007). Dessa forma, esse resultado reflete a composição e a estrutura da vegetação nessas bordas florestais, na qual espécies pioneiras e não pioneiras de dossel estão presentes em menores proporções (em grande parte anemocóricas) e espécies típicas de sub-bosque são mais comuns (em grande parte zoocóricas).

Estimativa da infestação por lianas e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea

As famílias que apresentaram maior número de indivíduos no presente estudo, Bignoniaceae, Sapindaceae e Malpighiaceae, também estiveram entre as mais representativas em outros levantamentos efetuados em floresta estacional semidecidual no estado de São Paulo (HORA; SOARES, 2002; MORELLATO; LEITÃO FILHO, 1996; REZENDE, RANGA; PEREIRA, 2007; TIBIRIÇÁ; COELHO; MOURA, 2006; UDULUTSCH; ASSIS; PICCHI, 2004). Vários dos gêneros identificados na vegetação estudada são comuns em bordas de florestas e áreas perturbadas ou mais abertas: *Anemopaegma*, *Arrabidaea*, *Pithecoctenium*, *Pyrostegia*, *Ipomoea*, *Merremia*, *Dioscorea*, *Banisteriopsis*, *Tetrapteryx*, *Paullinia* e *Serjania* (SOUZA; LORENZI, 2005).

Com relação à intensidade de infestação, nem todas as bordas florestais apresentaram situação de infestação por superpopulações de lianas e não se observou uma relação de maior ou menor intensidade de acordo com a vizinhança do fragmento florestal. A abundância de lianas e as características de suas populações estiveram mais relacionadas à estrutura da vegetação presente nas bordas florestais. Oliveira-Filho, Mello e Scolforo (1997), verificaram, em fragmento de floresta estacional semidecidual, que emaranhados de lianas foram mais correlacionados com a estrutura e dinâmica da comunidade de árvores do que com o fator de borda. Bramante (2007), em área de cerradão, verificou que a distribuição das lianas pode ser influenciada tanto pela estrutura imposta por arbustos e árvores, quanto pelas características

individuais das espécies de trepadeiras e Nogueira (2006), na região amazônica, observou que árvores distribuídas em diferentes estratos da floresta podem influenciar a ascendência de lianas jovens. No presente estudo, nos locais onde o sub-bosque se apresentou denso, com baixa luminosidade e distribuição irregular dos indivíduos arbustivo-arbóreos nos estratos da floresta, a infestação foi menor. Nos locais onde o sub-bosque se apresentou menos denso e com uma melhor distribuição dos indivíduos nos estratos da floresta, observou-se uma maior quantidade de lianas de diâmetros maiores, que chegam a alcançar as copas das árvores. Nos locais de baixo dossel, houve o predomínio de emaranhados de lianas finas.

Embora, de uma maneira geral, as bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar tenham apresentado menor grau de perturbação que as bordas com vizinhança de rodovia, esta não é uma regra para todas as bordas com essa vizinhança, pois, no presente estudo, foram observadas diferenças estocásticas entre as bordas florestais estudadas, que refletem diferentes históricos de perturbação e contextos desses fragmentos na paisagem. O corte das lianas visa diminuir a competição por recursos entre as lianas e as espécies arbustivo-arbóreas. No entanto, as respostas das espécies arbustivo-arbóreas, com relação ao manejo das lianas, não serão somente em função da diminuição dessa competição. Fatores como estrutura e diversidade da vegetação recém manejada serão decisivos para o processo de restauração florestal dessas bordas. Dessa forma, tais diferenças devem ser consideradas ao se analisar os resultados do manejo das lianas.

2.4.2 Respostas da vegetação ao manejo das lianas

Hipótese I: O corte de superpopulações de lianas em bordas perturbadas de floresta estacional semidecidual diminui a mortalidade e favorece o crescimento das espécies arbustivo-arbóreas, contribuindo para a restauração florestal dessas bordas.

Hipótese IV: O corte de superpopulações de lianas em bordas perturbadas de floresta estacional semidecidual tem efeito distinto de acordo com a vizinhança.

Mortalidade das espécies arbustivo-arbóreas e crescimento em altura e diâmetro

Apesar das diferenças para a variável mortalidade não terem sido significativas, tem-se que o corte de lianas na maioria das bordas estudadas não reduziu a mortalidade das espécies arbustivo-arbóreas. Ao contrário, principalmente em situações de alta infestação por lianas e baixa densidade de espécies arbustivo-arbóreas, o corte parece intensificar a mortalidade dos indivíduos. Considerando que as lianas contribuem grandemente para a redução da intensidade luminosa no sub-bosque da floresta (WALTER, 1971), esperava-se que, inicialmente, o efeito do corte das lianas fosse, sobretudo, o aumento nas condições de luminosidade no sub-bosque. No entanto, as bordas florestais encontram-se expostas a fortes ventos, o que, aliado à maior penetração dos raios solares, causa um aumento na temperatura e uma diminuição na umidade do ar e do solo, criando condições favoráveis ao stress hídrico (CAMARGO; KAPOS, 1995; KAPOS, 1989; YOUNG; MITCHELL, 1994). O corte das lianas, ao deixar o sub-bosque mais aberto e iluminado pode ter agravado o efeito de borda. Campanello et al. (2007) verificou, em floresta semidecidual, que o corte de lianas e bambus, tanto em clareiras quanto em áreas sob dossel fechado, incrementa a temperatura máxima nesses locais e a radiação solar transmitida que alcança o sub-bosque da floresta. Levando-se em conta as observações feitas em cada borda florestal, parece haver uma indicação de que, quanto maior a infestação por lianas, maior o distúrbio causado pelo corte no sub-bosque da floresta e quanto menor a densidade de espécies arbustivo-arbóreas, mais aberta e mais sujeita aos efeitos de borda a vegetação recém manejada ficará. Nas bordas florestais Praxedes/cana-de-açúcar e Capetinga oeste/rodovia, as mais infestadas por lianas e entre as de menor densidade de árvores, houve maior mortalidade no tratamento C.

Lianas, quando em densas populações sobre as copas das árvores, podem provocar redução da altura do dossel da floresta, como foi observado na borda florestal Praxedes. No entanto, em floresta estacional semidecidual, essa redução pode estar associada principalmente ao período de seca, pois as lianas possuem sistemas mais eficientes para a captação de água, o que lhes confere uma vantagem competitiva sobre as árvores nesse período (PÉREZ-SALICRUP; BARKER, 2000; SCHINITZER, 2005). Nas bordas florestais em que houve o declínio na altura do dossel por influência das lianas, observou-se também a subsequente recuperação da altura dos indivíduos arbustivo-arbóreas, que pode estar relacionada ao término de um período pronunciado

de seca. Nesse sentido, o corte das lianas no período das chuvas pode ser mais eficiente que no período da seca, pois as espécies arbustivo-arbóreas teriam melhores condições de se desenvolver e cobrir rapidamente as áreas manejadas. Para Schnitzer, Kuzee e Bongers (2005), embora a competição acima do solo afete a alocação de biomassa em plantas jovens, a competição abaixo do solo pode ser a força motriz da concorrência entre lianas e árvores (PÉREZ-SALICRUP; BARKER, 2000; SCHNITZER; KUZEE; BONGERS, 2005).

Apesar da indicação de que o manejo das lianas pode aumentar a mortalidade das espécies arbustivo-arbóreas, foi observado, em todas as bordas florestais estudadas, que este pode ter efeito positivo sobre o crescimento em altura ou DAP das espécies remanescentes, principalmente nas áreas mais infestadas por lianas. Para Putz (1984), lianas podem influenciar o crescimento de árvores competindo por luz e retardando o crescimento por danos mecânicos. Pérez-Salicrup e Barker (2000) verificaram que o corte de lianas favoreceu o crescimento em DAP de *Senna multijuga* e Grauel e Putz (2004) observaram que o crescimento médio anual em diâmetro de *Prioria copaifera* pode chegar a duplicar, ao se retirar as lianas. A única situação em que o tratamento T apresentou maior crescimento, no caso em altura, foi na borda Praxedes, mas esse crescimento não esteve relacionado ao crescimento regular dos indivíduos e sim a vigorosas brotações.

Ingresso de indivíduos no estrato arbustivo-arbóreo

Nas bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar, o número médio de indivíduos ingressantes foi semelhante nos tratamentos T e C, mas, no tratamento C, houve maior ingresso de espécies de sub-bosque. De acordo com Uhl, Clark e Maquirino (1998), os bancos de plântulas e de jovens, que constituem a regeneração avançada, têm grande importância na regeneração da floresta. Ao que parece, o corte das lianas favoreceu o crescimento das espécies que se encontravam abundantes no sub-bosque da floresta. Como essas espécies são espécies típicas de sub-bosque, nesse aspecto, o corte das lianas não contribuirá para a manutenção futura da cobertura florestal dessas bordas florestais.

Nas bordas florestais com vizinhança de rodovia, apesar das diferenças não terem sido significativas, o corte das lianas parece ter prejudicado o crescimento dos indivíduos arbustivo-arbóreos jovens. Dessa forma, a restauração florestal se mostra ainda mais difícil nas bordas com

vizinhança de rodovia, pois o corte pode reduzir até mesmo o crescimento das espécies típicas de sub-bosque.

Hipótese II: O corte de superpopulações de lianas em bordas de fragmentos florestais perturbados de floresta estacional semidecidual favorece a chuva de sementes de espécies arbustivo-arbóreas e o ingresso de indivíduos no estrato da regeneração;

Hipótese IV: O corte de superpopulações de lianas em bordas perturbadas de floresta estacional semidecidual tem efeito distinto de acordo com a vizinhança.

Chuva de sementes

A composição da chuva de sementes é importante para os processos de regeneração da vegetação natural, os quais dependem de fontes de propágulos autóctones e alóctones (PIVELLO et al., 2006). A maioria das sementes de lianas e das espécies arbustivo-arbóreas identificadas nas bordas florestais foi proveniente da chuva de sementes autóctone, pois pertenceram principalmente às espécies registradas nas bordas florestais. A única espécie que apresentou um alto número de sementes para um baixo número de indivíduos registrados nas bordas foi *Schefflera morototoni*, uma espécie de dispersão zoocórica. Sementes dessa espécie foram coletadas de forma bem distribuída nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar.

As bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar receberam mais sementes que as bordas com vizinhança de rodovia, mas, sobretudo de lianas. As lianas são plantas cujo crescimento em altura depende da sustentação mecânica fornecida por outras plantas (PUTZ; WINDSOR, 1987; WALTER, 1971) e árvores distribuídas em diferentes estratos da floresta podem auxiliar na ascendência de lianas jovens ao dossel (Nogueira, 2006). As bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar, em relação às bordas com vizinhança de rodovia, possuem indivíduos de espécies arbustivo-arbóreas melhor distribuídos na estrutura vertical da floresta, fato que deve ter favorecido o crescimento em altura das lianas. Pela baixa chance de sucesso de estabelecimento, uma única liana pode contar com uma alta fecundidade e uma produção superabundante de sementes (BAKER; BAWA; FRANKIE, 1983). Alcançando as copas das árvores, as lianas têm melhores condições de dispersar suas sementes, na maioria anemocóricas (MORELLATO; LEITÃO-FILHO, 1996; HOWE; SMALLWOOD, 1982).

Embora as diferenças entre os tratamentos T e C não tenham sido significativas, há uma indicação de que o corte das lianas possa aumentar a chuva de sementes das espécies arbustivo-arbóreas, pois em todas as bordas florestais estudadas, o tratamento C apresentou maior número dessas sementes que o tratamento T. De acordo com Stevens (1987), as lianas podem agir como parasitas estruturais, reduzindo a fecundidade das árvores hospedeiras. Pelos resultados obtidos, mesmo em áreas pouco infestadas, as lianas parecem interferir na fecundidade dessas espécies, pois houve resultado positivo para o tratamento C. No entanto, a resposta na produção de sementes parece depender das condições da vegetação arbustivo-arbórea recém manejada. Na borda Capetinga oeste/rodovia, a mais infestada por lianas, houve uma baixa produção de sementes de espécies arbustivo-arbóreas nos dois tratamentos e mesmo com o corte das lianas o incremento na produção foi baixo. Dessa forma, em áreas muito perturbadas, um período maior após o manejo deve ser necessário para que as espécies arbustivo-arbóreas recuperem a capacidade reprodutiva. Nas bordas com vizinhança de rodovia, o corte das lianas favoreceu principalmente a produção de sementes de espécies pioneiras, de dispersão autocórica e anemocórica, provavelmente pelas maiores condições de luminosidade nessas bordas e por se tratarem de áreas mais abertas e com fortes ventos (YAMAMOTO; KNOSHITA; MARTINS, 2007). Tendo em vista a baixa proporção de espécies pioneiras no estrato arbustivo-arbóreo das bordas com vizinhança de rodovia, esse resultado apresenta-se promissor para a busca da restauração do dossel da floresta.

A quantidade de sementes de lianas coletada nas bordas com vizinhança de rodovia foi significativamente menor que nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar. No entanto, a densidade de lianas nas bordas com vizinhança de rodovia é maior que a densidade de lianas nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar, sobretudo de lianas finas. Ao que parece, por não alcançarem a altura do dossel, as lianas nas bordas florestais com vizinhança de rodovia não estão dispersando suas sementes de forma eficiente. Este fato pode indicar que suas populações também poderão entrar em declínio nessas bordas, podendo ser substituídas, no futuro, por populações de gramíneas exóticas ou bambus. Vinte por cento do número total de propágulos coletados nas bordas florestais com vizinhança de rodovia pertenceram à família das Poaceae, sendo que 27% foram coletadas nas parcelas testemunha e 73% nas parcelas submetidas ao corte das lianas. Dessa forma, o corte das lianas pode também aumentar a chuva de sementes de espécies indesejáveis, podendo agravar os efeitos de borda nesses locais.

Ingresso de indivíduos e mortalidade no estrato da regeneração

Nas bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar, o corte das lianas não surtiu efeito quantitativo para o ingresso das espécies arbustivo-arbóreas, pois o maior número de indivíduos ingressantes no tratamento C foi devido à contribuição de espécies pioneiras de ervas. No entanto, o ingresso dessas espécies foi observado na borda florestal Praxedes, na qual foi registrada uma mortalidade de 15,38% de indivíduos no estrato arbustivo-arbóreo. A mortalidade desses indivíduos deve ter provocado um distúrbio maior no dossel que o corte das lianas, aumentando substancialmente luminosidade no sub-bosque da floresta, a ponto de favorecer o ingresso dessas espécies. Campanello et al. (2007), manejando bambus e lianas em uma floresta semidecidual perturbada, não observou maior abundância de espécies pioneiras nas áreas submetidas ao corte, apesar do manejo ter aumentado as condições de luminosidade no sub-bosque da floresta.

Já nas bordas florestais com vizinhança de rodovia, o corte das lianas prejudicou o ingresso de indivíduos de espécies arbustivo-arbóreas no estrato da regeneração, sendo a diferença entre tratamentos significativa. Este fato foi observado tanto nas bordas com baixa densidade de árvores, como nas bordas com alta densidade. Campanello et al. (2007) observaram que o corte das lianas pode alterar as condições micro climáticas tanto em clareiras quanto sob dossel fechado. Este fato, aliado aos fortes ventos vindos da rodovia, devem ter intensificado as condições de estresse hídrico no sub-bosque da floresta (CAMARGO; KAPOS, 1995; KAPOS, 1989; YOUNG; MITCHELL, 1994), prejudicando o ingresso de indivíduos no estrato da regeneração dessas bordas florestais. Além disso, clareiras, as quais são sítios de regeneração em florestas úmidas, podem diminuir a sobrevivência de plântulas em florestas estacionais. Altos níveis de luz, durante o período úmido, podem melhorar o crescimento das plântulas, mas, no período da seca, contribuem para aumentar a mortalidade das mesmas (McLAREN; McDONALD, 2003). Dessa forma, emaranhados de lianas parecem manter um micro ambiente favorável ao ingresso de plântulas nas bordas de floresta estacional semidecidual com vizinhança de rodovia. A habilidade das lianas em manter um micro ambiente favorável à regeneração de espécies arbóreas também foi observada por Savage (1992), ao comparar áreas dominadas por emaranhados de lianas e áreas com solo nu. Vieira e Scariot (2006b) sugerem cautela ao manejar

emaranhados de lianas, pois estes podem atuar como sítios de escape da predação de sementes por grandes herbívoros.

Apesar das bordas florestais com vizinhança de rodovia terem apresentado, em média, um número maior de indivíduos arbustivo-arbóreos regenerantes no tratamento T, foram registradas basicamente espécies de pequeno porte, típicas de sub-bosque, que não serão capazes de recompor o dossel da floresta. Dessa forma, mesmo que as lianas sejam mantidas, a recuperação da cobertura florestal nessas bordas, de forma natural, é pouco provável. Além disso, a regeneração é composta por um pequeno número de espécies, representadas por um número relativamente elevado de indivíduos, destacando-se *Hybanthus atropurpureus*. Campanello et al. (2007), verificou, em floresta estacional semidecidual, que mesmo passados 4 anos após o corte das lianas e bambus, não houve um aumento na abundância de árvores jovens de espécies do dossel ou de espécies de rápido crescimento.

Hipótese III: O revolvimento superficial do solo e o plantio de mudas de espécies arbustivo-arbóreas nativas, associado ao corte das superpopulações de lianas, são técnicas de manejo capazes de acelerar e conduzir o processo de regeneração das espécies arbustivo-arbóreas nas bordas perturbadas de floresta estacional semidecidual.

Revolvimento superficial do solo

As sementes que compõem o banco de sementes são principalmente de espécies pioneiras, as quais permanecem no solo esperando algum distúrbio, como elevação nos níveis de luz, para germinar e ocupar a área (VÁLIO; SCARPA, 2001). Após o manejo das lianas, o revolvimento superficial do solo foi executado com o objetivo de expor tais sementes a uma maior luminosidade.

Grombone-Guaratini (1999), estudando a dinâmica do banco de sementes de uma floresta estacional semidecidual, verificou que a maioria das sementes presentes no solo dessa formação florestal correspondeu a espécies pioneiras e secundárias iniciais, tanto de espécies herbáceas invasoras de áreas agrícolas como de espécies arbustivas e arbóreas.

Tanto nas bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar, quanto de rodovia, o revolvimento superficial do solo não favoreceu o ingresso de espécies pioneiras, a ponto de se destacar dos demais tratamentos. Na maioria das bordas florestais estudadas, as copas das árvores

proporcionam um bom sombreamento no sub-bosque da floresta e o corte das lianas não deve ter provocado o aumento substancial da luminosidade junto ao solo, a ponto de induzir a germinação de espécies pioneiras. No entanto, Baider, Tabarelli e Mantovani (2001) sugerem que haja um decréscimo no estoque de sementes no solo com o avanço da regeneração da floresta. Dessa forma, também é possível que sementes de espécies pioneiras não estejam presentes em grandes quantidades no banco de sementes dessas bordas florestais. Na borda Capetinga oeste com vizinhança de rodovia (a borda com aspecto de clareira), o corte das lianas provocou o aumento substancial de luminosidade junto ao solo. Mesmo assim, o revolvimento superficial do solo também não surtiu efeito positivo, demonstrando que o estoque de sementes de espécies pioneiras nesses locais é baixo. No fragmento Capetinga há registro de incêndio de grandes proporções (MARTINS, 1979) e a ocorrência de fogo é um fator determinante para a redução da densidade e da riqueza de espécies arbustivo-arbóreas do banco de sementes (MELO; DURIGAN; GORENSTEIN, 2007). Embora o corte das lianas tenha favorecido o aumento da chuva de sementes de espécies pioneiras nas bordas com vizinhança de rodovia, especificamente nessa borda florestal, o número dessas sementes foi muito baixo. Ao longo do período de experimentação, observou-se também que o corte das lianas deixou o solo nu, facilitando a perda de sementes por vento e chuva.

Ainda com relação às bordas florestais com vizinhança de rodovia, a técnica do corte das lianas, utilizada de forma isolada, mostrou ser prejudicial à regeneração das espécies arbustivo-arbóreas. Com o revolvimento superficial do solo, o ingresso de indivíduos foi um pouco maior, mas ainda bem inferior que nas áreas sem intervenção (parcelas testemunha). Esse resultado reforça a hipótese de que o corte das lianas pode intensificar os efeitos de borda em áreas com essa vizinhança.

Com relação ao maior ingresso de *Coffea arabica* no tratamento CR das bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar, este parece não estar relacionado ao tratamento em questão. Apesar de *Coffea arabica* apresentar grande capacidade adaptativa em diferentes níveis de luz, a germinação de suas sementes no escuro é sempre mais alta que em condições de maior luminosidade (VÁLIO, 1976).

Plantio de espécies nativas regionais

Geralmente a regeneração natural em fragmentos florestais perturbados tem uma alta heterogeneidade espacial e uma baixa diversidade de espécies. Então, duas ações complementares ao manejo das lianas são o preenchimento e o enriquecimento das áreas manejadas com espécies nativas (RODRIGUES; GANDOLFI, 2007). No presente trabalho, verificou-se que a regeneração é de espécies nas bordas florestais estudadas é composta principalmente por espécies de sub-bosque. Mesmo que essas espécies sobrevivam e cresçam, elas jamais proporcionarão a recuperação da cobertura florestal. Dessa forma, há a necessidade do enriquecimento dessas bordas florestais com espécies que sejam capazes de participar do dossel da floresta quando adultas.

Apesar do tratamento corte mais plantio de espécies nativas regionais (CP) não ter surtido efeito como tratamento, nas áreas mais infestadas por lianas e com baixa densidade de espécies arbustivo-arbóreas o plantio apresentou bons resultados. Nessas áreas, o corte das lianas deve ser associado inicialmente ao plantio de espécies arbustivo-arbóreas de início de sucessão e de rápido crescimento, para preenchimento das áreas e sombreamento. Posteriormente, deve ser feito o enriquecimento com espécies não pioneiras de dossel. Nas bordas mais sombreadas, o corte das lianas já pode ser associado logo no início ao plantio de espécies não pioneiras de dossel, visando o enriquecimento das áreas e a restauração futura da cobertura florestal. Plantando-se mudas mais adaptadas à condição de maior sombreamento, é possível que a sobrevivência das mudas seja maior nesses locais, do que a obtida para as espécies pioneiras e secundárias iniciais plantadas.

No caso específico da borda florestal Capetinga-oeste / rodovia, onde a infestação por gramíneas é intensa, inicialmente pode-se promover a substituição dessas espécies por lianas. Durante a instalação do experimento, verificou-se que, nessa borda florestal, uma vez retiradas as gramíneas, as lianas ocupam rapidamente o espaço, dificultando o retorno das mesmas. Com essa prática, as lianas poderão contribuir para melhorar as condições do solo, protegendo-o contra erosão e enriquecendo-o por meio da ciclagem de nutrientes. Também podem auxiliar na prevenção contra incêndios, reduzindo a quantidade de material combustível, ocasionado pelas gramíneas na estação seca. Posteriormente, e com devido monitoramento, devem ser tomadas providências para o controle das lianas e efetuado os plantios com espécies nativas para preenchimento e enriquecimento das áreas.

2.5 Conclusões Gerais

Como resultado de perturbações históricas, todas as bordas de floresta estacional semidecidual avaliadas apresentaram uma drástica alteração na estrutura vertical da floresta, que se caracterizou por muitos indivíduos arbustivo-arbóreos no estrato inferior e poucos indivíduos arbustivo-arbóreos nos estratos intermediários e superior. A grande maioria dos indivíduos amostrados correspondeu a espécies de sub-bosque, sendo poucos os indivíduos de espécies pioneiras e não pioneiras de dossel. Essa situação pode levar a um colapso estrutural da camada de árvores emergentes, com erosão florística das grandes árvores (OLIVEIRA; SANTOS; TABARELLI, 2008).

Os efeitos de borda foram mais intensos nas bordas florestais com vizinhança de rodovia, pois a riqueza de espécies arbustivo-arbóreas e a proporção de espécies de dossel foram menores nessas bordas que nas bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar. Além disso, as bordas com vizinhança de rodovia apresentaram maior infestação por gramíneas exóticas e bambus. Embora as bordas com vizinhança de cana-de-açúcar estejam em melhores condições, estas também estão desestruturadas e representam apenas um grau menos avançado de perturbação dessas florestas.

A abundância e o desenvolvimento das lianas estiveram mais relacionados à estrutura da vegetação nessas bordas florestais, do que com o tipo de ocupação da vizinhança do fragmento florestal. Quando em altas populações, as lianas contribuíram para a redução da altura do dossel nas bordas florestais.

As respostas das espécies arbustivo-arbóreas ao manejo das lianas foram influenciadas pelo grau de infestação de lianas, pela estrutura remanescente da vegetação arbustivo-arbórea recém manejada e pelo tipo de vizinhança do fragmento florestal. Esses aspectos variaram entre as bordas florestais, demonstrando que, para a tomada de decisões quanto à aplicação ou não do corte das lianas, as características da borda florestal devem ser cuidadosamente estudadas.

Embora as diferenças entre as médias dos tratamentos não tenham sido significativas, ao se avaliar individualmente as bordas florestais, verificou-se que em áreas muito infestadas, onde as lianas alcançam as copas das árvores, o corte das mesmas favoreceu o crescimento das espécies arbustivo-arbóreas e possivelmente a chuva de sementes dessas espécies. No entanto, em áreas com alta

infestação por lianas e baixa densidade de árvores, o corte pode contribuir para intensificar os efeitos de borda, prejudicando principalmente o ingresso de espécies arbustivo-arbóreas no estrato da regeneração e no estrato arbustivo-arbóreo. Em áreas com maior efeito de borda, os impactos negativos provocados pela retirada das lianas podem ser mais intensos. Nas bordas com vizinhança de rodovia, o ingresso de indivíduos no estrato da regeneração das áreas onde foi efetuado o corte das lianas, foi significativamente menor que nas áreas sem intervenção. Esse fato indica que as lianas ajudam a manter um micro clima mais ameno nesses locais.

Embora tenham sido observados efeitos positivos pontuais do corte das lianas para o crescimento e fecundidade das espécies arbustivo-arbóreas, o corte das mesmas não será suficiente para promover a recuperação da cobertura florestal dessas bordas, pois sob as lianas existem, sobretudo, espécies de sub-bosque, as quais não participarão do dossel da floresta quando adultas.

O revolvimento superficial do solo, associado ao corte das lianas, não favoreceu a regeneração de espécies pioneiras, possivelmente devido ao sombreamento existente no sub-bosque da maioria das bordas avaliadas. No entanto, também é possível que sementes de espécies pioneiras não estejam presentes em grandes quantidades no banco de sementes dessas bordas florestais.

O plantio de espécies nativas de rápido crescimento, para o preenchimento das bordas florestais com baixa densidade de árvores, se mostrou viável e o plantio de enriquecimento com espécies não pioneiras de dossel, imprescindível para a restauração de todas as bordas florestais estudadas.

Referências

AMADOR, D.B.; VIANA, V.M. Dinâmica de “capoeiras baixas” na restauração de um fragmento florestal. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 57, p. 69-85, 2000.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP II. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 141, n. 4, p. 399–436, 2003.

BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. The soil seed bank during Atlantic forest regeneration in Southeast Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 61, n.1, p. 35-44, 2001.

BAKER, H.G.; BAWA, K.S.; FRANKIE, G.W. Reproductive biology of plants in tropical forests. In: GOLLEY, F.B. (Ed.). **Tropical rain forest ecosystems: structure and function**. Amsterdam: Elsevier Scientific, 1983. p. 183-216.

BARBIN, D. **Planejamento e análise estatística de experimentos agronômicos**. Arapongas: Ed. Midas, 2003. 208 p.

BARROSO, G.M.; MOROM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 1999. 443 p.

BENITÉZ-MALVIDO, J.; MARTINÉZ-RAMOS, M. Impact of forest fragmentation on understory plant species richness in amazonia. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 17, n. 2, p. 389-400, 2003.

BERNACCI, L.C.; FRANCO, G.A.D.C.; ÁRBOCZ, G.F.; CATHARINO, E.L.M.; DURIGAN, G.; METZGER, J.P. Efeito da fragmentação florestal na composição e riqueza de árvores na região da Reserva Morro Grande (Planalto de Ibiúna, SP). **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 18, n. único, p. 121-166, 2006.

CAMARGO, J.L.C.; KAPOS, V. Complex edges effects on soil moisture and microclimate in central Amazonian forest. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 11, p. 205-221, 1995.

CAMPANELLO, P.I.; GATTI, M.G.; ARES, A.; MONTTI, L.; GOLDSTEIN, G. Tree regeneration and microclimate in a liana and bamboo-dominated semideciduous Atlantic Forest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 252, p. 108–117, 2007.

CAMPOS, H. **Estatística experimental não paramétrica**. 4. ed. Piracicaba: ESALQ, 1983. 349 p.

CASTRO, D.M. **Efeitos de borda em ecossistemas tropicais: síntese bibliográfica e estudo de caso em fragmentos de cerrado na região nordeste do Estado de São Paulo**. 2008. 171 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

CEDDIA, M.B.; ANJOS, H.C. dos; LIMA, E.; RAVELLI NETO, A.; SILVA, L.A. Sistemas de colheita da cana-de-açúcar e alterações nas propriedades físicas de um solo podizólico amarelo no Estado do Espírito Santo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 8, p. 1467-1473, 1999.

DEMÉTRIO, G.B.; CORDEIRO, G.M. Modelos lineares generalizados. In: REUNIÃO ANUAL DA RBRAS; 52.; SEAGRO, 12., 2007, Piracicaba.

DENSLOW, J.S. Disturbance and diversity in TROPICAL RAIN FORESTS: the density effect. **Ecological Applications**, Washington, v. 5, n. 4, p. 962-968, 1995.

ENGEL, V.L.; PARROTTA, J.A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.F.D.; ENGEL, V.L.; GANDARRA, F.B. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 1-26.

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

FONSECA, R.C.B.F.; RODRIGUES, R.R. Análise estrutural e aspectos do mosaico sucessional de uma floresta semidecidual em Botucatu, SP. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, n. 57, p. 27-43, 2000.

GANDOLFI, S. **História natural de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP, Brasil**. 2000. 520 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas,

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R.; MARTINS, S.V. Theoretical bases of the forest ecological restoration. In: RODRIGUES, R.R. (Ed.). **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil**. New York: Nova Science, 2007. chap. 1.2, p. 27-60.

GASCON, C.; LOVEJOY, T. E.; BIERREGARD, R.O.; MALCOLM, J.R.; STOUFFER, P.C.; VASCONCELOS, H.L.; LAURANCE, W.F.; ZIMMERMAN, B.; TOCHER, M.; BORGES, S. Matrix habitat and species richness in tropical Forest remnants. **Biological Conservation**, Barking, v. 91, p. 223-229, 1999.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel. 1990. 468 p.

GRAUEL, W.T.; PUTZ, F.E. Effects of lianas on growth and regeneration of *Prioria copaifera* in Darien, Panama. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 190, p. 99–108, 2004.

GROMBONE-GUARATINI, M.T. **Dinâmica de uma floresta estacional semidecidual: o banco, a chuva de sementes e o estrato de regeneração**. 1999. 150 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1999.

HORA, R.C.; SOARES, J.J. Estrutura fitossociológica da comunidade de lianas em uma floresta estacional semidecidual na Fazenda Canchim, São Carlos, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n.3, p. 323-329, 2002.

HOWE, H.F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 13, p. 201-228, 1982.

HUBBELL, S.P.; FOSTER, R.B.; O'BRIEN, S. T.; HARMS, K. E; CONDIT, R.; WECHSLER, B.; WRIGHT, S.J.; LOO DE LAO, S. Light-gap disturbances, recruitment limitation, and tree diversity in a neotropical forest. **Science**, Washington, v. 283, p. 554-557, 1999.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B.; SOUZA, L.M.I. Consequências genéticas da fragmentação florestal sobre populações de espécies arbóreas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 12, n. 32, p. 65-70, 1998.

KAPOS, V. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 5, p. 173-185, 1989.

KINOSHITA, L.S.; TORRES, R.B.; FORNI-MARTINS, E.R.; SPINELLI, T.; AHN, Y.J.; CONSTÂNCIO, S.S. Composição florística e síndromes de polinização e de dispersão da mata do Sítio São Francisco, Campinas, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 313-327, 2006.

KORMAN, V. **Proposta de interligação das glebas do Parque Estadual de Vassununga (Santa Rita do Passa Quatro, SP)**. 2003. 131 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

KORMAN, V.; PIVELLO, V.R. O desafio da conservação dos recursos naturais no Cerrado Pé-de-gigante: impactos pelo uso inadequado das terras e legislação ambiental. In: PIVELLO, V.R.;

VARANDA, E.M. (Org.). **O cerrado Pé-de-Gigante: ecologia e conservação** – Parque Estadual de Vassununga. São Paulo: SMA, 2005. cap. 21, p. 1-10.

KURZEL, B.P.; SCHNITZER, S.A.; CARSON, W.P. Predicting liana crown location from stem diameter in three Panamanian Lowland Forests. **Biotropica**, Washington, v. 38, n. 2, p.262–266, 2006.

LAURANCE, W.F.; FERREIRA, L.V.; RANKIN – DE MERONA, J.M.; LAURANCE, S.G.; HUTCHING, R.W.; LOVEJOY, T.E. Effects of forest fragmentation on recruitment patterns in Amazonian trees communities. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 12, n. 2, p. 460–464, 1998.

LAURANCE, W.F.; LAURANCE, S.G.; FERREIRA, L.V.; RANKIN DE MERONA, J.M.; GASCON, C., LOVEJOY, T.E. Biomass collapse in Amazonian forest fragments. **Science**, Washington, v. 278, p. 1117-1118, 1997.

LAURANCE, W.F.; NASCIMENTO, H.E.M.; LAURANCE, S.G.; ANDRADE, A.C.; FEARNESIDE, P.M.; RIBEIRO, J.E.L.; CAPRETZ, R.L. Rain forest fragmentation and the proliferation of successional trees. **Ecology**, Brooklyn, v.87, n.2, p. 469–482, 2006.

LAURANCE, W.F.; PÉREZ-SALICRUP, D.; DELAMÔNICA, P.; FEARNESIDE, P.M.; D'ÂNGELO, S.; JEROZOLINSK, A.; POHL, L.; LOVEJOY, T.E. Rain forest fragmentation and the structure of Amazonian liana communities. **Ecology**, Brooklyn, v. 82, n. 1, p. 105-116, 2001.

LYRA JORGE, M.C.; PIVELLO, V.R. Caracterização de grupos biológicos do Cerrado Pé-de-Gigante: mamíferos. In: PIVELLO, V.R.; VARANDA, E.M. (Org.). **O cerrado Pé-de-Gigante: ecologia e conservação** – Parque Estadual de Vassununga. São Paulo: SMA, 2005. cap. 10, p. 135-148.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Ed. Plantarum, 1998. 2 v.

_____. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2000. 608 p.

MARTINS, F.R. **O método de quadrantes e a fitossociologia de uma floresta residual do interior do Estado de São Paulo**: Parque Estadual de Vassununga. 1979. 239 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1979.

McLAREN, K.P., McDONALD, M.A. The effects of moisture and shade on seed germination and seedling survival in a tropical dry forest in Jamaica. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 183, p. 61–75, 2003.

MELO, A.C.G.; DURIGAN, G.; GORENSTEIN, M.R. Efeito do fogo sobre o banco de sementes em faixa de borda de Floresta Estacional Semidecidual, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 21, n. 4, p. 927-934, 2007.

MESQUITA, R.C.G.; DELAMÔNICA, P.; LAURANCE, W.F. Effect of surrounding vegetation on edge-related tree mortality in Amazonian forest fragments. **Biological Conservation**, Barking, v. 91, p. 129-134, 1999.

METZGER, J.P. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 71, p. 445-463, 1999.

_____. The functional group richness and landscape structure in a Brazilian tropical fragmented landscape. **Ecological Applications**, Washington, v. 10, n. 4, p. 1147-1161, 2000.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN. Disponível em <<http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>>. Acesso em: 06 ago. 2007.

MORELLATO, L.P.C.; LEITÃO FILHO, H.F. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In: MORELLATO, L.P.C. (Org.). **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas: Editora da Unicamp, 1992. p. 112-141.

_____. Reproductive phenology of climbers in a southeastern Brazilian forest. **Biotropica**, Washington, v. 28, n. 2, p. 180-191, 1996.

NASCIMENTO, H.E.M.; ANDRADE, A.C.S.; CAMARGO, J.L.; LAURANCE, W.F.; LAURANCE, S.G.; RIBEIRO, J.E.L. Effects of the surrounding matrix on tree recruitment in Amazonian Forest Fragments. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 20, n. 3, p. 853–860, 2006.

NASCIMENTO, H.E.M., LAURANCE, W. F. Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de isolamento. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 36, n. 2, p. 853-860, 2006.

NOGUEIRA, A. **Variação da densidade, área basal e biomassa de lianas, em 64 Km² de floresta de terra-firme na Amazônia Central.** 2006. 60 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2006.

NUNES, Y.R.F.; MENDONÇA, A.V.R.; BOTEZELLI, L.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 213-229, 2003.

OLIVEIRA, M.A.; SANTOS, A.M.M.; TABARELLI, M. Profound impoverishment of the large-tree stand in a hyper-fragmented landscape of the Atlantic forest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 256, p. 1910–1917, 2008.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; MELLO, J.M.; SCOLFORO, J.R.S. Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamics within a fragment of tropical semideciduous forest in south-easter Brazil over a five-year period (1987-1992). **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 131, p. 45-66, 1997.

PARKER, V.T., PICKETT, S.T.A. Restoration as an ecosystem process: implications on the modern ecological paradigm. In: URBANSKA, K.M.; WEBB, N.R.; EDWARDS, P.J. (Ed.). **Restoration ecology an sustainable development.** Cambridge: Cambridge University Press, 1997. p. 17-32.

PÉREZ-SALICRUP, D.R.; BARKER, M.G. Effects of liana cutting on water potential and growth of adult *Senna multijuga* (Caesalpinioideae) trees in a Bolivian tropical forest. **Oecologia**, Berlin, v. 124, n. 4, p. 469-475, 2000.

PÉREZ-SALICRUP, D.R., CLAROS, A.; GUZMÁN, R.; LICONA, J.C.; LEDEZMA, F.; PINARD, M.A.; PUTZ, F.E. Cost and efficiency of cutting lianas in a lowland liana Forest of Bolivia. **Biotropica**, Washington, v. 33, n. 2, p. 324-329, 2001.

PIVELLO, V.R.; SHIDA, C.N.; MEIRELLES, S.T. Alien grasses in Brazilian savannas: a threat to the biodiversity. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 8, p. 1281–1294, 1999.

PIVELLO, V.R.; PETENON, D.; JESUS, F.M.; MEIRELLES, S.T.; VIDAL, M.M.; ALONSO, R.A.S.; FRANCO, G.A.D.C.; METZGER, J.P. Chuva de sementes em fragmentos de floresta Atlântica (São Paulo, SP, Brasil) sob diferentes situações de conectividade, estrutura florestal e proximidade da borda. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 20, n. 4, p. 845-859, 2006.

PUTZ, F.E. The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panama. **Ecology**, Brooklyn, v. 65, n. 6, p. 1713-1724, 1984.

PUTZ; F.E.; WINDSOR, D.M. Liana phenology on Barro Colorado Island, Panama. **Biotropica**, Washington, v. 19, n. 4, p. 334-341, 1987.

REZENDE, A.A.; RANGA, N.T.; PEREIRA, R.A.S. Lianas de uma floresta estacional semidecidual, município de Paulo de Faria, Norte do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 451-461, 2007.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Restoration actions. In: RODRIGUES, RR, MARTINS, SV, GANDOLFI, S. (Ed.). **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil**. New York: Nova Science, 2007. chap. 2.2, p. 77-102.

RODRIGUES, R.R.; MARTINS, S.V.; MATTES, L.A.F. Post-fire regeneration in a Semideciduous Mesophytic Forest, South-Eastern, Brasil. In: BURK, A. R. (Ed.). **New research on forest ecosystems**. New York: Nova Science, 2005. chap. 1, p. 1-19.

RODRIGUES. R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R., LEITÃO FILHO, H.F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP; FAPESP, 2004. cap. 15, p. 235-247.

ROZZA, A.F.; FARAH, F.T.; RODRIGUES, R.R. Ecological management of degraded forest fragments. In: RODRIGUES, RR, MARTINS, SV, GANDOLFI, S. (Ed.). **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil**. New York: Nova Science, 2007. chap 3.3, p. 171-196.

SAVAGE, M. Germination of forest species under an Anthropogenic Vine mosaic in Western Samoa. **Biotropica**, Washington, v. 24, n. 3, p. 460-462, 1992.

SCHNITZER, S.A; CARSON, W.P. Treefall gaps and the maintenance of species diversity in a tropical forest. **Ecology**, Brooklyn, v. 84, n. 4, p. 913-919, 2001.

SCHNITZER, S.A.; DALLING, J.W.; 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**, Oxford, v. 88, p. 655-666, 2000.

SCHNITZER, S.A.; KUZEE, M.E.; BONGERS, F. Disentangling above- and below-ground competition between lianas and trees in a tropical forest. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 93, p. 1115–1125, 2005.

SIZER, N.; TANNER, E.V.J. Responses of woody plant seedling to edge formation in a lowland tropical rainforest, Amazonia. **Biological Conservation**, Barking, v. 91, p. 135-142, 1999.

SOUZA, A.L.; SCHETTINO, S.; JESUS, R.M.; VALE, A.B. Dinâmica da regeneração natural em Floresta Ombrófila Densa secundária, após corte de cipós, Reserva Natural da Companhia Vale do Rio Doce S. A., Estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 411-419, 2002.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. 640 p.

STEVENS, G.C. Lianas as structural parasites: the *Bursera simaruba* example. **Ecology**, Brooklyn, v. 68, n. 1, p. 77-81, 1987.

TABANEZ, A.A.J.; VIANA, M. Patch structure within Brazilian Atlantic forest fragments and implications for conservation. **Biotropica**, Washington, v. 32, n. 4B, p. 925-933, 2000.

TABARELLI, M.; LOPES, A.V.; PERES, C.A. Edge-effects drive tropical forest fragments towards an early-successional system. **Biotropica**, Washington, v. 40, n. 6, p. 657–661, 2008.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W.; PERES, C.A. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of Southeastern Brazil. **Biological Conservation**, Barking, v. 91, p. 119-127, 1999.

TERBORGH, J. Maintenance of diversity in tropical forests. **Biotropica**, Washington, v. 24, n. 2, p. 283-292, 1992.

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

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

UHL, C.; CLARK, K.; MAQUIRINO, P. Vegetation dynamics in Amazonian treefall gaps. **Ecology**, Brooklyn, v. 69, p. 751-763, 1988.

VALIO, I.F.M. Germination of coffee seeds (*Coffea arabica* L.) cv. Mundo Novo. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 27, n. 100. p. 983- 991, 1976.

VÁLIO, I.F.M.; SCARPA, F.M. Germination of seeds of tropical pioneer species under controlled and natural conditions. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 79-84, 2001.

VICTOR, M.A.M. **A devastação florestal**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1975. 48 p.

VIEIRA, D.L.M., SCARIOT, A. Effects of logging, liana tangles and pasture on seed fate of dry forest tree species in Central Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 230, p. 197-205, 2006.

WALTER, H. **Ecology of tropical and subtropical vegetation**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1971. 539 p.

WHITMORE, T.C. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. **Ecology**, Brooklyn, v. 70, n. 3, p. 536-538, 1989.

YAMAMOTO, L.F.; KINOSHITA, L.; MARTINS, F.R. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual Montana, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 553-573, 2007.

YOUNG A.; MITCHELL, M. Microclimate and vegetation edge effects in a fragmented podocarp-broad leaf forest in New Zealand. **Biological Conservation**, Barking, v. 67, n. 1, p. 63-72, 1994.

Anexos

Anexo 2.A – Espécies arbustivo-arbóreas registradas nas bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhança de cana-de-açúcar, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Grupos ecológicos (GE): pioneiras (P), não pioneiras (NP) e de sub-bosque (Sb). Síndromes de dispersão (SD): zoocoria (Zoo), anemocoria (An) e autocoria (At)

(continua)

Bordas de floresta estacional semidecidual – estrato arbustivo-arbóreo

Vizinhança: cana-de-açúcar

Famílias Espécies	GE	SD	Famílias Espécies	GE	SD
ANACARDIACEAE			EUPHORBIACEAE		
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	NP	An	<i>Actinostemon communis</i> (Müll.Arg.) Pax	Sb	Zoo
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	NP	Zoo	<i>Croton piptocalyx</i> Müll. Arg.	P	At
ANNONACEAE			<i>Croton floribundus</i> Spreng.	P	At
<i>Annona cacans</i> Warm.	NP	Zoo	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill	NP	At
APOCYNACEAE			<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	NP	At
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll. Arg.	NP	An	FABACEAE - CAESALPINIOIDEAE		
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.	NP	An	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	NP	Zoo
<i>Aspidosperma ramiflorum</i> Müll. Arg.	NP	An	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	NP	An
ARALIACEAE			FABACEAE-CERCIDEAE		
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin.	NP	Zoo	<i>Bauhinia forficata</i> Link	P	At
ASTERACEAE			FABACEAE - FABOIDEAE		
<i>Vernonia diffusa</i> Less.	P	An	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillemain ex Benth.	NP	An
CARICACEAE			<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	NP	An
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	P	Zoo	<i>Lonchocarpus guillemianus</i> (Tul.) Malme	NP	At
CELASTRACEAE			<i>Lonchocarpus</i> sp.		
<i>Maytenus aquifolium</i> Mart.	Sb	Zoo	<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi	P	An
CHRYSOBALANACEAE			<i>Machaerium brasiliensis</i> Vog.	NP	An
<i>Hirtella gracilipes</i> (Hook. f.) Prance	P	Zoo	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	NP	An
COMBRETACEAE			<i>Machaerium villosum</i> Vogel	NP	An
<i>Terminalia argentea</i> Mart.	NP	An	<i>Machaerium</i> sp.		
<i>Terminalia brasiliensis</i> (Cambess. ex A. St.-Hil.) Eichler	NP	An	<i>Myroxylon peruiferum</i> L. f.	NP	Zoo
EBENACEAE					
<i>Diosphyus</i> sp.					

Anexo 2.A – Espécies arbustivo-arbóreas registradas nas bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhança de cana-de-açúcar, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Grupos ecológicos (GE): pioneiras (P), não pioneiras (NP) e de sub-bosque (Sb). Síndromes de dispersão (SD): zoocoria (Zoo), anemocoria (An) e autocoria (At).

(continuação)

Bordas de floresta estacional semidecidual – estrato arbustivo-arbóreo

Vizinhança: cana-de-açúcar

Famílias Espécies	GE	SD	Famílias Espécies	GE	SD
FABACEAE-MIMOSOIDEAE			MONIMIACEAE		
<i>Acacia polyphylla</i> D.C.	P	An	<i>Mollinedia floribunda</i> Tul.	NP	Zoo
<i>Albizia hassleri</i> (Chodat) Burkart	NP	At	<i>Siparuna guianensis</i> Aublet	Sb	Zoo
<i>Inga edulis</i> Mart.	P	Zoo	MYRISTICACEAE		
<i>Inga marginata</i> Willd.	P	Zoo	<i>Virola sebifera</i> Aublet	NP	Zoo
LAURACEAE			MYRSINACEAE		
<i>Cryptocaria aschersoniana</i> Mez.	NP	Zoo	<i>Rapanea</i> sp.		
<i>Nectandra megapotamica</i> (Sprengel) Mez	NP	Zoo	MYRTACEAE		
<i>Ocotea odorifera</i> Rohwer	NP	Zoo	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O.Berg	NP	Zoo
<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	NP	Zoo	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	Sb	Zoo
Lauraceae 1			<i>Eugenia</i> sp.1		
Lauraceae 2			<i>Eugenia</i> sp.2		
MALVACEAE			<i>Psidium</i> sp.1		
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	P	Zoo	<i>Psidium</i> sp.2		
<i>Heliocarpus</i> sp.			Myrtaceae 1		
<i>Luehea divaricata</i> Mart	P	An	Myrtaceae 2		
<i>Pseudobombax</i> sp.	P		NYCTAGINACEAE		
MELIACEAE			<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	NP	Zoo
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	NP	Zoo	PIPERACEAE		
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	NP	Zoo	<i>Piper amalago</i> L.	Sb	Zoo
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	NP	Zoo	<i>Piper</i> sp. 1		
<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	Sb	Zoo	<i>Piper</i> sp. 2		
<i>Trichilia casaretti</i> C. DC.	Sb	Zoo	POLYGONACEAE		
<i>Trichilia claussenii</i> C.DC.	Sb	Zoo	<i>Galesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	NP	An
<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	Sb	Zoo	RUBIACEAE		
<i>Trichilia pallida</i> Swartz	Sb	Zoo	<i>Alibertia sessilis</i> (Vell.) K.Schum.	NP	Zoo
<i>Trichilia</i> sp.	Sb	Zoo	<i>Alibertia</i> sp.		

Anexo 2.A – Espécies arbustivo-arbóreas registradas nas bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhança de cana-de-açúcar, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Grupos ecológicos (GE): pioneiras (P), não pioneiras (NP) e de sub-bosque (Sb). Síndromes de dispersão (SD): zoocoria (Zoo), anemocoria (An) e autocoria (At)

(conclusão)

Bordas de floresta estacional semidecidual – estrato arbustivo-arbóreo

Vizinhança: cana-de-açúcar

Famílias Espécies	GE	SD	Famílias Espécies	GE	SD
RUBIACEAE					
<i>Coffea arabica</i> L.	NC				
<i>Ixora venulosa</i> Benth.	Sb	Zoo			
<i>Psychotria cephalantha</i> (Müll. Arg.) Standl.	Sb	Zoo			
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	Sb	Zoo			
RUTACEAE					
<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A. St.-Hil.) A. Juss. ex Mart.	Sb	At			
<i>Metrodorea nigra</i> A.St.-Hil.	Sb	Zoo			
<i>Zanthoxylum</i> sp.1					
SALICACEAE					
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	NP	An			
SAPINDACEAE					
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	NP	Zoo			
<i>Allophylus</i> sp.					
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	NP	Zoo			
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	NP	Zoo			
SAPOTACEAE					
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	NP	Zoo			
<i>Pouteria</i> sp.1					
URTICACEAE					
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	P	Zoo			
VIOLACEAE					
<i>Hybanthus atropurpureus</i> (A.St.-Hil.) Taub.	NP	At			

Anexo 2.B – Espécies arbustivo-arbóreas registradas nas bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhança de rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Grupos ecológicos (GE): pioneiras (P), não pioneiras (NP) e de sub-bosque (Sb). Síndromes de dispersão (SD): zoocoria (Zoo), anemocoria (An) e autocoria (At)

(continua)

Bordas de floresta estacional semidecidual – estrato arbustivo-arbóreo

Vizinhança: rodovia

Famílias Espécies	GE	SD	Famílias Espécies	GE	SD
ANACARDIACEAE			EUPHORBIACEAE		
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	NP	An	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	NP	At
ANNONACEAE			<i>Savia dictyocarpa</i> Müll. Arg.	NP	At
<i>Annona</i> sp.			FABACEAE - CERCIDEAE		
APOCYNACEAE			<i>Bauhinia forficata</i> Link	P	At
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll. Arg.	NP	An	FABACEAE - CAESALPINIOIDEAE		
ARALIACEAE			<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	NP	Zoo
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin..	NP	Zoo	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	NP	Zoo
ARECACEAE			FABACEAE - FABOIDEAE		
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	NP	Zoo	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillemain ex Benth.	NP	An
BIGNONIACEAE			<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	NP	An
<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau	NP	An	<i>Lonchocarpus guillemianus</i> (Tul.) Malme	NP	At
BORAGINACEAE			<i>Machaerium brasiliensis</i> Vog.	NP	An
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	NP	An	<i>Machaerium nycitans</i> (Vell.) Benth.	NP	An
CANNABACEAE			<i>Machaerium</i> sp.		
<i>Celtis</i> sp.	P	Zoo	FABACEAE- MIMOSOIDEAE		
CELASTRACEAE			<i>Acacia polyphylla</i> D.C.	P	An
<i>Maytenus robusta</i> Reissek	NP	Zoo	<i>Inga edulis</i> Mart.	P	Zoo
ERYTHROXYLACEAE			LAMIACEAE		
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A. St.-Hil.	Sb	Zoo	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	P	Zoo
EUPHORBIACEAE			LAURACEAE		
<i>Actinostemon communis</i> (Müll.Arg.) Pax	Sb	Zoo	<i>Nectandra megapotamica</i> (Sprengel) Mez	P	Zoo
<i>Alchornea triplinervea</i> (Sprengel) Müll.Arg.	P	At	<i>Ocotea odorifera</i> Rohwer	NP	Zoo
<i>Croton floribundus</i> Spreng	P	At	<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	NP	Zoo
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	NP	At			

Anexo 2.B – Espécies arbustivo-arbóreas registradas nas bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhança de rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Grupos ecológicos (GE): pioneiras (P), não pioneiras (NP) e de sub-bosque (Sb). Síndromes de dispersão (SD): zoocoria (Zoo), anemocoria (An) e autocoria (At)

(continuação)

Bordas de floresta estacional semidecidual – estrato arbustivo-arbóreo

Vizinhança: rodovia

Famílias Espécies	GE	SD	Famílias Espécies	GE	SD
LAURACEAE			MYRSINACEAE		
Lauraceae 1			<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	NP	Zoo
Lauraceae 2			MYRTACEAE		
LECYTHIDACEAE			<i>Eugenia</i> sp.1		
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	NP	An	<i>Eugenia</i> sp.2		
LOGANIACEAE			<i>Eugenia</i> sp.3		
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	NP	Zoo	<i>Eugenia</i> sp.4		
MALVACEAE			<i>Psidium</i> sp.		
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	NP	Zoo	<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	Sb	Zoo
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	P	Zoo	Myrtaceae 1		
MELASTOMATACEAE			Myrtaceae 2		
<i>Miconia</i> sp.1			Myrtaceae 3		
<i>Miconia</i> sp.2			Myrtaceae 4		
MELIACEAE			NYCTAGINACEAE		
<i>Cedrella fissilis</i> Vell.	NP	An	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	NP	Zoo
<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	Sb	Zoo	<i>Guapira</i> sp.		
<i>Trichilia claussenii</i> C.DC.	Sb	Zoo	PIPERACEAE		
<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	Sb	Zoo	<i>Piper amalago</i> L.	Sb	Zoo
<i>Trichilia pallida</i> Swartz	Sb	Zoo	RHAMNACEAE		
MONIMIACEAE			<i>Rhamnidium elaeocarpus</i> Reisseck	NP	Zoo
<i>Siparuna guianensis</i> Aublet	Sb	Zoo	RUBIACEAE		
MORACEAE			<i>Alibertia sessilis</i> (Vell.) K.Schum.	NP	Zoo
<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	NP	Zoo	<i>Coffea arabica</i> L.	NC	
			<i>Ixora venulosa</i> Benth.	Sb	Zoo
			<i>Psychotria cephalantha</i> (Müll. Arg.) Standl.	Sb	Zoo

Anexo 2.B – Espécies arbustivo-arbóreas registradas nas bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhança de rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Grupos ecológicos (GE): pioneiras (P), não pioneiras (NP) e de sub-bosque (Sb). Síndromes de dispersão (SD): zoocoria (Zoo), anemocoria (An) e autocoria (At)

(conclusão)

Bordas de floresta estacional semidecidual – estrato arbustivo-arbóreo

Vizinhança: rodovia

Famílias Espécies	GE	SD	Famílias Espécies	GE	SD
RUTACEAE			VOCHYSIACEAE		
<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A. St.-Hil.) A. Juss. ex Mart.	Sb	At	<i>Qualea multiflora</i> Mart	NP	An
<i>Galipea jasminiflora</i> (A.St.-Hil) Engl.	Sb	At			
<i>Metrodorea nigra</i> A.St.-Hil.	Sb	Zoo			
<i>Zanthoxylum hiemale</i> St.Hil.	P	Zoo			
SALICACEAE					
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	NP	An			
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	P	Zoo			
SAPINDACEAE					
<i>Alophylus</i> sp.					
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	NP	Zoo			
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	NP	An			
SAPOTACEAE					
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	NP	Zoo			
STYRACAEAE					
<i>Styrax</i> sp.					
URTICACEAE					
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	P	Zoo			
VERBENACEAE					
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pavón) A.Juss.	P	An			
VIOLACEAE					
<i>Hybanthus atropurpureus</i> (A.St.-Hil.) Taub.	Sb	At			
VOCHYSIACEAE					
<i>Qualea jundiahy</i> Warm.	Sb	An			

Anexo 2.C – Espécies registradas no estrato da regeneração das bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhança de cana-de-açúcar, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerrado, Santa Rita do Passa Quatro, SP . Grupos ecológicos (GE): pioneiras (P), não pioneiras (NP) e de sub-bosque (Sb). Síndromes de dispersão (SD): zoocoria (Zoo), anemocoria (An) e autocoria (At)

Bordas de floresta estacional semidecidual – estrato da regeneração

Vizinhança: cana-de-açúcar

Famílias Espécies	GE	SD	Famílias Espécies	GE	SD
ANACARDIACEAE			RUBIACEAE		
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	NP	An	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	Sb	Zoo
APOCYNACEAE			Rubiaceae 1		
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.	NP	An	RUTACEAE		
CANNABACEAE			<i>Metrodorea nigra</i> A.St.-Hil.	Sb	Zoo
<i>Celtis</i> sp.			SALICACEAE		
CELASTRACEAE			<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	NP	An
<i>Maytenus aquifolium</i> Mart.	Sb	Zoo	SAPOTACEAE		
EUPHORBIACEAE			<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	NP	Zoo
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	P	At			
<i>Croton piptocalyx</i> Müll. Arg.	P	At			
FABACEAE-MIMOSOIDEAE					
<i>Inga marginata</i> Willd.	P	Zoo			
MELIACEAE					
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	NP	Zoo			
<i>Trichilia catigua</i> A.Juss	Sb	Zoo			
<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	NPsub	Zoo			
PIPERACEAE					
<i>Piper amalago</i> L.	Sb	Zoo			
<i>Piper</i> sp.					
RUBIACEAE					
<i>Ixora</i> sp.					
<i>Psychotria cephalantha</i> (Müll. Arg.) Standl.	Sb	Zoo			
<i>Psychotria vauthieri</i> Müll. Arg.	Sb	Zoo			

Anexo 2.D – Espécies registradas no estrato da regeneração das bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhança de rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Grupos ecológicos (GE): pioneiras (P), não pioneiras (NP) e de sub-bosque (Sb). Síndromes de dispersão (SD): zoocoria (Zoo), anemocoria (An) e autocoria (At)

Bordas de floresta estacional semidecidual – estrato da regeneração

Vizinhança: rodovia

Famílias Espécies	GE	SD	Famílias Espécies	GE	SD
ANACARDIACEAE			VIOLACEAE		
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	NP	An	<i>Hybanthus atropurpureus</i> (A.St.-Hil.) Taub.	Sb	At
EUPHORBIACEAE					
<i>Actinostemon communis</i> (Müll.Arg.) Pax	Sb	Zoo			
FABACEAE-MIMOSOIDEAE					
<i>Acacia polyphylla</i> D.C.	P	At			
LECYTHIDACEAE					
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	NP	An			
MELIACEAE					
<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	Sb	Zoo			
<i>Trichilia claussenii</i> C.DC.	Sb	Zoo			
<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	Sb	Zoo			
<i>Trichilia pallida</i> Swartz	Sb	Zoo			
MYRTACEAE					
<i>Eugenia</i> sp.1					
<i>Eugenia</i> sp.2					
Myrtaceae 1					
PIPERACEAE					
<i>Piper amalago</i> L.	Sb	Zoo			
RUBIACEAE					
<i>Psychotria cephalantha</i> (Müll. Arg.) Standl.	Sb	Zoo			
RUTACEAE					
<i>Galipea jasminiflora</i> (A.St.-Hil) Engl.	Sb	Zoo			

Anexo 2.E - Espécies de lianas identificadas nas bordas de floresta estacional semidecidual, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Bordas de floresta estacional semidecidual – Lianas

Famílias espécies	Famílias espécies
AGAVACEAE	DIOSCOREACEAE
<i>Herreria salsaparilha</i> Mart.	<i>Dioscorea monadelpha</i> (Kunth) Griseb.
APOCYNACEAE	LOGANIACEAE
<i>Forsteronia glabrescens</i> Müll. Arg.	<i>Strychnos guianensis</i> (Aubl.) Mart.
<i>Mesechites</i> sp.	
Apocynaceae sp.1	MALPIGHIACEAE
ASTERACEAE	<i>Banisteriopsis stellaris</i> (Griseb.) B. Gates
<i>Vernonia</i> sp.	<i>Banisteriopsis cf variabilis</i> B. Gates
Asteraceae sp.1	<i>Banisteriopsis</i> sp. 1
	<i>Banisteriopsis</i> sp. 2
	<i>Banisteriopsis</i> sp. 3
BIGNONIACEAE	<i>Mascagnia anisopetala</i> (A. Juss.) Griseb.
<i>Adenocalymma</i> sp.	<i>Stigmaphyllon lalandianum</i> A. Juss
<i>Anemopaegma chamberlaynii</i> (Sims) Bureau & K. Schum.	SAPINDACEAE
<i>Arrabidaea brachypoda</i> (DC.) Bureau	<i>Paullinia meliaefolia</i> Juss.
<i>Arrabidaea</i> sp.	<i>Serjania grandiflora</i> Cambess.
<i>Clytostoma</i> sp.	<i>Serjania cf communis</i> Cambess.
<i>Distictella elongata</i> (Vahl) Urb.	<i>Serjania reticulata</i> Cambess.
<i>Fridericia speciosa</i> Mart.	<i>Serjania</i> sp. 1
<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers	<i>Serjania</i> sp. 2
Bignoniaceae sp.1	<i>Serjania</i> sp. 3
Bignoniaceae sp.2	<i>Urvillea</i> sp.
CONVOLVULACEAE	MALVACEAE
<i>Ipomoea setifera</i> Poir.	<i>Byttneria</i> sp.
<i>Ipomoea tubata</i> Nees	
<i>Merremia macrocalyx</i> (Ruiz & Pav.) O'Donell	
DILLENACEAE	
<i>Davilla</i> sp.	

Anexo 2.F - Lista de espécies da chuva de sementes das bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhança de cana-de-açúcar, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Hábito (H): A (arbóreo), Ab (arbustivo), L (liana). Grupos ecológicos (GE): pioneiras (P), não pioneiras (NP) e de sub-bosque (Sb). Síndromes de dispersão (SD): zoocoria (Zoo), anemocoria (An) e autocoria (At)

(continua)

Floresta Estacional Semidecidual – vizinhança cana-de-açúcar
Chuva de sementes

Família espécie	H	CS	SD	Família espécie	H	CS	SD
ANACARDIACEAE				EUPHORBIACEAE			
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	A	NP	AN	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	A	P	AT
APOCYNACEAE				<i>Croton piptocalyx</i> M. Arg.	A	P	AT
<i>Forsteronia glabrescens</i> Müll. Arg.	L		AN	FABACEAE- FABOIDEAE			
ARALIACEAE				<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillemain ex Benth.	A	NP	AN
<i>Schefflera morotoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch	A	NP	ZOO	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	A	NP	AN
ARECACEAE				<i>Myroxylon peruiferum</i> L. f.	A	NP	ZOO
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	A	NP	ZOO	<i>Platycyamus regnellii</i> Benth.	A	NP	AN
BIGNONIACEAE				FABACEAE-MIMOSOIDEAE			
<i>Arrabidaea</i> sp.1	L		AN	<i>Albizia hassleri</i> (Chodat) Burkart	A	NP	AT
<i>Arrabidaea</i> sp.2	L		AN	<i>Acacia polyphylla</i> D.C.	A	P	AN
<i>Distictella elongata</i> (Vahl) Urb.	L		AN	<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	A	NP	AN
<i>Memora peregrina</i> (Miers) Sandwith	L		AN	LAURACEAE			
<i>Tynnanthus</i> sp.	L		AN	<i>Nectandra</i> sp.	A		ZOO
<i>Tabebuia</i> sp.1	A		AN	<i>Ocotea</i> sp.	A		ZOO
<i>Tabebuia</i> sp.2	A		AN	LECYTHIDACEAE			
<i>Tabebuia</i> sp.3	A		AN	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	A	NP	AN
Bignoniaceae 2	L		AN	MALPHIGHIACEAE			
Bignoniaceae 3	L		AN	<i>Banispteriopsis</i> sp.	L		AN
Bignoniaceae 4	L		AN	<i>Mascagnia anisopetala</i>	L		AN
CONVOLVULACEAE				<i>Mascagnia</i> sp.	L		AN
<i>Ipomoea</i> sp.	L		AT	<i>Stigmaphyllon</i> sp. 1	L		AN

Anexo 2.F - Lista de espécies da chuva de sementes das bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhança de cana-de-açúcar, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Hábito (H): A (arbóreo), Ab (arbustivo), L (liana). Grupos ecológicos (GE): pioneiras (P), não pioneiras (NP) e de sub-bosque (Sb). Síndromes de dispersão (SD): zoocoria (Zoo), anemocoria (An) e autocoria (At)

(conclusão)

Floresta Estacional Semidecidual – vizinhança cana-de-açúcar
Chuva de sementes

Família espécie	H	CS	SD	Família espécie	H	CS	SD
MALPHIGHIACEAE				SAPINDACEAE			
<i>Stigmaphyllon</i> sp.2	L		AN	<i>Serjania</i> sp.1	L		AN
<i>Tetrapteryx</i> sp. 1	L		AN	<i>Serjania</i> sp.2	L		AN
<i>Tetrapteryx</i> sp.2	L		AN	<i>Urvillea</i> sp.	L		AN
MELIACEAE				VIOLACEAE			
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	A	NP	ZOO	<i>Hybanthus atropurpureus</i> (A.St.-Hil.) Taub.	Ab	Sb	AT
<i>Trichilia pallida</i> Swartz	A	Sb	ZOO				
<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	A	Sb	ZOO				
MYRTACEAE							
<i>Psidium</i> sp.	A		ZOO				
Myrtaceae 1	A		ZOO				
Myrtaceae 2	A		ZOO				
RUBIACEAE	A						
<i>Psychotria cephalantha</i> (Müll. Arg.) Standl	Ab		ZOO				
RUTACEAE							
<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A. St.- Hil.) A. Juss. ex Mart.	A	Sb	AT				
<i>Zanthoxylum hyemale</i> St.Hil.	A	NP	ZOO				
<i>Zanthoxylum</i> sp.	A		ZOO				
SALICACEAE							
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	A	NP	AN				
RHAMNACEAE							
<i>Gouania</i> sp.1	L		AN				
<i>Gouania</i> sp. 2	L		AN				

Anexo 2.G - Lista de espécies da chuva de sementes das bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhança de rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Hábito (H): A (arbóreo), Ab (arbustivo), L (liana). Grupos ecológicos (GE): pioneiras (P), não pioneiras (NP) e de sub-bosque (Sb). Síndromes de dispersão (SD): zoocoria (Zoo), anemocoria (An) e autocoria (At)

(continua)

Floresta Estacional Semidecidual – vizinhança rodovia
Chuva de sementes

Família espécie	H	CS	SD	Família espécie	H	CS	SD
ANACARDIACEAE				FABACEAE- FABOIDEAE			
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	A	NP	AN	<i>Myroxylon peruiferum</i> L. f.	A	NP	ZOO
APOCYNACEAE				FABACEAE-MIMOSOIDEAE			
<i>Forsteronia glabrescens</i> Müll. Arg.	L		AN	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg	A	P	AT
ARECACEAE				FABACEAE-MIMOSOIDEAE			
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	A	NP	ZOO	<i>Acacia polyphylla</i> D.C.	A	P	AN
BIGNONIACEAE				LECYTHIDACEAE			
<i>Anemopaegma</i> sp.	L		AN	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	A	NP	AN
<i>Cuspidaria</i> sp.	L		AN	MALPHIGHIACEAE			
<i>Distictella elongata</i> (Vahl) Urb.	L		AN	<i>Banisteriopsis stellaris</i> (Griseb.) B. Gates	L		AN
<i>Memora peregrina</i> (Miers) Sandwith	L		AN	<i>Banisteriopsis</i> sp.1	L		AN
<i>Tabebuia</i> sp.	A		AN	<i>Banisteriopsis</i> sp.2	L		AN
<i>Tynnanthus</i> sp.	L		AN	<i>Mascagnia</i> sp.1	L		AN
Bignoniaceae 1	L		AN	<i>Mascagnia</i> sp.2	L		AN
Bignoniaceae 2	L		AN	<i>Stigmaphyllon</i> sp.	L		AN
Bignoniaceae 3	L		AN	<i>Tetrapteryx</i> sp.	L		AN
Bignoniaceae 4	L		AN	Malpighiaceae 1	L		AN
CONVOLVULACEAE				MELIACEAE			
<i>Ipomoea</i> sp.1	L			<i>Cedrella fissilis</i> Vell.	A	NP	AN
<i>Ipomoea</i> sp.2	L			<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	A	Sb	ZOO
EUPHORBIACEAE				<i>Trichilia</i> sp.	A		ZOO
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	A	P	AT	MYRTACEAE			
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	A	P	AT	<i>Psidium</i> sp.	A		ZOO

Anexo 2.G - Lista de espécies da chuva de sementes das bordas de floresta estacional semidecidual, com vizinhança de rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Hábito (H): A (arbóreo), Ab (arbustivo), L (liana). Grupos ecológicos (GE): pioneiras (P), não pioneiras (NP) e de sub-bosque (Sb). Síndromes de dispersão (SD): zoocoria (Zoo), anemocoria (An) e autocoria (At)

(conclusão)

Floresta Estacional Semidecidual – vizinhança rodovia
Chuva de sementes

Família espécie	H	CS	SD	Família espécie	H	CS	SD
PHYTOLACCACEAE							
<i>Seguiera langsdorffii</i> Moq.	A	NP	AN				
RHAMNACEAE							
<i>Gouania</i> sp.	L		AN				
RUBIACEAE							
<i>Psychotria</i> sp.	A		ZOO				
RUTACEAE	A						
<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A. St.-Hil.) A. Juss. ex Mart.	A	Sb	AT				
SALICACEAE							
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	A	NP	AN				
SAPINDACEAE							
<i>Serjania</i> sp.1	L		AN				
<i>Serjania</i> sp.2	L		AN				
<i>Serjania</i> sp.3	L		AN				
<i>Urvillea</i> sp.	L		AN				
STYRACACEAE							
<i>Styrax</i> sp.	Ab		ZOO				
VERBENACEAE							
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	A	P	ZOO				
VIOLACEAE							
<i>Hybanthus atropurpureus</i> (A.St.-Hil.) Taub.	Ab	Sb	AT				

3 MANEJO DE LIANAS EM BORDAS DE FRAGMENTOS FLORESTAIS DE CERRADÃO, SANTA RITA DO PASSA QUATRO, SP

Resumo

Estudos sobre os efeitos de borda em fisionomia de cerradão são escassos e poucas são as análises que consideram as lianas. Na região de Santa Rita do Passa Quatro, SP, restam poucos remanescentes com fisionomia de cerradão, os quais se encontram isolados, circundados por culturas florestais, agrícolas e rodovias. Nas bordas de alguns desses remanescentes, lianas podem ser vistas exercendo forte competição sobre as espécies arbóreas e essa forma de vida pode ser responsável, em parte, pela mortalidade de árvores e inibição da regeneração natural. O objetivo desse estudo foi verificar o efeito do manejo das lianas sobre o processo de restauração florestal em bordas perturbadas de cerradão. Também foi analisada a influência do tipo de vizinhança sobre a borda florestal e sobre os resultados do manejo. O experimento foi instalado em nove bordas de cerradão, sendo três bordas com vizinhança de eucalipto, três bordas com vizinhança de cana-de-açúcar e três bordas com vizinhança de rodovia. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com parcelas de 100m² e 3 repetições. Foram testados 3 tratamentos: corte de lianas da borda (C), corte de lianas da borda + revolvimento do solo (CR) e testemunha (T). Para análise do processo de restauração florestal, foram avaliados o crescimento médio em altura e diâmetro das espécies arbustivo-arbóreas, a mortalidade média e o número médio de indivíduos ingressantes no estrato arbustivo-arbóreo, a chuva de sementes e a mortalidade média e o número médio de indivíduos ingressantes no estrato da regeneração. Todos os indivíduos arbustivo-arbóreos presentes foram classificados de acordo com o hábito e as síndromes de dispersão. A riqueza de espécies arbustivo-arbóreas e o número de árvores de maior porte, principalmente daquelas de dispersão zoocórica, reduziu no sentido das bordas com vizinhança de eucalipto, para as bordas com vizinhança de cana-de-açúcar e rodovia, respectivamente. Nas bordas com vizinhança de rodovia, verificou-se que a mortalidade de árvores foi significativamente maior que nas bordas com as demais vizinhanças, independente do tratamento aplicado. O corte das lianas somente apresentou resultados significativos para o aumento da altura média dos indivíduos arbustivo-arbóreos presentes nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar. No entanto, ao se analisar as bordas de cerradão individualmente, verificou-se que o corte das mesmas contribuiu para a redução da mortalidade de espécies arbustivo-arbóreas, incrementou a altura média ou diâmetro médio dos indivíduos e favoreceu o ingresso de indivíduos no estrato da regeneração e no estrato arbustivo-arbóreo, principalmente nas bordas mais infestadas por lianas. Porém, nas bordas com baixa densidade de lianas, o corte das mesmas surtiu efeitos negativos para a vegetação. O corte das lianas não aumentou a chuva de sementes das espécies arbustivo-arbóreas e, nas bordas com vizinhança de rodovia, parece prejudicar o ingresso de indivíduos no estrato da regeneração e favorecer a mortalidade de plântulas. O revolvimento superficial do solo, associado ao corte das lianas, não acelerou a regeneração das espécies.

Palavras-chave: Manejo de lianas, Cerradão, Borda florestal, Matriz habitat, Fragmentos florestais perturbados

Abstract

Studies on the edge effects of the cerrado are rare and there are few studies that consider the lianas. In the region of Santa Rita do Passa Quatro, SP, there are few remnants of Cerradão physiomy, which are isolated and surrounded by distinct matrix of tree plantations, agriculture and highways. At some edge fragments, lianas exhibit a strong competition with tree species and these lianas may be partly responsible for the mortality of trees and inhibition of regeneration. The aim of this study was to determine the effects of management of lianas on the process of restoration of forest physiomy on the edges of Cerradão fragment. The experiment was installed in nine edges of cerrado fragments, being three edges bordered by eucalyptus plantations, three edges bordered by sugar cane and three edges bordered by roads. The experimental design was randomized with blocks of plots of 100m² and 3 replications. The three treatments tested were: liana cutting edge (C), liana cutting edge + revolving surface soil (CR) and control (T). To analyze the process of restoration of forest physiomy, we assessed the average growth in height and diameter of tree and shrub species, the average mortality and average number of individuals entering the tree strata, rain seed, the average mortality and the average number of individuals entering the stratum of regeneration. All tree species present in sampling sites were classified according to the habit and dispersal syndromes. The richness of tree and shrub species and the number of larger trees, especially those who present seeds dispersed by animals, decreases from the fragments with edges bordered by eucalyptus to those fragment surrounded by sugar cane and roads. At the edges bordered by roads, results suggested that the tree mortality was significantly higher than at the edges with other surrounding areas, regardless of the treatment applied. The cutting of lianas presented significant results when correlated with the increasing in the height of the tree species in the forest edges bordered by sugar cane. However, when analyzing individually the edges of cerrado, it was found that the cutting of them contributed to the reduction of mortality of tree and shrub species, increased the average height and diameter of individuals and encouraged the entry of individuals in the regeneration and tree stratum. However, on the edges with low density of lianas, the cutting had negative effects on plant life. The cutting of lianas did not increase the seed rain of tree and shrub species and the edges of the neighborhood road seems to undermine the individuals entering the stratum of regeneration and promote seedling mortality. The revolving surface soil associated with the cutting of lianas, did not accelerate the regeneration of the species.

Keywords: Management of lianas, Cerradão, Edges forest, Matrix habitat, Disturbed forest fragments

3.1 Introdução

No Estado de São Paulo, dentro de uma mesma zona climática, a floresta estacional semidecidual e o cerrado são comumente encontrados dividindo o espaço, formando um mosaico de tipos de vegetação assentado sobre o mosaico de tipos de solo (DURIGAN; FRANCO; SIQUEIRA, 2004). Essas duas formações florestais apresentam naturalmente característica de descontinuidade, mas foram reduzidas a pequenos fragmentos florestais, em

estágio avançado de perturbação, devido a atividades antrópicas de diversas naturezas (KRONKA, 1998; PIVELLO, 2003; RODRIGUES; GANDOLFI, 2004; TABANEZ; VIANA, 2000).

Com a fragmentação da floresta, as condições ambientais nas bordas dos remanescentes florestais são drasticamente alteradas (CAMARGO; KAPOS, 1995; KAPOS, 1989; YOUNG; MITCHELL, 1994), levando a mudanças na composição, na abundância e na distribuição das espécies no interior dos fragmentos florestais (BENITÉZ-MALVIDO; MARTINÉZ-RAMOS, 2003; BERNACCI et al., 2006; LAURANCE et al., 1997; NASCIMENTO; LAURANCE, 2006; OLIVEIRA-FILHO; MELLO; SCOLFORO, 1997; TABARELLI; MANTOVANI; PERES, 1999). O tipo de vizinhança do fragmento, dependendo de seu uso, pode funcionar tanto como uma continuidade do habitat, ou uma interligação entre habitats, como também como uma fonte de perturbações, afetando profundamente a sustentabilidade da biota nativa (PIVELLO, 2003). Em alguns casos, pode atuar como uma zona de amortecimento para os efeitos de borda (MESQUITA; DELAMÔNIA; LAURANCE et al., 1999) ou como um filtro seletivo para o movimento da fauna entre os componentes da paisagem (GASCON, 2001).

Em remanescentes com perturbações recorrentes, a borda com superpopulações de lianas é comum. Essa forma de vida pode ser responsável, em parte, pela mortalidade de árvores e inibição da regeneração natural em fragmentos florestais (AMADOR; VIANA, 2000; ROZZA; FARAH; RODRIGUES, 2007; LAURANCE et al., 2001; SCHNITZER; DALLING; CARSON, 2000; SOUZA et al., 2002; TABANEZ; VIANA, 2000). Nas bordas dos remanescentes de cerrado da região, lianas podem ser vistas exercendo forte competição sobre as espécies arbóreas.

A prática da restauração visa à reconstrução dos processos ecológicos das comunidades, de forma a garantir sua evolução e perpetuação no espaço e no tempo (RODRIGUES; GANDOLFI, 2004) e deve levar em consideração os aspectos históricos locais e o contexto espacial (PARKER; PICKETT, 1997). Para tanto, alguns procedimentos são essenciais para o sucesso da restauração ecológica, tais como, a definição clara dos objetivos da restauração, o conhecimento do ecossistema a ser restaurado e a identificação das barreiras ecológicas que impedem ou dificultam a regeneração natural e diminuem a resiliência do ecossistema (ENGEL; PARROTTA, 2003). Quando há regeneração intensa na área a ser restaurada, pode-se adotar

algumas práticas de manejo, como o controle de plantas competidoras e a indução do banco de sementes autóctone (RODRIGUES; GANDOLFI, 2007).

Com o acúmulo do conhecimento científico sobre os processos envolvidos na dinâmica das formações naturais, os programas de recuperação têm deixado de ser uma mera aplicação de práticas silviculturais para assumir a difícil tarefa da reconstrução dos processos ecológicos das comunidades. Uma abordagem científica deve focar não apenas a busca de soluções para uma dada degradação ambiental, mas também atuar como uma ferramenta para estudos de ecologia experimental, possibilitando testar hipóteses e teorias normalmente elaboradas a partir de observações realizadas em ecossistemas naturais não degradados (RODRIGUES; GALDOLFI, 2004).

Estudos sobre o efeito de borda em áreas de Cerrado são escassos (CASTRO, 2008) e são poucos os levantamentos e as análises que consideram as lianas (WEISER, 2007). Dessa forma, baseado nas premissas de que, lianas podem causar danos físicos às espécies arbustivo-arbóreas (PUTZ, 1984) e elevar a taxa de mortalidade das mesmas em bordas de fragmentos florestais (LAURANCE et al. 2001, WILLIAMS-LINERA, 1990); que superpopulações de lianas podem atrasar ou inibir a regeneração natural das espécies arbustivo-arbóreas (SCHNITZER; DALLING; CARSON, 2000; TABANEZ; VIANA, 2000) e que o efeito de borda é influenciado pelo tipo de ocupação das áreas vizinhas à borda do fragmento florestal (MESQUITA; DELAMÔNICA; LAURANCE, 1999), este estudo testou as seguintes hipóteses:

- 1) o corte de superpopulações de lianas em bordas perturbadas de cerradão diminui a mortalidade e favorece o crescimento das espécies arbustivo-arbóreas, contribuindo para a restauração florestal dessas bordas;
- 2) o corte de superpopulações de lianas em bordas de fragmentos florestais perturbados de cerradão favorece a chuva de sementes de espécies arbustivo-arbóreas e o ingresso de indivíduos no estrato da regeneração;
- 3) o revolvimento superficial do solo, associado ao corte das superpopulações de lianas, é uma técnica de manejo capaz de acelerar e conduzir o processo de regeneração nas bordas perturbadas de cerradão,
- 4) o corte de superpopulações de lianas na borda de cerradão tem efeito distinto de acordo com a vizinhança.

3.2 Material e Métodos

3.2.1 A região de estudo e o delineamento experimental

O estudo foi desenvolvido na região de Santa Rita do Passa Quatro, SP. Nessa região, ocorre uma mescla de fisionomias de Cerrado e de Floresta estacional semidecidual, que, em virtude da maciça ocupação humana ocorrida no final do século XIX, teve sua vegetação original reduzida a fragmentos florestais isolados. Atualmente, os remanescentes florestais encontram-se circundados por cultivos de cana-de-açúcar, citros, pastagens, reflorestamentos com eucaliptos, áreas com edificações e estradas (KORMAN, 2003).

O experimento foi instalado em bordas de fragmentos florestais perturbados de cerradão, com três tipos de vizinhança: eucalipto, cana-de-açúcar e rodovia. Tais fragmentos encontram-se localizados na região de Santa Rita do Passa Quatro, SP, em unidades de conservação, como o Parque Estadual de Vassununga (21° 41' S e 47° 39' W - Santa Rita do Passa Quatro) e o Parque Estadual de Porto Ferreira (21°49'S e 47°25'W - Porto Ferreira) e em propriedades particulares do entorno dessas unidades, mantidas como áreas de Reserva Legal: Fazenda Cara Preta - International Paper do Brasil Ltda (Santa Rita do Passa Quatro), Usina Santa Rita Açúcar e Álcool (Santa Rita do Passa Quatro) e Fazenda Santo Antônio (Porto Ferreira).

Para realização do experimento, foi adotado o delineamento de blocos casualizados (GOMES, 1990), instalando-se três parcelas de 100m² (10 x 10 m) em cada borda florestal para aplicação dos tratamentos, sendo 3 repetições em cada tipo de vizinhança. Nas parcelas, foram aplicados, aleatoriamente (por sorteio), os seguintes tratamentos: corte total de lianas (C), corte total de lianas e revolvimento superficial do solo (CR) e testemunha (T). No total, foram instalados nove blocos, nas bordas dos seguintes fragmentos de cerradão (Figura 3.1):

Bordas de cerradão com vizinhança de eucalipto:

- Fragmento florestal Bebedouro (BEB), localizado na Fazenda Cara Preta.
- Fragmento florestal Cabeça de Cachorro (CCH), localizado na Fazenda Cara Preta.
- Fragmento florestal Pé-de-Gigante (PG), localizado no Parque Estadual de Vassununga.

Bordas de cerradão com vizinhança de cana-de-açúcar:

- Fragmento florestal Fazenda Santo Antônio (FSA), localizado na Fazenda Santo Antônio.
- Fragmento florestal Vassununguinha (VSS), localizado em área da Usina Santa Rita.
- Fragmento florestal Pé-de-Gigante (PG), localizado no Parque Estadual de Vassununga.

Bordas de cerradão com vizinhança de rodovia:

- Fragmento florestal Porto Ferreira Cerradão (PFC), localizado no Parque Estadual de Porto Ferreira.
- Fragmento florestal Cara Preta (CP), localizado na Fazenda Cara Preta.
- Fragmento florestal Pé-de-Gigante (PG), localizado no Parque Estadual de Vassununga.

Para demarcação das parcelas amostrais, analisou-se a condição geral de degradação da borda da floresta, instalando-se as parcelas na condição fisionômica dominante de borda daquele fragmento. As parcelas de um mesmo bloco foram instaladas em situações semelhantes, para que, dentro do possível, todos os tratamentos estivessem submetidos às mesmas condições, principalmente no tocante à intensidade de infestação por lianas.

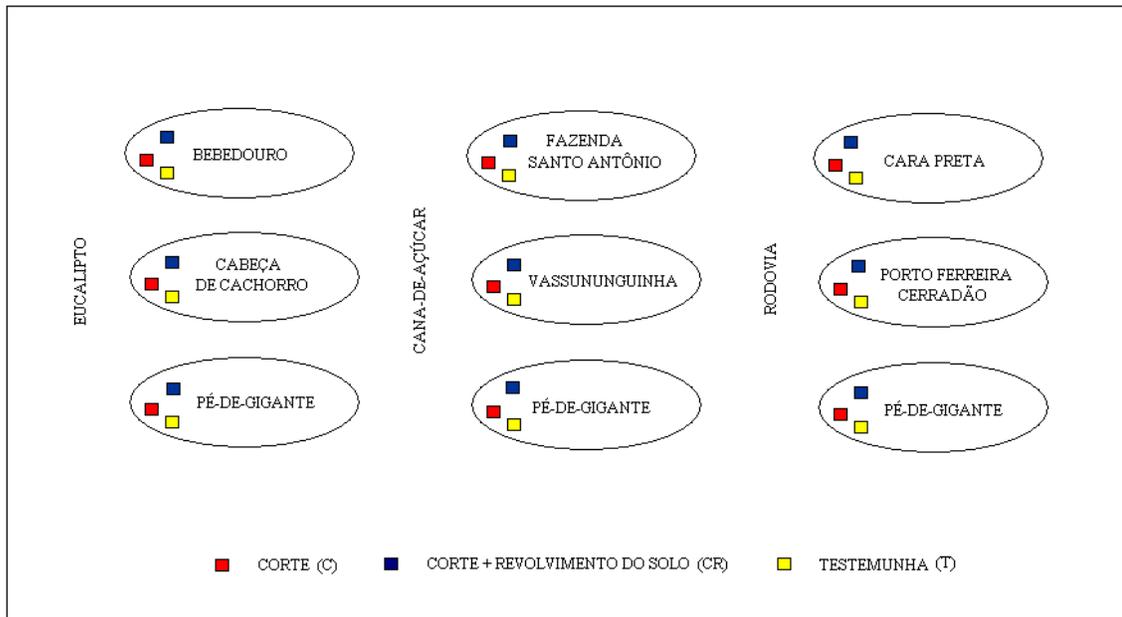


Figura 3.1 - Delineamento experimental do projeto Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Descrição dos tratamentos

Tratamento C: O corte das lianas presentes nas bordas dos fragmentos florestais foi realizado na estação seca (setembro/2006), antes do início do período de chuvas regulares. Foram efetuados dois cortes nas lianas: um rente ao solo e outro a cerca de 2 metros de altura. Durante essa operação também foram cortadas outras espécies invasoras, tais como gramíneas exóticas. Os restos vegetais decorrentes do corte foram deixados sobre o solo e as partes das lianas presentes sobre as árvores foram deixadas no mesmo local, para que se decompusessem naturalmente.

Tratamento CR: A operação de revolvimento do solo foi realizada no início do período das chuvas regulares (novembro/2006). Para aplicação desse tratamento, o corte das lianas seguiu o mesmo procedimento descrito no tratamento C. Posteriormente, toda a superfície do solo da parcela foi revolvida com enxada, de modo a incorporar parcialmente a serapilheira presente.

Tratamento T: Refere-se à parcela testemunha, local onde não foi realizada nenhuma intervenção.

A re-infestação das parcelas pelas lianas foi monitorada periodicamente. No primeiro ano do experimento, foram necessárias mais duas operações de corte, ao longo do período das chuvas, sobretudo nas bordas mais infestadas. Nos dois anos seguintes, apenas uma operação de corte, devido à menor infestação por lianas. Os cortes de manutenção foram realizados no mesmo período em todas as parcelas.

3.2.2 Caracterização inicial das bordas de cerradão

Para confirmação de que o tipo de vizinhança tem influência sobre a vegetação das bordas florestais estudadas e, conseqüentemente, sobre os resultados do manejo, foi feita uma caracterização inicial das bordas de cerradão (Tempo 0 - antes da aplicação do manejo):

Estrato arbustivo-arbóreo e estrato da regeneração

Para caracterização do estrato arbustivo-arbóreo das bordas de cerradão, todos os indivíduos das espécies arbustivo-arbóreas com altura $\geq 1,30$ m, presentes nas parcelas do experimento, foram contados, plaqueados, identificados e medidos em altura e circunferência à altura do peito (CAP). Para medir a altura dos indivíduos considerou-se a distância vertical entre o solo e a folha mais alta do indivíduo, utilizando-se uma régua graduada com altura máxima de 10,50 m. Para as espécies com altura superior a 10,50 m, a medida foi feita por estimativa, baseada na régua graduada totalmente aberta.

Para caracterização do estrato da regeneração, foram instaladas, de forma aleatória, sub-parcelas de 9 m² (3 x 3 m) no interior das parcelas de 10 x 10 m. Todos os indivíduos com altura entre 0,50 m e 1,30 m, presentes nas sub-parcelas, foram plaqueados, contados e identificados.

A identificação taxonômica das espécies foi realizada principalmente em campo, por meio das características morfológicas dos indivíduos. Quando não foi possível identificar a espécie, procedeu-se a coleta de material botânico para identificação em laboratório. Para a correta

nomenclatura dos nomes científicos e respectivos autores das espécies consultou-se o site do Missouri Botanical Garden - Tropicos, USA (<http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>). Para classificação das espécies em famílias foi adotado o sistema de classificação Angiosperm Phylogeny Group A.P.G. II (2003), utilizado com base na referência brasileira de Souza e Lorenzi (2005). Para registro do número de famílias, as sub-famílias Cercidae, Faboideae, Caesalpinioideae e Mimosoideae da família Fabaceae foram consideradas nesse trabalho como uma única família, tendo em vista que existem divergências entre diferentes autores quanto a considerá-las como 1 ou 4 famílias diferentes (SOUZA; LORENZI, 2005).

Identificadas as espécies, seus indivíduos foram classificados quanto ao hábito: árvores (que normalmente atingem acima de 7 metros de altura quando adultas), arvoretas (que normalmente não ultrapassam 7 metros quando adultas) e arbustos (planta lenhosa ramificada desde a base, sem tronco definido) e quanto às síndromes de dispersão de suas sementes: zoocóricas (dispersão por animais), anemocóricas (dispersão pelo vento) e autocóricas (dispersão por gravidade ou por deiscência explosiva dos frutos). Para tal, foram consultados diversos trabalhos científicos, especialmente, Durigan et al. (2004), Approbato e Godoy (2006), Lorenzi (1998) e Barroso et al. (1999).

Estimativa da infestação por lianas e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea

A infestação por lianas nas bordas florestais estudadas foi estimada na parcela testemunha de cada borda florestal, a qual foi instalada de forma aleatória (por sorteio). Nessas parcelas, foram coletados, na mesma época de medição, dados sobre as lianas e também sobre as espécies arbustivo-arbóreas, para se ter uma noção da estrutura da vegetação nas bordas florestais e da proporção de lianas em relação às árvores e arbustos.

Para levantamento das lianas, todos os caules dessa forma de vida, com altura $\geq 1,30$ m, foram contados e medidos em DAP (diâmetro à altura do peito – 1,30 m do solo). Posteriormente, foram calculados a densidade (n° de caules de lianas/ m^2) e área basal total de lianas ($m^2/100 m^2$). Para Kurzel, Schnitzer e Carson (2006), em florestas com seca sazonal, 2 cm é o diâmetro mínimo de lianas para se examinar a competição entre lianas e árvores no dossel da floresta. Segundo esses autores, nessas florestas, lianas com diâmetro $\geq 2,0$ cm têm 50% de chance de formar copas no dossel e com diâmetro $\geq 2,5$ cm, 80% de chance. Dessa forma, os caules de

lianas amostrados foram separados, posteriormente, nas seguintes classes de diâmetro: < 2 cm, entre 2 e 2,5 cm e $\geq 2,5$ cm. O conhecimento sobre os diâmetros das lianas pode auxiliar na interpretação dos resultados do manejo. Emaranhados de lianas finas têm maior influência sobre a regeneração das espécies arbustivo-arbóreas, podendo prejudicá-la ou favorecê-la dependendo das espécies e da situação em que se encontram (SAVAGE, 1992; SCHNITZER; DALLING; CARSON, 2000; ROZZA; FARAH; RODRIGUES, 2007). Já lianas com diâmetros maiores, estabelecidas nas copas das árvores, podem afetar especialmente o crescimento e a fecundidade dos indivíduos adultos (PUTZ, 1984; STEVENS, 1987).

Para identificação das lianas, coletou-se material botânico, preferencialmente contendo flores ou frutos, na borda imediata dos fragmentos florestais. A coleta não foi priorizada no interior das parcelas devido à dificuldade de se encontrar lianas com flores ou frutos ou coletá-las em árvores muito altas. A cada coleta, anotou-se o local, a data e outras informações que pudessem auxiliar na identificação das mesmas.

Para as espécies arbustivo-arbóreas, todos os indivíduos com altura $\geq 1,30$ m foram contados e medidos em CAP. Posteriormente foram calculados a densidade (n° de indivíduos/ m^2) e a área basal total ($m^2/100 m^2$) das espécies arbustivo-arbóreas. Também foi calculada a altura média do dossel, por meio da média das 5 árvores mais altas.

Chuva de sementes

Para caracterização da chuva de sementes, foram instalados de forma aleatória, em cada parcela testemunha do experimento, 2 coletores de madeira ($0,25 m^2$), com fundo de tela (50%), colocados a 10 cm de altura do solo (18 coletores no total). A coleta da chuva de sementes foi realizada pelo período de 2 anos, sendo o material coletado mensalmente e acondicionado em sacos de papel para secagem em estufa. Após a secagem, foi efetuada a triagem do material para a separação das sementes e frutos. Posteriormente, foi realizada a contagem, a identificação taxonômica das sementes e a classificação das espécies de acordo com o hábito (árvores, arvoretas e arbustos) e as síndromes de dispersão (zoocóricas, anemocóricas e autocóricas). Para identificação das sementes foram utilizadas principalmente as literaturas de Lorenzi (1998) e Barroso et al. (1999), além da lista das espécies identificadas em cada parcela.

3.2.3 Análise das respostas das espécies arbustivo-arbóreas ao manejo das lianas

Para análise temporal do processo de restauração florestal, foram realizadas 4 caracterizações dos mesmos:

Tempo 0: antes da aplicação do manejo,

Tempo 1: 6 meses após a aplicação do manejo,

Tempo 2: 18 meses após a aplicação do manejo,

Tempo 3: 29 meses após a aplicação do manejo.

A cada Tempo de caracterização procedeu-se a contagem e a medição em altura e CAP dos indivíduos com altura $\geq 1,30$ m. Posteriormente, foram avaliados o crescimento médio em altura (m) e em DAP (cm) dos indivíduos arbustivo-arbóreas, a mortalidade média (%) no estrato arbustivo-arbóreo e o número médio de indivíduos ingressantes nesse estrato. Também foram analisados o número total de espécies ingressantes e seus grupos ecológicos. Para cálculo do crescimento médio em altura, foram considerados os indivíduos com altura de até 12,50 m, pois acima desse valor a precisão na medida ficou comprometida. O valor de referência corresponde ao comprimento total da régua utilizada (10,50 m) mais a altura da pessoa que está medindo a árvore, com o braço estendido.

Para análise da chuva de sementes, foram utilizados coletores de madeira ($0,25 \text{ m}^2$), com fundo de tela (50%), colocados a 10 cm de altura do solo. Os coletores foram instalados nas parcelas dos tratamentos Corte (C) e Testemunha (T), sendo colocados, de forma aleatória, 2 coletores por parcela (36 coletores no total). A coleta da chuva de sementes foi realizada pelo período de 2 anos, sendo iniciada 2 meses após o corte das lianas. O material proveniente da chuva de sementes foi coletado mensalmente e acondicionado em sacos de papel para secagem em estufa. Após a secagem, foi efetuada a triagem do material para a separação das sementes e frutos. Posteriormente, foi realizada a contagem, a identificação taxonômica das sementes e a classificação destas de acordo com o hábito das espécies (árvores, arvoretas e arbustos) e síndromes de dispersão (zoocóricas, anemocóricas e autocóricas). Para identificação das sementes foram utilizadas principalmente as literaturas de Lorenzi (1998) e Barroso et al. (1999), além da lista das espécies identificadas em cada parcela.

Para avaliação do ingresso de indivíduos arbustivo-arbóreos no estrato da regeneração, a cada Tempo de caracterização, procedeu-se a contagem e a identificação dos indivíduos com altura total entre 0,50 m e 1,30 m presentes nas sub-parcelas de 3 x 3 m. Também foram analisados o número total de espécies ingressantes nesse estrato e seus grupos ecológicos.

3.2.4 Análises estatísticas

Para análise estatística dos dados, foram utilizados os testes Shapiro-Wilk para verificação da normalidade dos resíduos e de Bartlett para verificação da homogeneidade de variâncias. Posteriormente testou-se a estrutura de uma análise fatorial manejo x vizinhança pela análise de variâncias, no entanto, na maioria dos casos esta análise não se mostrou adequada, pois nem todos os pressupostos exigidos para a análise foram satisfeitos. Para as variáveis de crescimento (altura e DAP), as quais não apresentaram normalidade dos resíduos, nem homogeneidade de variâncias, optou-se pelo teste não paramétrico de Friedman, analisando-se apenas o efeito dos diferentes tratamentos em cada borda florestal. Para as variáveis que envolveram contagem (número de indivíduos ingressantes e número de sementes) e para as variáveis proporcionais (mortalidade) foi utilizada a teoria de Modelos Lineares Generalizados (MLG), considerando-se na modelagem a distribuição binomial negativa para os dados de contagem e a distribuição beta binominal para os dados proporcionais. Nesses casos, foi verificada a interação entre tratamentos e entre vizinhanças (BARBIN, 2003; CAMPOS, 1983; DEMÉTRIO; CORDEIRO, 2007).

3.3 Resultados

3.3.1 Caracterização inicial das bordas de cerradão

Estrato arbustivo-arbóreo e estrato da regeneração

Considerando-se o somatório de todas as parcelas do experimento (27 parcelas - 2.700 m² no total), no estrato arbustivo-arbóreo das bordas de cerradão foram contados, antes do manejo das lianas, 1.940 indivíduos ($\geq 1,30$ m de altura), sendo registradas 145 espécies, pertencentes a

40 famílias e 86 gêneros. As famílias com maior número de indivíduos foram Fabaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Annonaceae, Monimiaceae e Myristicaceae.

Nas bordas com vizinhança de eucalipto, foram contados 767 indivíduos, registrando-se 99 espécies, pertencentes a 33 famílias e 65 gêneros (Anexo 3.A). Nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar, foram contados 622 indivíduos, registrando-se 72 espécies, pertencentes a 28 famílias e 51 gêneros (Anexo 3.B). Já nas bordas com vizinhança de rodovia, foram contados 549 indivíduos, registrando-se 64 espécies, pertencentes a 28 famílias e 47 gêneros (Anexo 3.C).

A porcentagem de árvores foi maior nas bordas de cerradão com vizinhança de eucalipto (68%), que nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar (54%) e de rodovia (42%). O inverso ocorreu em relação às arvoretas e árvores de pequeno porte. Já a proporção de arbustos foi a mesma nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar e de rodovia (17%), um pouco superior à porcentagem observada nas bordas com vizinhança de eucalipto (12%) (Figura 3.2).

Nas bordas com vizinhança de eucalipto, as espécies com maior número de indivíduos foram *Ocotea pulchella* (22% dos indivíduos amostrados), *Myrcia bella* (10%) e *Virola sebifera* (8%). Nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar, as espécies com maior número de indivíduos foram *Siparuna guianensis* (11%), *Virola sebifera* (9%) e *Alibertia sessilis* (6%). Já nas bordas com vizinhança de rodovia, as espécies com maior número de indivíduos foram *Xylopia aromatica* (23%), *Siparuna guianensis* (15%) e *Virola sebifera* (7%).

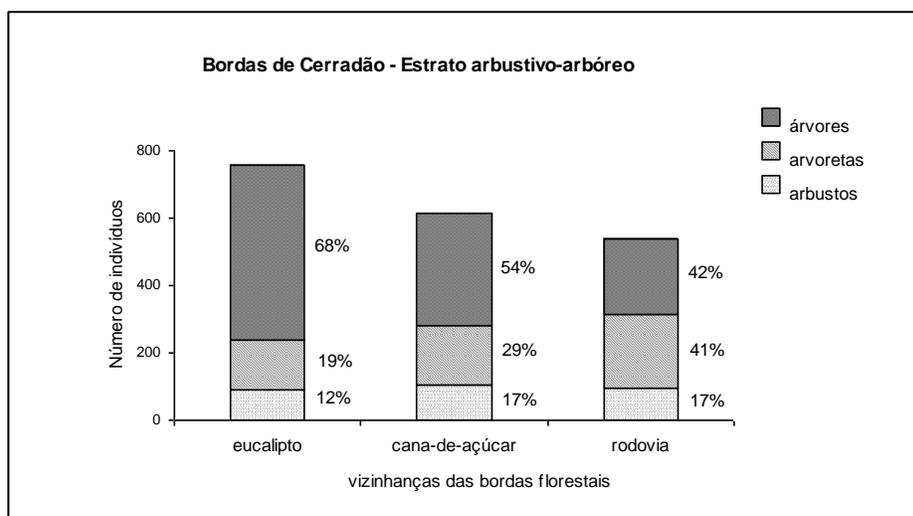


Figura 3.2 – Porcentagem de árvores, arvoretas e arbustos presentes nas bordas de cerradão com vizinhanças de eucalipto, cana-de-açúcar e rodovia, antes do manejo das lianas, no Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Analisando-se todos os indivíduos amostrados, a zoocoria predominou nas bordas de cerradão estudadas, considerando-se as três vizinhanças (acima de 76%) (Figura 3.3). As pequenas proporções de indivíduos de espécies anemocóricas e autocóricas corresponderam principalmente às árvores de espécies de maior porte, pois 97% das árvores de pequeno porte, arvoretas e arbustos apresentaram síndrome de dispersão zoocórica. Analisando-se somente as árvores de espécies de maior porte, verifica-se que nas bordas com vizinhança de rodovia a porcentagem de indivíduos com síndrome anemocórica (47%) foi superior às bordas com vizinhanças de eucalipto e cana-de-açúcar (28%) (Figura 3.4).

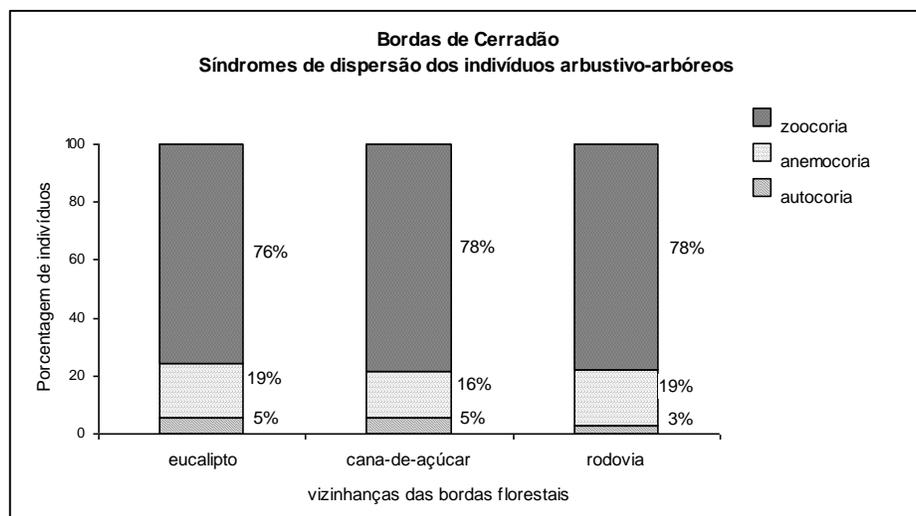


Figura 3.3 – Síndromes de dispersão dos indivíduos arbustivo-arbóreos presentes nas bordas de cerradão com vizinhanças de eucalipto, cana-de-açúcar e rodovia, antes do corte das lianas, no Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

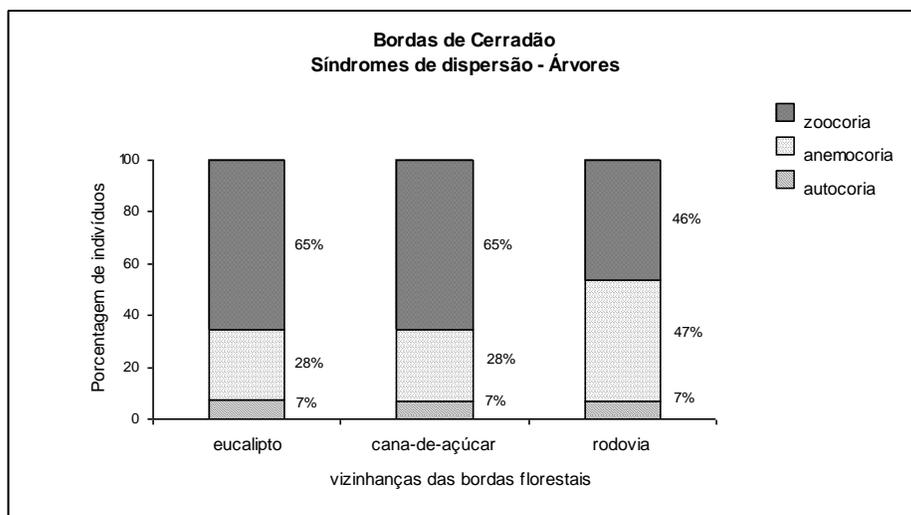


Figura 3.4 – Síndromes de dispersão das árvores presentes nas bordas de cerradão com vizinhanças de eucalipto, cana-de-açúcar e rodovia, antes do corte das lianas, no Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Considerando-se o somatório de todas as sub-parcelas do experimento (27 parcelas - 243 m² no total), no estrato da regeneração das bordas de cerradão foram contados, antes do manejo das lianas, 127 indivíduos (entre 0,50 e 1,30 m de altura), sendo registradas 39 espécies, pertencentes a 21 famílias e 35 gêneros. As famílias com maior número de indivíduos foram Lauraceae, Monimiaceae, Myristicaceae e Erythroxylaceae.

Nas bordas de cerradão com vizinhança de eucalipto, foram contados no estrato da regeneração 50 indivíduos, sendo registradas 18 espécies, pertencentes a 12 famílias e 14 gêneros (Anexo 3.D). Nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar, foram contados 43 indivíduos, sendo registradas 21 espécies, pertencentes a 14 famílias e 19 gêneros (Anexo 3.E). Já para as bordas de cerradão com vizinhança de rodovia, foram contados 34 indivíduos, sendo registradas 18 espécies, pertencentes a 12 famílias e 17 gêneros (Anexo 3.F).

No estrato da regeneração, plântulas de árvores foram mais bem representadas nas bordas com vizinhança com eucalipto (73%), que nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar (41%) e rodovia (34%). O inverso ocorreu com as plântulas de arvoretas e árvores de pequeno porte. Já plântulas de arbustos apresentaram maior proporção nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar (32%) e de rodovia (31%), em relação às bordas com vizinhança de eucalipto (13%) (Figura 3.5).

Nas bordas de cerradão com vizinhança de eucalipto, *Ocotea pulchella* foi a espécie com maior número de indivíduos no estrato da regeneração, se destacando das demais (50% dos indivíduos amostrados nessas bordas). Nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar, as espécies com maior número de indivíduos foram *Mostuea muricata* (14%), *Ocotea pulchella* (14%) e *Eugenia aurata* (7%). Já para as bordas com vizinhança de rodovia, as espécies com maior número de indivíduos foram *Siparuna guianensis* (20%), *Erythroxylum pelleterianum* (12%) e *Campomanesia pubescens* (9%).

Analisando-se todos os indivíduos amostrados, a síndrome zoocórica também predominou no estrato da regeneração das bordas estudadas, considerando-se os três tipos de vizinhança (acima de 78% dos indivíduos amostrados) (Figura 3.6). Da mesma forma, a pequena porcentagem de indivíduos de espécies anemocóricas e autocóricas correspondeu principalmente aos indivíduos de espécies de árvores. Considerando-se apenas as plântulas dessas espécies, verificou-se que, também para o estrato da regeneração, nas bordas com vizinhança de rodovia a porcentagem de indivíduos com síndrome anemocórica (55%) foi superior às bordas com vizinhanças de eucalipto e cana-de-açúcar (3% e 11%, respectivamente) (Figura 3.7).

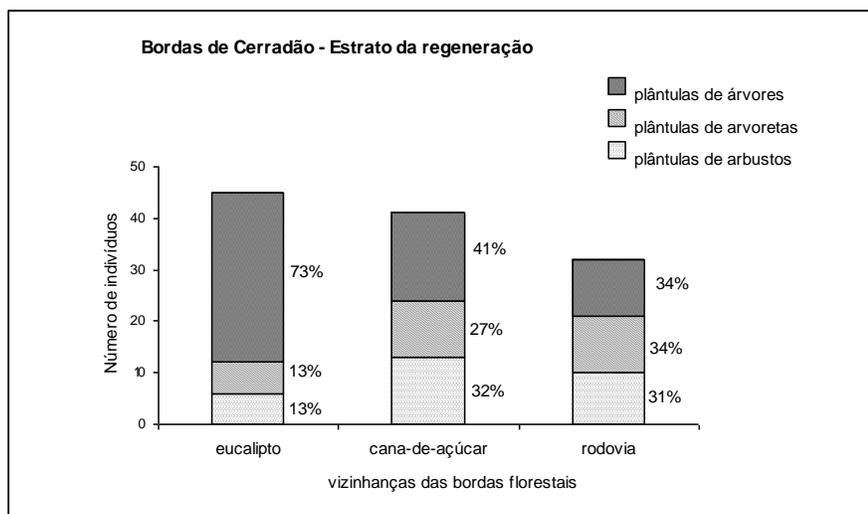


Figura 3.5 – Porcentagem de plântulas de árvores, arvoretas e arbustos presentes no estrato da regeneração das bordas de cerradão com vizinhanças de eucalipto, cana-de-açúcar e rodovia, antes do corte das lianas, no Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

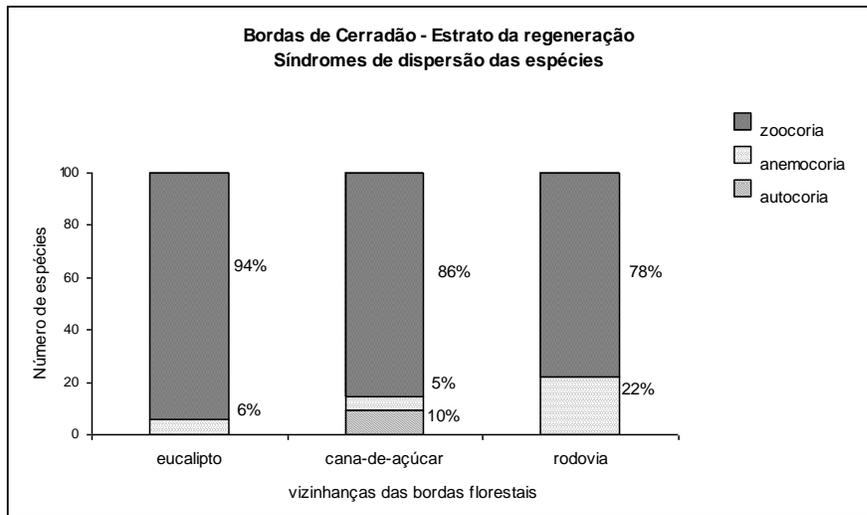


Figura 3.6 - Síndromes de dispersão dos indivíduos presentes no estrato da regeneração das bordas de cerradão com vizinhanças de eucalipto, cana-de-açúcar e rodovia, antes do corte das lianas, no Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

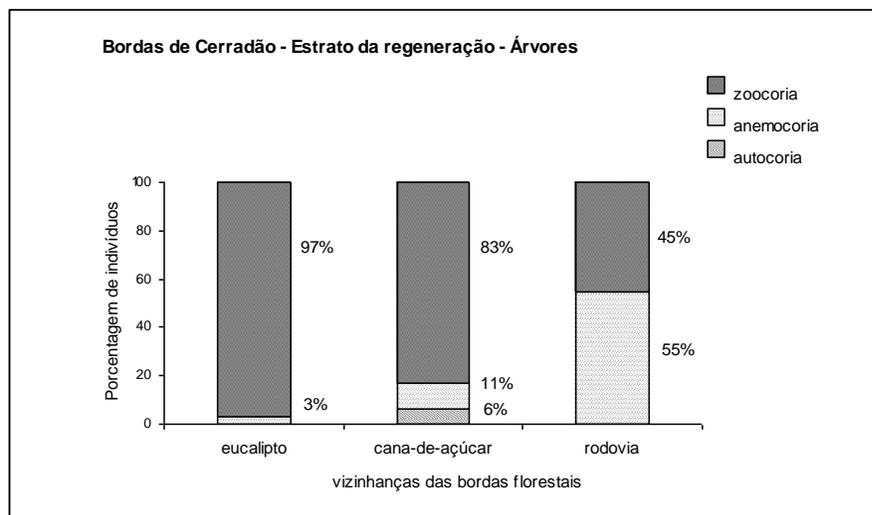


Figura 3.7 - Síndromes de dispersão das árvores presentes no estrato da regeneração das bordas de cerradão com vizinhanças de eucalipto, cana-de-açúcar e rodovia, antes do corte das lianas, no Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Estimativa da infestação por lianas e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea

Nas bordas de cerradão estudadas foram coletadas 57 lianas, sendo registradas 43 espécies, pertencentes a 14 famílias e 23 gêneros (Anexo 3.G). As famílias que apresentaram o maior número de espécies foram Bignoniaceae (9), Sapindaceae (8) e Malpighiaceae (7).

Lianas finas ($DAP \leq 2$ cm) predominaram em todas as bordas de cerradão estudadas, mas lianas de diâmetros maiores ($DAP > 2,5$ cm) também foram frequentes (Tabela 3.1). Os maiores diâmetros de lianas foram registrados em bordas com vizinhança de eucalipto, nos fragmentos florestais Cabeça de Cachorro (CCH) e Pé-de-Gigante (PG). Nesse último, foram registradas lianas de até 10,6 cm de DAP.

As maiores densidades de lianas foram registradas nas bordas florestais Bebedouro (2,90 caules/m²), com vizinhança de eucalipto e Vassununguinha, com vizinhança de cana-de-açúcar (2,46 caules/m²). Em termos de área basal de lianas, a borda florestal Pé-de-Gigante, com vizinhança de eucalipto, apresentou o maior valor (0,043 m²/100m²), seguido pelas bordas florestais Vassununguinha (0,028 m²/100m²) e Bebedouro (0,027 m²/100m²). A borda florestal Cabeça de Cachorro, com vizinhança de eucalipto, apresentou entre os menores valores de densidade e área basal de lianas (0,45 caules/m² e 0,008 m²/100m², respectivamente) (Tabela 3.1). No entanto, a densidade e a área basal de lianas, quando consideradas em relação à densidade e área basal de espécies arbustivo-arbóreas, podem fornecer uma visão melhor da competição entre as duas formas vida (Tabela 3.2). Sob esse aspecto, podem-se considerar as bordas florestais Bebedouro (vizinhança de eucalipto) e Vassununguinha (vizinhança de cana-de-açúcar) como as mais infestadas por lianas, pois estas apresentaram entre os maiores valores de densidade relativa de lianas e também de área basal relativa de lianas. Já a borda florestal Cabeça de Cachorro (vizinhança de eucalipto) pode ser considerada a com menor infestação por lianas.

Como as parcelas de todos os tratamentos em uma mesma borda florestal foram instaladas em condições fisionômicas homogêneas de infestação por lianas, considera-se que a infestação medida na parcela testemunha traduziu a infestação por lianas nas demais parcelas instaladas na borda florestal. No entanto, observou-se que entre os fragmentos florestais estudados existem diferenças na intensidade de infestação por lianas, o que certamente terá implicações nos resultados do manejo.

Quanto à vegetação arbustivo-arbórea, a caracterização inicial também revelou diferenças estruturais entre as bordas florestais estudadas, havendo bordas com alta e baixa densidade de espécies arbustivo-arbóreas (entre 1,14 e 0,32 indivíduos/m²), variações na altura do dossel (entre 8,31 a 14,20 m de altura) e na distribuição dos indivíduos na estrutura vertical da floresta (Tabela 3.1 e Figura 3.8). Essas diferenças também deverão ser consideradas na análise do manejo das lianas.

Dessa forma, uma descrição de cada uma das bordas de cerradão estudadas se faz necessária para interpretação dos resultados do manejo.

Tabela 3.1 - Caracterização das parcelas testemunha das bordas de cerradão com vizinhanças de eucalipto, cana-de-açúcar e rodovia, do Projeto Manejo de lianas para restauração de bordas de cerradão na região de Santa Rita do Passa Quatro (SP)

Bordas de Cerradão – Parcelas testemunha										
Vizinhança	Bordas florestais ¹	Lianas					Espécies arbustivo-arbóreas			
		Densidade (nº de caules / m²)	Área basal total (m²/100 m²)	Proporção de DAP (%)			Altura do dossel (m)	Diâmetro médio (cm)	Densidade (nº de indiv./m²)	Área basal total (m²/100 m²)
				< 2 cm	2 – 2,5 cm	> 2,5 cm				
	BEB	2,90	0,027	93	4	3	8,31	6,53	0,32	0,21
Eucalipto	CCH	0,45	0,008	85	2	13	12,40	6,16	0,66	0,29
	PG	0,56	0,043	70	5	25	10,94	4,62	1,14	0,30
	FSA	1,61	0,003	99	1	-	14,20	8,86	0,51	0,50
Cana-de-açúcar	VSS	2,46	0,028	91	4	5	10,83	4,68	0,81	0,31
	PG	1,21	0,019	86	5	9	13,0	5,42	0,68	0,35
	CP	1,85	0,012	94	5	1	11,11	5,32	0,85	0,29
Rodovia	PFC	1,11	0,018	85	7	8	11,96	4,79	1,05	0,33
	PG	0,93	0,018	91	4	5	11,08	6,11	0,49	0,26

1. Bordas florestais: Bebedouro (BEB), Cabeça de Cachorro (CCH), Pé-de-Gigante (PG), Fazenda Santo Antônio (FSA), Vassununguinha (VSS), Cara Preta (CP) e Porto Ferreira Cerradão (PFC).

Tabela 3.2 – Densidade relativa e área basal total relativa de lianas nas bordas de cerradão, com vizinhanças de eucalipto, cana-de-açúcar e rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Bordas de Cerradão			
Proporção de lianas em relação às espécies arbustivo-arbóreas – Parcelas testemunha			
Vizinhança	Bordas florestais¹	Densidade relativa de lianas² (%)	Área basal total relativa³ (%)
Eucalipto	BEB	88,69	16,88
	CCH	43,27	2,61
	PG	34,57	13,61
Cana-de-açúcar	FSA	74,54	0,63
	VSS	77,12	7,93
	PG	67,60	6,03
Rodovia	CP	70,88	5,38
	PFC	53,37	5,22
	PG	67,39	7,17

1. Bordas florestais: Bebedouro (BEB), Cabeça de Cachorro (CCH), Pé-de-Gigante (PG), Fazenda Santo Antônio (FSA), Vassununguinha (VSS), Cara Preta (CP) e Porto Ferreira Cerradão (PFC).

2. Densidade de lianas em relação à densidade de indivíduos da parcela (lianas + árvores).

3. Área basal total das lianas em relação à área basal total da parcela (área basal total das lianas + área basal total das árvores)

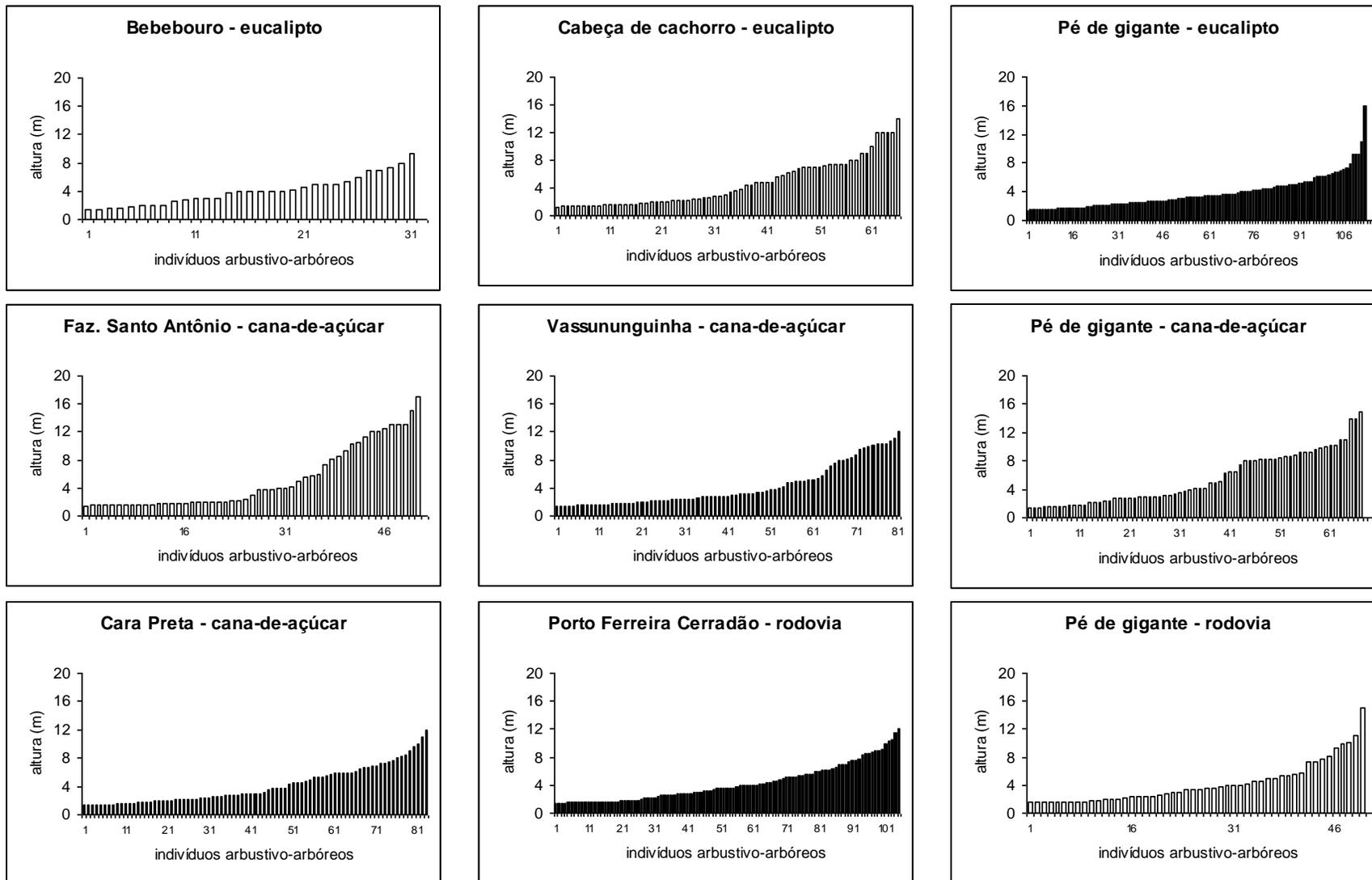


Figura 3.8- Altura, em ordem crescente, dos indivíduos arbustivo-arbóreos presentes nas parcelas testemunha das bordas de cerradão com vizinhanças de eucalypto, cana-de-açúcar e rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Descrição das bordas de cerradão

Bordas florestais com vizinhança de eucalipto:

Bebedouro: essa borda florestal é a que apresenta a maior densidade e área basal relativas de lianas (Tabela 3.2). Em oposição, é a que apresenta a menor densidade de espécies arbustivo-arbóreas e o dossel mais baixo (Tabela 3.1). A vegetação arbustivo-arbórea apresenta sinais de degradação, evidenciando árvores com o ponteiro quebrado. O dossel é irregular, com pontos baixos devido ao emaranhado de lianas e altos com espécies emergentes. As espécies mais abundantes são *Terminalia brasiliensis*, *Guazuma ulmifolia* e *Machaerium stipitatum*. Indivíduos de *Aspidosperma subincanum* também chamam a atenção pelo porte (DAP em torno de 40 cm). Nos locais menos degradados há abundância de Mirtáceas no sub-bosque.

Cabeça de cachorro: essa borda florestal apresenta entre os menores valores de densidade e área basal relativa de lianas (Tabela 3.2). O dossel é regular e o sub-bosque é pouco denso. *Pterodon emarginatus*, *Ocotea* spp. e *Copaifera langsdorffii*, são espécies comuns, mas *Virola sebifera* e *Xylopia aromatica* são muito abundantes, assim como mirtáceas. Treze por cento das lianas presentes apresentam DAP acima de 2,5 cm, as quais, segundo Kurzel, Schnitzer e Carson (2006), possuem maior chance de formar copas no dossel da floresta (Tabela 3.1).

Pé-de-Gigante: a borda Pé-de-Gigante com vizinhança de eucalipto é a que apresenta a menor densidade relativa de lianas, mas a maior área basal relativa, pois 25% das lianas apresentaram DAP maior que 2,5 cm (Tabelas 3.1 e 3.2). O dossel é regular e a densidade de indivíduos arbustivo-arbóreos é alta, principalmente devido ao grande número de indivíduos jovens de *Ocotea pulchella*, com altura abaixo de 4 m. *Ocotea pulchella*, *Diptychandra aurantiaca*, *Pterodon emarginatus* e *Myrcia bella* são as espécies com maior número de indivíduos.

Bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar:

Fazenda Santo Antônio: essa é a borda florestal que apresentou o dossel mais alto e as espécies arbustivo-arbóreas com diâmetros maiores (Tabela 3.1). A infestação por lianas é relativamente alta, apesar da área basal das mesmas ter sido a menor observada. Dentre as espécies arbustivo-arbóreas com maiores diâmetros destacam-se *Copaifera langsdorffii*, *Pterodon emarginatus* e *Anadenanthera falcata*. Indivíduos de *Virola sebifera* e *Siparuna guianensis* são muito comuns. No sub-bosque, destacam-se *Erythroxylum pelleterianum*, *Mostuea muricata* e *Miconia* spp. Em alguns pontos há infestação por formigas.

Vassununguinha: nessa borda florestal a infestação por lianas é alta, mas o dossel ainda apresenta-se de forma regular, embora sua altura seja menor que das outras bordas com vizinhança de cana-de-açúcar (Tabela 3.1). Entre os indivíduos mais altos estão *Platypodium elegans* e *Ocotea* spp. Indivíduos de *Chrysophyllum* sp. são muito comuns. No sub-bosque, destacam-se com grande número de indivíduos *Actinostemon communis*, *Alibertia sessilis* e *Sebastiania* sp. Existem também muitos indivíduos jovens de *Acacia polyphylla*.

Pé-de-Gigante: essa borda florestal apresenta níveis intermediários de infestação por lianas em relação às outras bordas. O dossel é alto, formado por espécies como *Vatairea macrocarpa* e *Ocotea* spp (Tabelas 3.1 e 3.2). Indivíduos de *Diptychandra aurantiaca*, *Casearia grandiflora* e *Myrcia bella* são comuns, mas *Virola sebifera* e *Siparuna guianensis* destacam-se pelo grande número de indivíduos.

Bordas florestais com vizinhança de rodovia:

Cara Preta: essa borda florestal apresenta níveis intermediários de infestação por lianas e é a borda que apresenta o maior número de espécies arbustivo-arbóreas (Tabela 3.2). O dossel é contínuo, mas em alguns locais observa-se o tombamento de muitas árvores devido aos fortes

ventos vindos da rodovia. A espécie *Xylopia aromatica* se destaca em número de indivíduos, principalmente nos locais mais degradados. Indivíduos de *Diptychandra aurantiaca* e *Pterodon emarginatus* são comuns. Também podem ser avistados indivíduos das espécies *Plathymenia reticulata*, *Bowdichia virgilioides*, *Anadenanthera falcata* e *Hymenaea stigonocarpa*. No sub-bosque destaca-se *Miconia* spp.

Porto Ferreira Cerradão: essa borda florestal apresenta níveis intermediários de infestação por lianas. O dossel é regular e a densidade de espécies arbustivo-arbóreas é alta, principalmente devido ao grande número de indivíduos de *Siparuna guianensis* e *Virola sebifera* (Tabelas 3.1 e 3.2). *Qualea grandiflora* e *Copaifera langsdorffii* também se destacam. No sub-bosque, indivíduos de *Miconia* spp. são comuns. Nessa borda há pontos com infestação por formigas.

Pé-de-Gigante: essa borda florestal também apresenta níveis intermediários de infestação por lianas em comparação com as outras bordas (Tabela 3.2). A vegetação arbustivo-arbórea apresenta sinais de degradação, com baixa densidade e riqueza de espécies, além de várias árvores mortas em pé. Há invasão por *brachiaria* sp. em todas as parcelas. *Xylopia aromatica*, *Pterodon emarginatus*, *Siparuna guianensis* e *Roupala montana* se destacam levemente em número de indivíduos.

A Figura 3.9 apresenta, como exemplo das bordas estudadas, o aspecto geral e o interior das bordas do fragmento florestal Pé-de-gigante com as vizinhanças de eucalipto, cana-de-açúcar e rodovia.

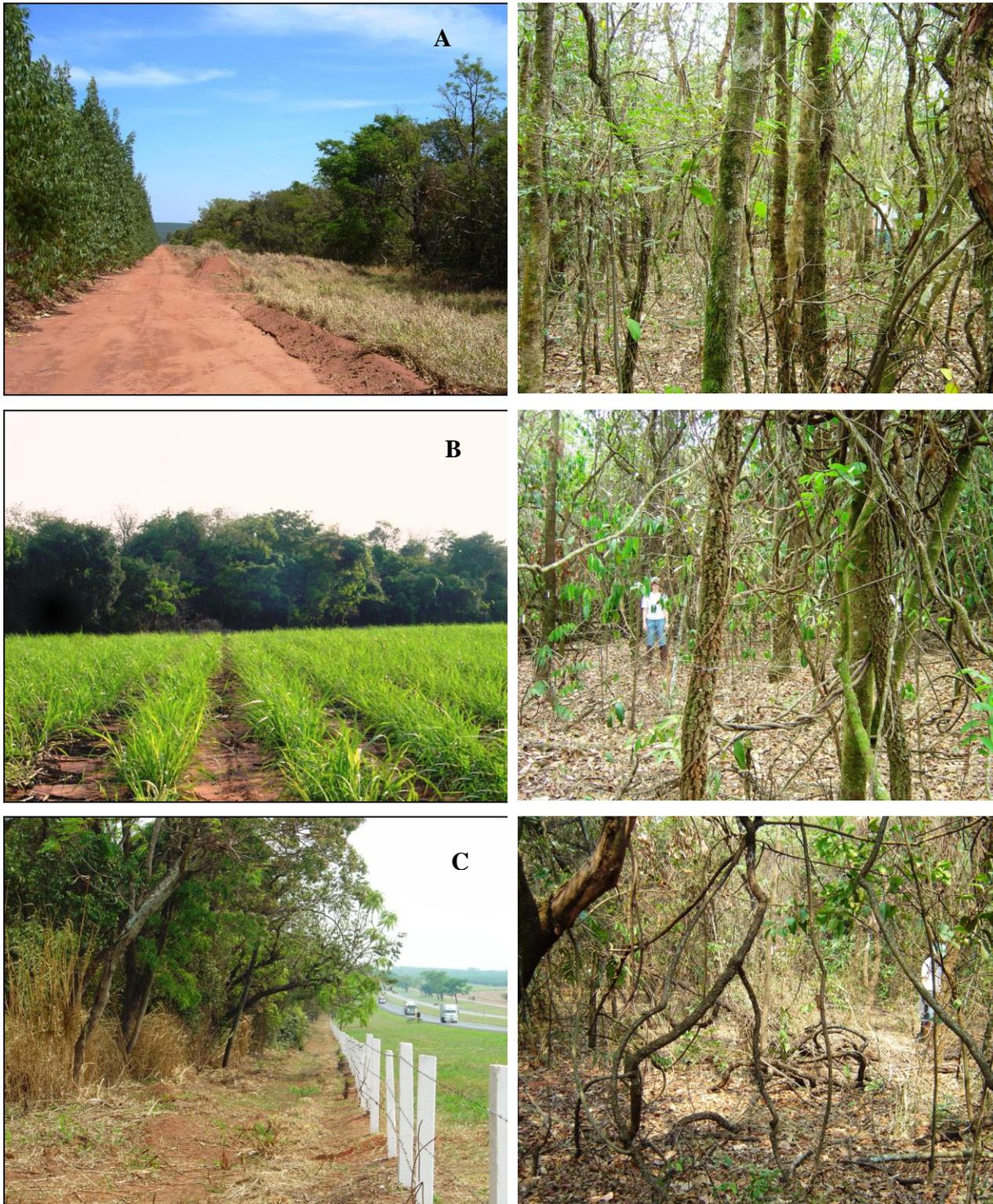


Figura 3.9- Aspecto geral e interior das bordas do fragmento florestal Pé-de-gigante com vizinhanças de eucalipto (A), cana-de-açúcar (B) e rodovia (C)

Chuva-de-sementes

As bordas de cerradão com vizinhança de cana-de-açúcar foram as que apresentaram o maior número total de sementes (913), seguidas pelas bordas com vizinhança de rodovia (509) e eucalipto (239). No entanto, o maior número de sementes registrado nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar se deve principalmente à contribuição de sementes de lianas (88% das sementes coletadas nessas bordas). As bordas florestais com vizinhança de rodovia foram as que apresentaram o maior número de sementes de espécies arbustivo-arbóreas (210), seguidas pelas bordas com vizinhança de eucalipto (132) e cana-de-açúcar (107) (Figura 3.10). No entanto, as bordas com vizinhança de eucalipto apresentaram maior número de espécies arbustivo-arbóreas (17), seguidas pelas bordas com vizinhança de rodovia (14) e cana-de-açúcar (10). Apenas nas bordas com vizinhança de eucalipto foram coletadas mais sementes de espécies arbustivo-arbóreas do que de lianas (Figura 3.10).

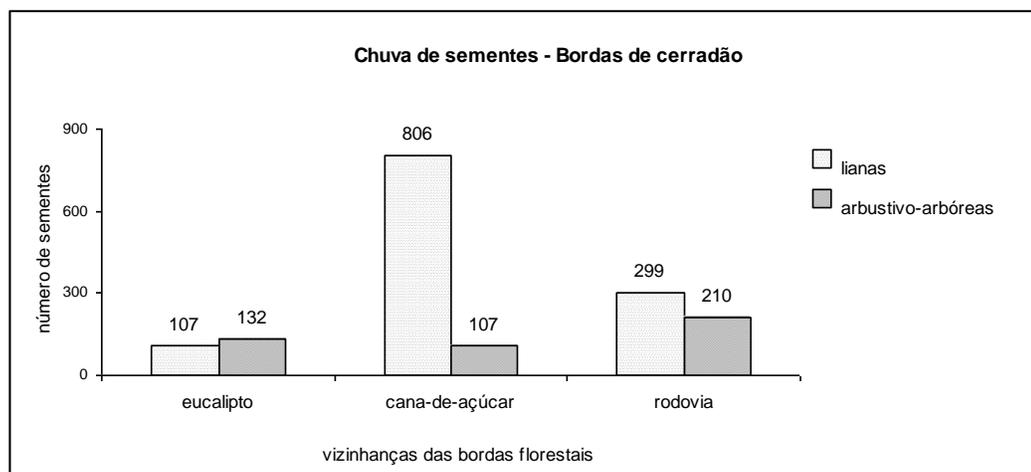


Figura 3.10 – Número de sementes de lianas e de espécies arbustivo-arbóreas coletadas na chuva de sementes das bordas de cerradão com vizinhanças de eucalipto, cana-de-açúcar e rodovia, do Projeto Manejo de lianas em fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Nas bordas com vizinhança de eucalipto, as espécies de lianas que apresentaram maior número de sementes foram *Banisteriopsis* sp. (25), *Serjania* sp. (24), *Distictella elongata* (16) e *Forsteromia glabrescens* (11); nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar destacaram-se *Tetrapteryx* sp. (345), *Forsteromia glabrescens* (202) e *Serjania* sp.(140) e nas bordas com vizinhança de rodovia, *Forsteromia glabrescens* (101), *Serjania* sp. (45) e *Banisteriopsis* sp. (44).

Nas bordas de cerradão com vizinhanças de eucalipto e de cana-de-açúcar predominaram sementes de árvores (79%), enquanto que nas bordas de cerradão com vizinhança de rodovia predominaram sementes de arvoretas e árvores de pequeno porte (70%) (Figura 3.11). Nas bordas de cerradão com vizinhanças de eucalipto, as espécies com maior número de sementes foram *Anadenanthera peregrina* (28), *Casearia sylvestris* (19), *Cordia trichotoma* (18) e *Aspidosperma subincanum* (18). Nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar, as espécies com maior número de sementes foram *Platypodium elegans* (24), *Pterodon emarginatus* (33) e *Siparuna guianensis* (14). Já nas bordas com vizinhança de rodovia, destacaram-se sementes de *Siparuna guianensis* (139), seguidas por sementes de *Pterodon emarginatus* (29).

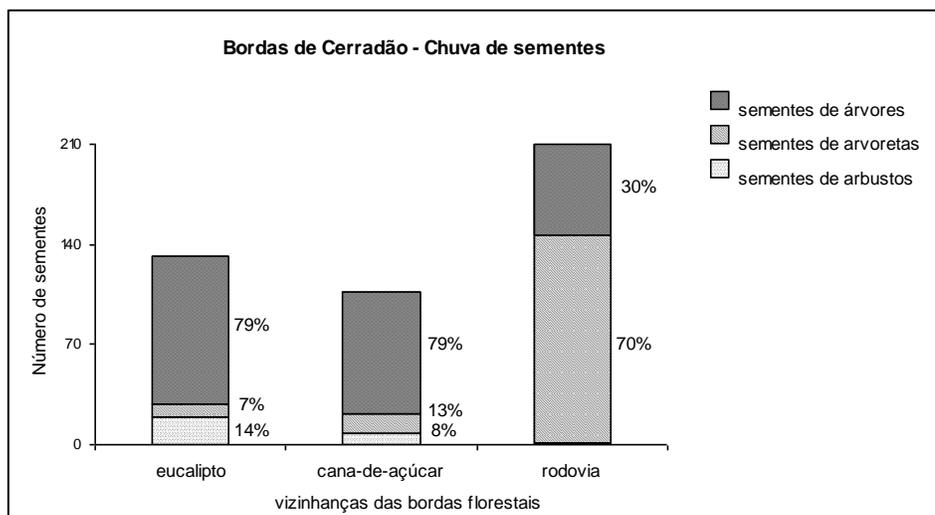


Figura 3.11 – Porcentagens de sementes de árvores, arvoretas e arbustos registradas na chuva de sementes das bordas de cerradão com vizinhanças de eucalipto, cana-de-açúcar e rodovia, antes do corte das lianas, no Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Quanto às síndromes de dispersão, considerando-se todas as sementes coletadas, nas bordas com vizinhança de eucalipto, a proporção de sementes de espécies anemocóricas foi um pouco maior (43%) que de espécies zoocóricas e autocóricas (30% e 27%, respectivamente). Nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar, houve predomínio da anemocoria (56%), seguida da zoocoria (40%) e nas bordas com vizinhança de rodovia, houve predomínio da zoocoria (78%) (Figura 3.12). Se considerarmos somente as sementes das árvores, a anemocoria predominou em todas as bordas (acima de 55%), sendo mais frequente nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar (Figura 3.13).

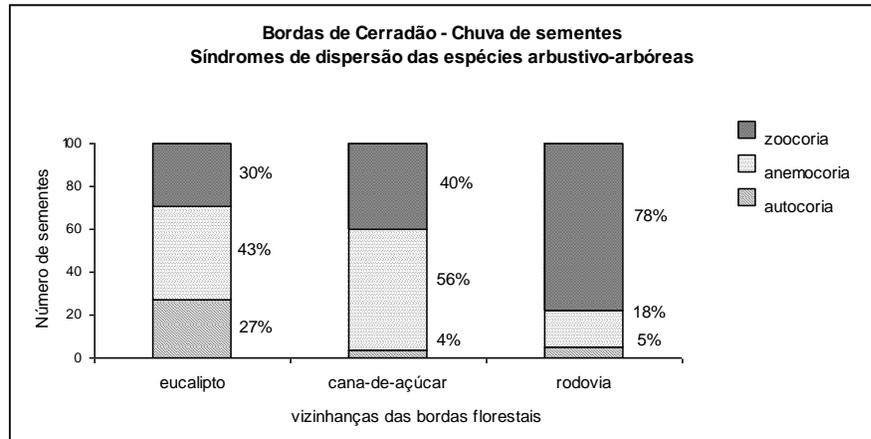


Figura 3.12 – Síndromes de dispersão das sementes registradas na chuva de sementes das bordas de cerradão com vizinhanças de eucalipto, cana-de-açúcar e rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

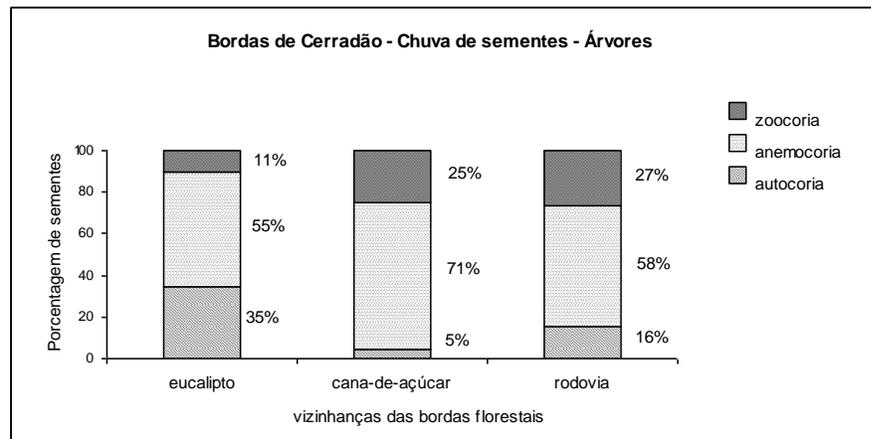


Figura 3.13 – Síndromes de dispersão das sementes das árvores de grande porte registradas na chuva de sementes das bordas de cerradão com vizinhanças de eucalipto, cana-de-açúcar e rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Além das sementes de lianas e de espécies arbustivo-arbóreas, também foram coletadas algumas poucas sementes de espécies herbáceas das famílias Asteraceae, Poaceae e Malvaceae (0,7% do total). Tais sementes foram coletadas somente nas bordas Bebedouro e Vassununguinha, as mais infestadas por lianas e com maiores sinais de perturbação.

As listas das espécies de lianas e das espécies arbustivo-arbóreas coletadas na chuva de sementes, em todo o experimento, encontram-se nos anexos 3H, 3I, 3J.

3.3.2 Respostas da vegetação ao manejo das lianas

Hipótese I: O corte de superpopulações de lianas em bordas perturbadas de cerradão diminui a mortalidade e os danos físicos causados às espécies arbustivo-arbóreas, favorecendo a restauração florestal dessas bordas.

Hipótese IV: o corte de superpopulações de lianas na borda de cerradão tem efeito distinto de acordo com a vizinhança.

Para testar essas hipóteses, foram comparados os resultados obtidos nos tratamentos testemunha (T) e corte de lianas (C) para os seguintes parâmetros: mortalidade média de indivíduos (%), crescimento médio em altura (m) e em DAP (cm) dos indivíduos arbustivo-arbóreos e número médio de indivíduos ingressantes no estrato arbustivo-arbóreo. Também foram analisados, em cada tratamento, o número total de espécies ingressantes e seus grupos ecológicos. Os resultados finais foram obtidos 29 meses após o manejo das lianas.

Mortalidade das espécies arbustivo-arbóreas e crescimento em altura e diâmetro

Em termos de mortalidade média de indivíduos arbustivo-arbóreos, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos T e C, em nenhuma das bordas florestais e suas respectivas vizinhanças. No entanto, a mortalidade média dessas espécies na borda florestal com vizinhança de rodovia foi significativamente maior que nas bordas florestais com as outras vizinhanças, independente do tratamento aplicado (MGL, distribuição beta binominal) (Tabela 3.3).

Quanto ao crescimento dos indivíduos arbustivo-arbóreos, apenas em uma situação foi verificada diferença significativa entre os tratamentos (teste de Friedman, ao nível de 5% de probabilidade): o corte das lianas favoreceu o crescimento médio em altura das espécies arbustivo-arbóreas presentes nas bordas de cerradão com vizinhança de cana-de-açúcar.

Tabela 3.3 – Mortalidade média (%), crescimento médio em altura (m) e crescimento médio em DAP (cm) no estrato arbustivo-arbóreo dos tratamentos testemunha (T) e corte de lianas (C), aplicados nas bordas de cerradão, com vizinhanças de eucalipto, cana-de-açúcar e rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Cerradão – Estrato arbustivo-arbóreo ¹						
(indivíduos com altura $\geq 1,30\text{m}$)						
Vizinhança	Mortalidade média ² (%)		Crescimento médio em altura ³ (m)		Crescimento médio em DAP ⁴ (cm)	
	T	C	T	C	T	C
Eucalipto	7,27 a	10,36 a	0,36 a	0,42 a	-0,03 a	0,41 a
Cana-de-açúcar	15,83 a	7,99 a	-0,18 a	0,34 b	0,13 a	0,28 a
Rodovia	19,40 b	17,61 b	0,00 a	0,36 a	0,01 a	0,33 a

1. Valores seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

2. Interação não significativa entre tratamentos (MGL distribuição beta binomial, p-valor=0,8650) e significativa entre vizinhanças (MGL - distribuição beta binomial, p-valor=0,0284).

3. Interação significativa entre tratamentos para a vizinhança cana-de-açúcar (Qui de Friedman=6; p-valor=0,04979) e não significativas para as vizinhanças eucalipto (Qui de Friedman= 0,6667; p-valor=0,7165) e rodovia (Qui de Friedman=2,6667; p-valor=0,2636).

4. Interações não significativas entre tratamentos para as vizinhanças eucalipto (Qui de Friedman=0,6667 e p-valor=0,7165), cana-de-açúcar (Qui de Friedman 0,6667 e p-valor=0,7165) e rodovia (Qui de Friedman== 4,6667 e p-valor=0,09697).

Diferenças estocásticas no grau de infestação por lianas e na estrutura da vegetação arbustivo-arbórea foram observadas entre as bordas florestais estudadas, as quais refletem diferentes históricos de perturbação e diferentes contextos desses fragmentos florestais na paisagem. Essas diferenças têm implicações diretas nos resultados do manejo e analisar o efeito do mesmo com base nas médias apresentadas pelas bordas não seria uma boa opção. Dessa forma, a análise das variáveis consideradas foi complementada com uma análise descritiva, considerando-se as peculiaridades de cada borda florestal.

Bordas florestais com vizinhança de eucalipto:

Bebedouro: nessa borda florestal, a mais infestada por lianas, o tratamento Corte apresentou os melhores resultados de todo o experimento (Figura 3.14). Houve redução na mortalidade das

espécies arbustivo-arbóreas e favorecimento do crescimento em altura e diâmetro dessas espécies, em relação à testemunha. Além do efeito positivo no tratamento Corte, também foi possível observar o efeito negativo das lianas na parcela testemunha (Figuras 3.15 e 3.16). Nessa parcela, houve uma queda brusca na altura média dos indivíduos devido ao peso excessivo do maciço de lianas sobre as árvores, o que foi observado em campo. Em seguida, houve uma recuperação na altura média desses indivíduos, no entanto, mais em função da emissão vigorosa de brotos das árvores tombadas do que do crescimento regular dos indivíduos. Com isso, houve redução no DAP médio dos indivíduos. Esse comportamento foi o mesmo do observado nas bordas de floresta estacional semidecidual mais infestadas por lianas.

Cabeça de cachorro: O contrário foi observado na borda florestal Cabeça de Cachorro, a menos infestada por lianas. Essa borda foi a única a apresentar resultados negativos para o tratamento Corte, nos três parâmetros analisados, ainda que discretamente (Figura 3.14). Foi observado em campo que lianas com diâmetros maiores, ao serem cortadas, retornam com vários caules de pequenos diâmetros, os quais imediatamente entram em competição com as pequenas árvores, ao utilizá-las como suporte. A ação desses caules foi controlada nos corte de manutenção das parcelas, mas estes podem ter prejudicado inicialmente indivíduos jovens das espécies arbustivo-arbóreas.

Pé-de-Gigante: nessa borda florestal o comportamento das espécies arbustivo-arbóreas, em termos de crescimento em altura e DAP, foi muito semelhante entre os dois tratamentos ao longo de todo o período experimental (Figuras 3.15 e 3.16). Na parcela testemunha, praticamente não houve oscilações, indicando que as lianas presentes não estão interferindo no crescimento das espécies arbustivo-arbóreas. No entanto, observou-se que a mortalidade foi maior na parcela onde foi efetuado o corte das lianas.

Bordas florestais com vizinhança de cana-de-açúcar:

Fazenda Santo Antônio: nessa borda florestal o comportamento das espécies arbustivo-arbóreas foi bastante diferenciado entre os tratamentos T e C (Figuras 3.15 e 3.16). A parcela testemunha apresentou declínio em altura e DAP, no entanto, cabe ressaltar que nessa parcela havia também

infestação por formigas. Já o tratamento C, apresentou declínio na altura média dos indivíduos até os seis meses de avaliação e nos meses seguintes um rápido crescimento. Apesar da parcela testemunha ter apresentado somente lianas de pequenos diâmetros, na parcela do tratamento C havia uma enorme liana, de crescimento agressivo, que visivelmente estava prejudicando várias espécies arbustivo-arbóreas. O corte dessa liana certamente foi responsável pelo resultado observado no tratamento C (Figura 3.14).

Vassununguinha: essa borda florestal apresentou o segundo lugar em termos de infestação por lianas (Tabela 3.2). Na parcela testemunha, houve uma redução gradual na altura média dos indivíduos arbustivo-arbóreas até os 18 meses de avaliação, e, apesar da recuperação observada nos meses seguintes, os valores foram negativos ao final da avaliação (Figura 3.15 e 3.16). Já o corte das lianas surtiu efeito positivo para todos os parâmetros: houve redução na mortalidade das espécies arbustivo-arbóreas e favorecimento do crescimento em altura e diâmetro dessas espécies, em relação à testemunha (Figura 3.14).

Pé-de-Gigante: essa borda florestal está entre as bordas que apresentaram níveis intermediários de infestação por lianas (Tabela 3.2). Na parcela testemunha, foi observada a maior mortalidade de indivíduos arbustivo-arbóreas (33%) e ocorreram oscilações na altura média dos indivíduos durante todo o período de avaliação. No entanto, o crescimento em DAP foi constante e acentuado, o que pode estar relacionado à alta mortalidade de indivíduos na parcela. Esse comportamento também foi observado na borda Praxedes, de floresta estacional semidecidual, na qual a mortalidade de indivíduos (15%) parece ter favorecido o crescimento em DAP das espécies arbustivo-arbóreas remanescentes. O corte das lianas nessa borda florestal surtiu efeito positivo em duas situações: redução da mortalidade e favorecimento do crescimento em altura dos indivíduos arbustivo-arbóreas (Figura 3.14).

Bordas florestais com vizinhança de rodovia:

Cara Preta: essa borda florestal também está entre as bordas que apresentaram níveis intermediários de infestação por lianas (Tabela 3.2). A parcela testemunha apresentou declínio na altura média dos indivíduos arbustivo-arbóreas e o crescimento em DAP foi semelhante nos dois

tratamentos (Figuras 3.15 e 3.16). A mortalidade na parcela testemunha foi uma das mais altas de todo o experimento, a qual pode ter sido um efeito combinado da influência das lianas e dos fortes ventos observados nessa borda florestal. O corte das lianas surtiu efeito positivo para todos os parâmetros: houve redução na mortalidade das espécies arbustivo-arbóreas e favorecimento do crescimento em altura e diâmetro dessas espécies (Figura 3.14).

Porto Ferreira Cerradão: essa borda florestal apresenta níveis intermediários de infestação por lianas. Apresentou maior mortalidade de espécies arbustivo-arbóreas no tratamento C, mas o corte das lianas parece ter sido responsável por um maior crescimento em altura e DAP dos indivíduos arbustivo-arbóreos (Figura 3.14).

Pé-de-Gigante: essa borda apresenta níveis intermediários de infestação por lianas. A mortalidade de indivíduos foi semelhante nos dois tratamentos, mas o corte das lianas favoreceu tanto o crescimento em altura como em DAP dos indivíduos arbóreos. Nos últimos meses de avaliação, foi surpreendente as respostas dos indivíduos para o segundo parâmetro (Figura 3.14).

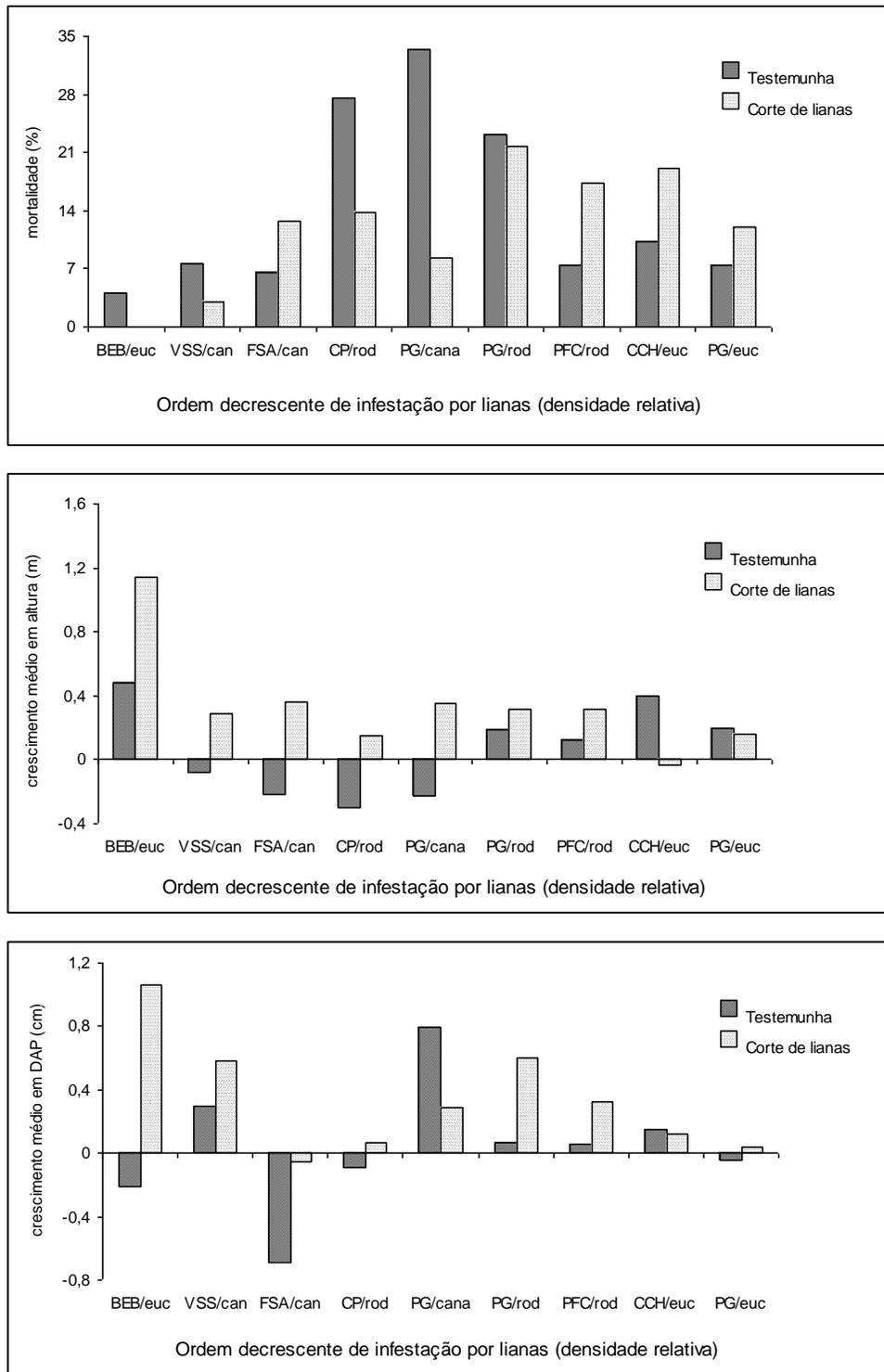


Figura 3.14 – Mortalidade (%) e crescimento médio em altura (m) e DAP (cm) dos indivíduos arbustivo-arbóreos nos tratamentos testemunha (T) e corte de lianas (C), do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Bordas florestais: Bebedouro (BEB), Cabeça de Cachorro (CCH), Pé-de-Gigante (PG), Fazenda Santo Antônio (FSA), Vassununguinha (VSS), Cara Preta (CP), Porto Ferreira Cerradão (PFC). Vizinhanças: eucalipto (euc), cana-de-açúcar (can), rodovia (rod)

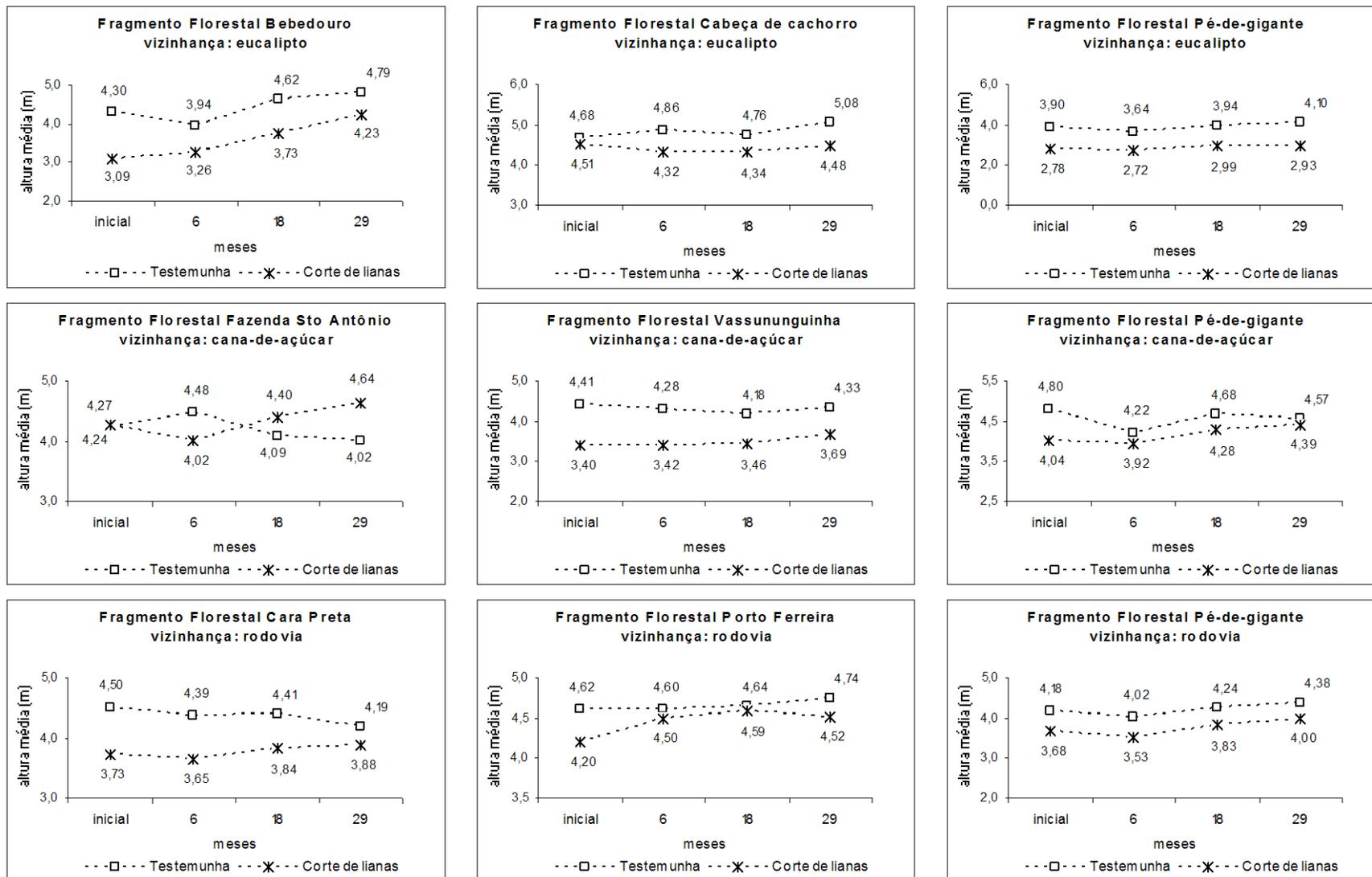


Figura 3.15- Altura média dos indivíduos arbustivo-arbóreos nos tratamentos Testemunha e Corte de lianas nas bordas de cerradão com vizinhanças de eucalipto, cana-de-açúcar e rodovia do Projeto Manejo de lianas em fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP.

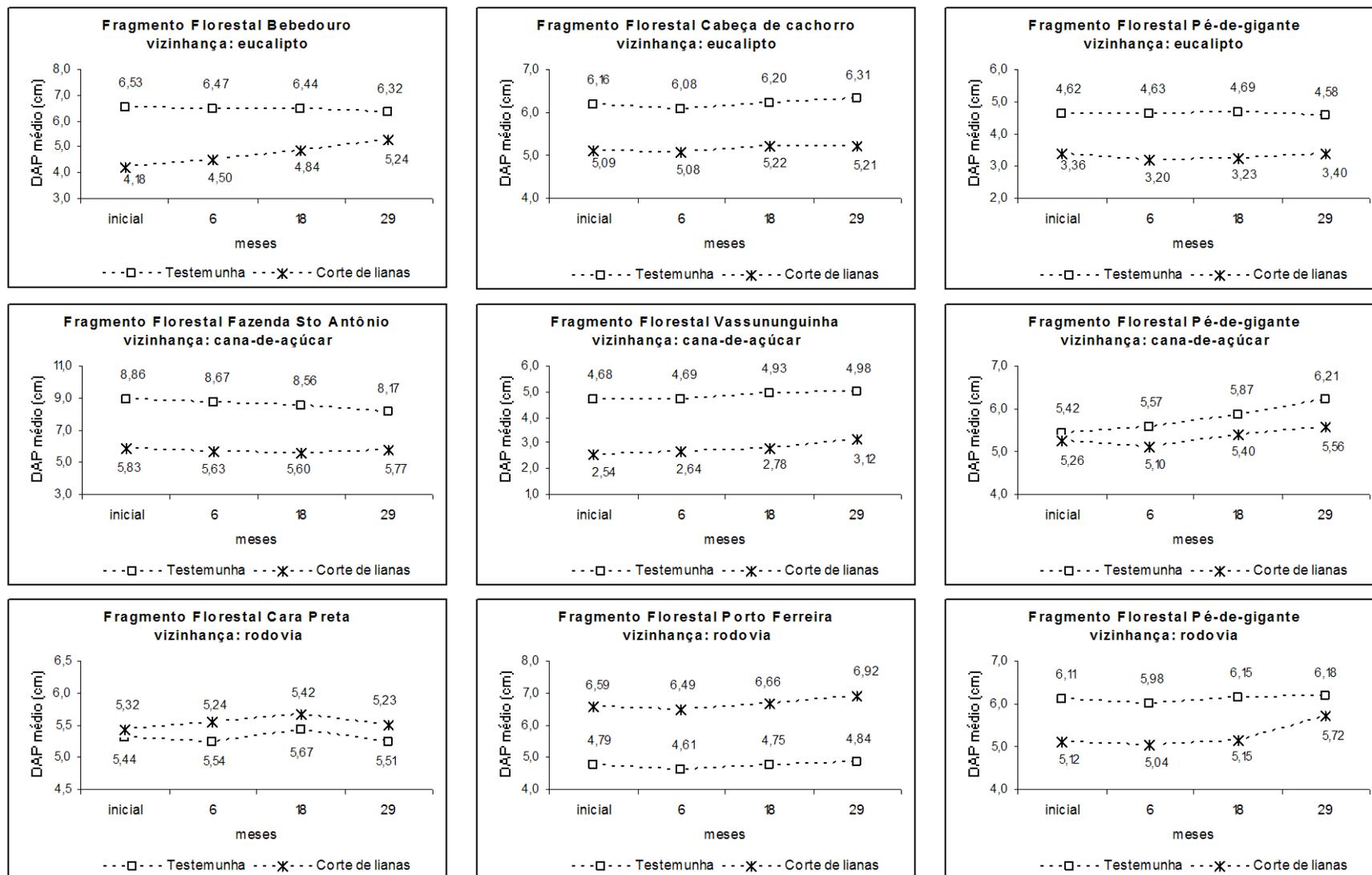


Figura 3.16- Diâmetro médio dos indivíduos arbustivo-arbóreos nos tratamentos Testemunha e Corte de lianas nas bordas de cerradão com vizinhanças de eucalipto, cana-de-açúcar e rodovia, do Projeto Manejo de lianas em fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Ingresso de indivíduos no estrato arbustivo-arbóreo

Em todas as bordas de cerradão estudadas verificou-se, em média, maior ingresso de indivíduos no estrato arbustivo-arbóreo do tratamento C. No entanto, as diferenças verificadas entre os tratamentos não foram significativas (MLG - ao nível de 5% de probabilidade) (Tabela 3.4). Ao nível de 5% de probabilidade, houve diferença significativa entre bordas, mas devido à diferença ser muito próxima ao valor de significância o teste estatístico não identificou qual borda difere das demais.

Tabela 3.4 – Número médio de indivíduos ingressantes no estrato arbustivo-arbóreo nos tratamentos testemunha (T) e corte de lianas (C), aplicados em bordas de cerradão, com vizinhanças de eucalipto, cana-de-açúcar e rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Cerradão		
Ingresso de indivíduos no estrato arbustivo arbóreo		
Vizinhança	T	C
Eucalipto	9,33 a	20,00 a
Cana-de-açúcar	10,67 a	11,33 a
Rodovia	6,00 a	10,33 a

1. Valores seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade (MGL - distribuição binomial negativa, p-valor=0,7214).

Avaliando-se os resultados obtidos em cada borda florestal (Figura 3.17), verifica-se que, com exceção das bordas Fazenda Santo Antônio e Pé-de-gigante, ambas com vizinhanças de cana-de-açúcar, o tratamento C sempre apresentou maior ingresso de indivíduos no estrato arbustivo-arbóreo. Nas bordas florestais mais infestadas, Bebedouro e Vassununginha, o número de indivíduos ingressantes no tratamento C foi mais pronunciado que nas demais bordas.

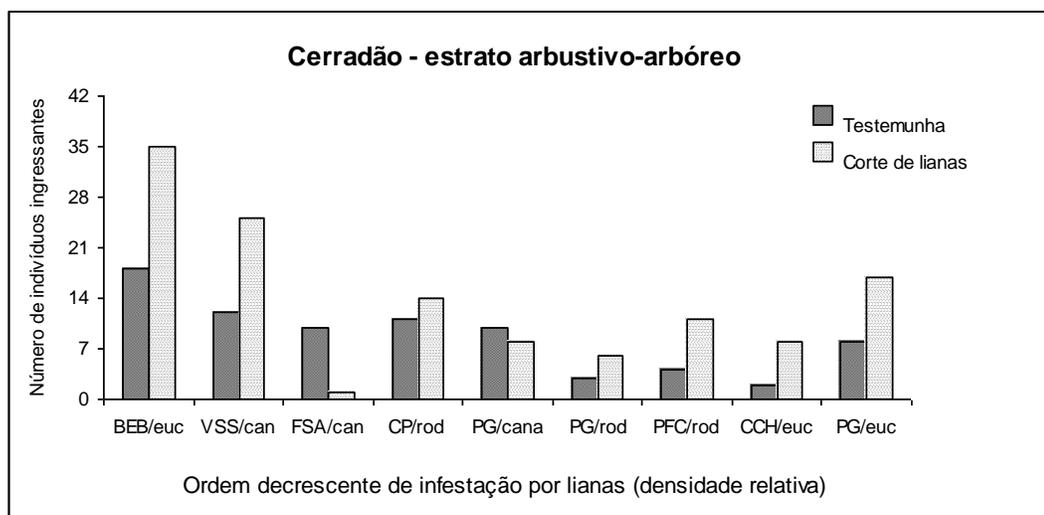


Figura 3.17 – Ingresso de indivíduos no estrato arbustivo-arbóreo dos tratamentos testemunha (T) e corte de lianas (C), do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Bordas florestais: Bebedouro (BEB), Cabeça de Cachorro (CCH), Pé-de-Gigante (PG), Fazenda Santo Antônio (FSA), Vassununguinha (VSS), Cara Preta (CP), Porto Ferreira Cerradão (PFC). Vizinhanças: eucalipto (euc), cana-de-açúcar (can), rodovia (rod)

Nas bordas de cerradão com vizinhança de eucalipto, o recrutamento de indivíduos contribuiu com um aumento de 8 espécies nas parcelas testemunha e de 9 espécies nas parcelas do tratamento C. No tratamento T, as espécies com maior número de indivíduos foram *Ocotea pulchella*, *Trichilia pallida* e *Terminalia brasiliensis* e no tratamento C, *Ocotea pulchella*, com um número muito superior de indivíduos em relação às outras espécies, seguida por *Celtis iguanaea* e *Croton urucurana*. No tratamento C, observou-se um maior ingresso de espécies ruderais, das famílias Solanaceae e Malvaceae (Tabela 3.5). Nas bordas de cerradão com vizinhança de cana-de-açúcar, o recrutamento de indivíduos contribuiu com um aumento de espécies muito superior nas parcelas testemunha (8), em relação às parcelas do tratamento C (2). Nas parcelas testemunha *Acacia polyphylla*, *Erythroxylum pelleterianum* e *Siparuna guianensis* destacaram-se em número de indivíduos e no tratamento C, *Siparuna guianensis*, *Acacia polyphylla*, *Actinostemon communis* e *Alibertia sessilis* (Tabela 3.6). Nas bordas de cerradão com vizinhança de rodovia, o recrutamento de indivíduos contribuiu com um aumento de apenas 1 espécie nas parcelas testemunha e de 6 espécies nas parcelas do tratamento C. Nos dois tratamentos, *Xylopia aromatica* destacou-se com maior número de indivíduos (Tabela 3.7).

Tabela 3.5 – Número de indivíduos ingressantes (NI) no estrato arbustivo-arbóreo, nos tratamentos testemunha (T) e corte de lianas (C), aplicados nas bordas de cerradão com vizinhança de eucalipto, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Cerradão – vizinhança com eucalipto			
Ingresso de indivíduos no estrato arbustivo-arbóreo			
T		C	
espécies	NI	espécies	NI
<i>Ocotea pulchella</i>	7	<i>Ocotea pulchella</i>	12
<i>Trichilia pallida</i>	5	<i>Celtis iguanaea</i>	5
<i>Terminalia brasiliensis</i>	2	<i>Croton urucurana</i> *	5
<i>Alibertia sessilis</i>	1	<i>Sweetia fruticosa</i> .	4
<i>Casearia sylvestris</i>	1	<i>Maytenus robusta</i>	3
<i>Chrysophyllum</i> sp. *	1	<i>Acacia polyphylla</i> *	2
<i>Copaifera langsdorffii</i>	1	<i>Heliocarpus americanus</i> *	2
<i>Cupania vernalis</i> *	1	<i>Machaerium stipitatum</i>	2
<i>Eugenia</i> sp.	1	<i>Solanum</i> sp. *	2
<i>Machaerium stipitatum</i>	1	<i>Xylopia aromatica</i>	2
<i>Matayba elaeagnoides</i> *	1	<i>Alibertia sessilis</i>	1
<i>Psidium</i> sp. *	1	<i>Amaioua guianensis</i>	1
<i>Qualea multiflora</i>	1	<i>Bauhinia longifolia</i>	1
<i>Rhammidium elaeocarpus</i> *	1	<i>Campomanesia guazumifolia</i>	1
<i>Virola sebifera</i> *	1	<i>Casearia gossypiosperma</i>	1
Indet. *	1	<i>Copaifera langsdorffii</i>	1
Indet. *	1	<i>Coutarea hexandra</i>	1
		<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	1
		<i>Guazuma ulmifolia</i>	1
		<i>Jacaranda caroba</i>	1
		<i>Ocotea</i> sp.	1
		<i>Platycyamus regnellii</i>	1
		<i>Pterodon emarginatus</i>	1
		<i>Qualea multiflora</i> *	1
		<i>Virola sebifera</i>	1
		Malvaceae 1 *	1
		Malvaceae 2 *	1
		Indet. *	1
		Indet. *	1

* Espécies não registradas no levantamento inicial nas parcelas do tratamento.

Tabela 3.6 – Número total de indivíduos ingressantes (NI) no estrato arbustivo-arbóreo, nos tratamentos testemunha (T) e corte de lianas (C), aplicados nas bordas de cerradão com vizinhança de cana-de-açúcar, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Cerradão – vizinhança com cana-de-açúcar			
Ingresso de indivíduos no estrato arbustivo-arbóreo			
T		C	
espécies	NI	espécies	NI
<i>Acacia polyphylla</i>	3	<i>Siparuna guianensis</i>	8
<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	3	<i>Acacia polyphylla</i>	6
<i>Siparuna guianensis</i>	3	<i>Actinostemon communis</i>	6
<i>Campomanesia adamantium</i> *	2	<i>Alibertia sessilis</i>	5
<i>Coutarea hexandra</i>	2	<i>Ocotea pulchella</i>	2
<i>Virola sebifera</i>	2	<i>Lithraea molleoides</i> *	1
<i>Ocotea minarum</i>	1	<i>Casearia sylvestris</i>	1
<i>Plathymenia reticulata</i> *	1	<i>Amaioua guianensis</i>	1
<i>Xylopia aromatica</i>	1	<i>Cupania vernalis</i>	1
<i>Siparuna guianensis</i>	1	<i>Myrcia bella</i>	1
<i>Alibertia sessilis</i>	1	<i>Chrysophyllum</i> sp.	1
<i>Amaioua guianensis</i>	1	<i>Eugenia</i> sp. 2	1
<i>Duguetia furfuracea</i> *	1	Anonaceae *	1
<i>Roupala montana</i> *	1		
<i>Trichilia pallida</i>	1		
<i>Chrysophyllum</i> sp.	1		
<i>Sebastiania</i> sp.	1		
<i>Lantana</i> sp. *	1		
<i>Solanum</i> sp.3 *	1		
Myrtaceae 4	1		
Myrtaceae 5	1		
Indet.1 *	1		
Indet.2 *	1		

* Espécies não registradas no levantamento inicial nas parcelas do tratamento.

Tabela 3.7 – Número total de indivíduos ingressantes (NI) no estrato arbustivo-arbóreo, nos tratamentos testemunha (T) e corte de lianas (C), aplicados nas bordas de cerradão com vizinhança de rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Cerradão – vizinhança com rodovia			
Ingresso de indivíduos no estrato arbustivo-arbóreo			
T		C	
espécies	NI	espécies	NI
<i>Xylopia aromatica</i>	9	<i>Xylopia aromatica</i>	9
<i>Miconia stenostachia</i>	2	<i>Siparuna guianensis</i>	3
<i>Diptychandra aurantiaca</i>	1	<i>Roupala montana</i>	3
<i>Miconia rubiginosa</i>	1	<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	2
<i>Vochysia tucanorum</i>	1	<i>Miconia stenostachia</i>	2
<i>Anadenanthera falcata</i>	1	<i>Virola sebifera</i>	2
<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	1	Euphorbiaceae *	2
<i>Siparuna guianensis</i>	1	<i>Diptychandra aurantiaca</i>	1
<i>Virola sebifera</i>	1	<i>Jacaranda caroba</i> *	1
<i>Pseudobombax</i> sp. *	1	<i>Miconia rubiginosa</i>	1
Indet.	1	<i>Palicourea rigida</i> *	1
		<i>Pterodon emarginatus</i>	1
		<i>Qualea multiflora</i>	1
		<i>Astronium graveolens</i> *	1
		<i>Bredemeyera floribunda</i> *	1
		<i>Myrcia fallax</i>	1
		Indet. *	1

* Espécies não registradas no levantamento inicial nas parcelas do tratamento.

Nas bordas de cerradão com vizinhança de eucalipto, o corte das lianas favoreceu ligeiramente o recrutamento de árvores e arbustos. Várias dessas espécies foram recrutadas na borda mais perturbada, Bebedouro, na qual o corte das lianas favoreceu principalmente o crescimento de árvores pioneiras típicas de floresta, como *Croton urucurana*, *Sweetia fruticosa* e *Acacia polyphylla* e arbustos como *Celtis iguanaea* e *Solanum* sp. Na parcela testemunha, dessa mesma borda florestal, também foram recrutadas espécies típicas de floresta, mas em menor número e não pioneiras de sub-bosque, principalmente *Trichilia pallida*.

Nas bordas de cerradão com vizinhança de cana-de-açúcar, o corte das lianas parece ter favorecido o recrutamento de espécies de árvores de pequeno porte, principalmente *Siparuna guianensis*, espécie presente com grande número de indivíduos no sub-bosque dessas bordas de cerradão. Na borda mais perturbada, Vassununguinha, o corte das lianas também favoreceu o recrutamento de espécies típicas de floresta, como *Acacia polyphylla* e *Actinostemon communis*. Na parcela testemunha, dessa mesma borda florestal, *Acacia polyphylla* também foi recrutada, mas em menor número.

Nas bordas de cerradão com vizinhança de rodovia, no tratamento C houve um recrutamento maior de árvores, como *Roupala montana* e de arbustos do gênero *Miconia*, enquanto na testemunha ainda predominou o recrutamento de árvores de pequeno porte, principalmente *Xylopia aromatica* (Figura 3.18).

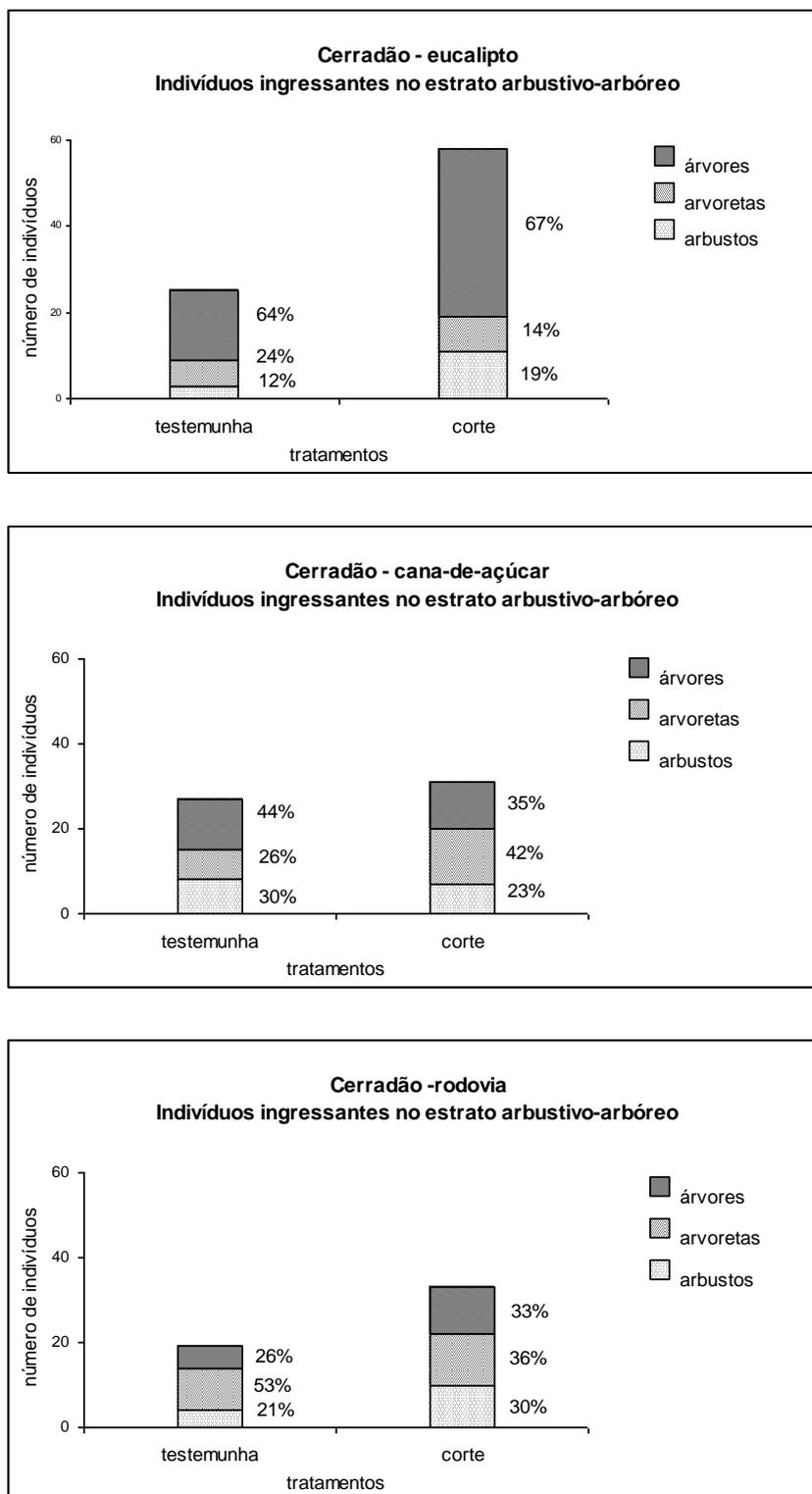


Figura 3.18 – Indivíduos ingressantes no estrato arbustivo-arbóreo, nas bordas de cerradão com vizinhanças de eucalipto, cana-de-açúcar e rodovia, nos tratamentos Testemunha e Corte de lianas, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

- Hipótese II:** O corte de superpopulações de lianas em bordas de fragmentos florestais perturbados de floresta estacional semidecidual favorece a chuva de sementes de espécies arbustivo-arbóreas e o ingresso de indivíduos no estrato da regeneração;
- Hipótese IV:** O corte de superpopulações de lianas em bordas perturbadas de floresta estacional semidecidual tem efeito distinto de acordo com a vizinhança.

Para testar essas hipóteses, foram analisadas a chuva de sementes de lianas e de espécies arbustivo-arbóreas e o ingresso médio e a mortalidade média de indivíduos no estrato da regeneração, nos tratamentos testemunha (T) e corte de lianas (C). Também foram analisados, em cada tratamento, o número total de espécies ingressantes e seus grupos ecológicos. Os resultados finais foram obtidos 29 meses após o manejo das lianas.

Chuva de sementes

Ao final do período de dois anos, foram coletadas em todo o experimento 2.852 sementes, sendo 1.904 sementes de lianas e 948 sementes de espécies arbustivo-arbóreas. Dentre as sementes de lianas foram registradas 22 espécies, pertencentes a 7 famílias e 13 gêneros e dentre as sementes de espécies arbustivo-arbóreas, 41 espécies pertencentes a 21 famílias e 36 gêneros (Anexos 3.H, 3.I e 3.J).

Em nenhuma das vizinhanças estudadas houve diferenças significativas no número de sementes coletadas de lianas ou de espécies arbustivo-arbóreas, entre os tratamentos T e C. No entanto, a quantidade de sementes de lianas que caíram nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar foi significativamente maior que nas bordas com vizinhança de eucalipto, independente do tratamento aplicado (MLG - distribuição binomial negativa - ao nível de 5% de probabilidade) (Tabela 3.8).

Tabela 3.8 – Número médio de sementes de lianas e de espécies arbustivo-arbóreas coletadas na chuva de sementes das bordas de cerradão, com vizinhanças de eucalipto, cana-de-açúcar e de rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Cerradão - Chuva de sementes				
Vizinhança	Número médio de sementes coletadas ¹			
	Lianas ²		Árvores e arbustos ³	
	T	C	T	C
Eucalipto	17,83 a	19,83 a	22,00 a	15,17 a
Cana-de-açúcar	132,33 b	55,67 b	15,67 a	15,17 a
Rodovia	49,83 ab	43,83 ab	35,00 a	36,17 a

1. Média das médias de sementes coletadas em dois coletores (0,25 m²) instalados em cada tratamento, pelo período de 2 anos. Valores seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

2. Interações não significativas para tratamentos (MGL distribuição binomial negativa, p-valor=0,4025) e significativas entre as vizinhanças de eucalipto e cana-de-açúcar (MGL - distribuição beta binomial, p-valor=9,438x10⁻⁵).

3. Interação não significativa entre tratamentos e vizinhanças (MGL – distribuição binomial negativa, p-valor=0,9013).

Considerando-se cada borda florestal (Figura 3.19), nas bordas mais infestadas por lianas houve redução do número de sementes lianas no tratamento C e nas bordas menos infestadas ocorreu o contrário, o número de sementes de lianas foi ligeiramente maior no tratamento C. Quanto às sementes de espécies arbustivo-arbóreas, não se observou aumento que pudesse estar relacionado ao corte das lianas. O número de sementes variou entre tratamentos e entre bordas.

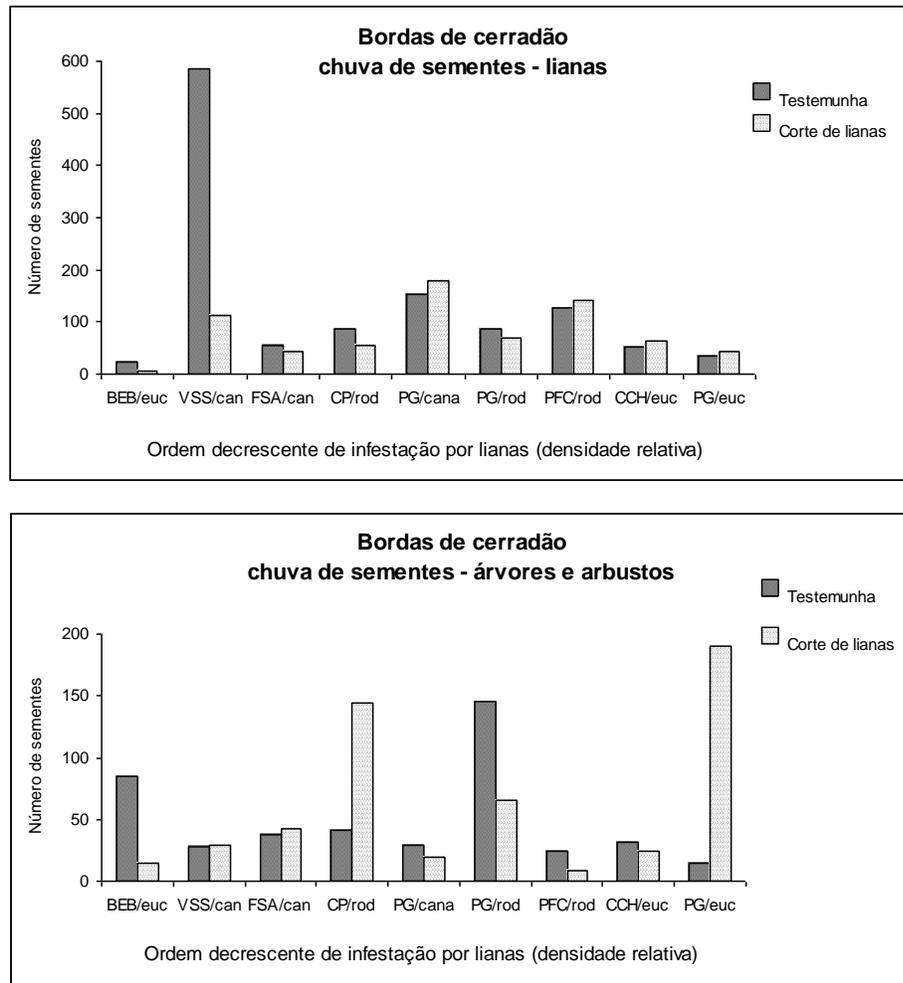


Figura 3.19 – Chuva de sementes de lianas e de árvores e arbustos, nos tratamentos Testemunha e Corte de lianas, nas bordas de cerradão com vizinhanças de eucalipto, cana-de-açúcar e rodovia, do Projeto Manejo de lianas em fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Bordas florestais: Bebedouro (BEB), Cabeça de Cachorro (CCH), Pé-de-Gigante (PG), Fazenda Santo Antônio (FSA), Vassununguinha (VSS), Cara Preta (CP), Porto Ferreira Cerradão (PFC). Vizinhanças: eucalipto (euc), cana-de-açúcar (can), rodovia (rod)

Nas bordas com vizinhança de eucalipto e rodovia, o corte das lianas parece ter aumentado a chuva de sementes de árvores e arbustos (Figura 3.20), no entanto, é difícil relacionar esse resultado ao corte das lianas, pois o aumento foi pontual, nas bordas Pé-de-gigante, com vizinhança de eucalipto e Cara Preta, com vizinhança de rodovia. Na primeira borda foi coletada grande quantidade de sementes de *Ocotea pulchella*, no tratamento C, no mês de outubro de 2008 (206 sementes), a qual aumentou sensivelmente a proporção de sementes de

árvores no tratamento. Na segunda borda foi coletada grande quantidade de sementes de *Miconia* sp., no mês de fevereiro de 2008 (64), a qual contribuiu para a proporção de sementes de arbustos no tratamento C.

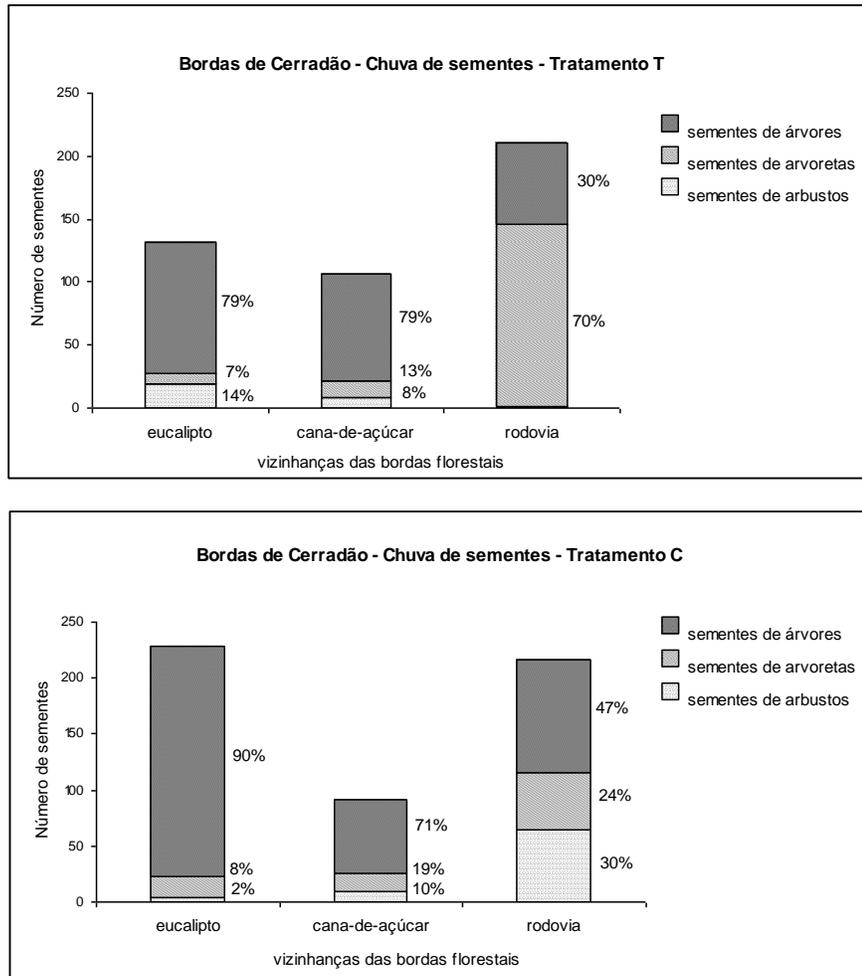


Figura 3.20 – Proporções de sementes de árvores, arvoretas e arbustos contidas na chuva de sementes, dos tratamentos Testemunha e Corte de lianas, nas bordas de cerradão com vizinhanças de eucalipto, cana-de-açúcar e rodovia, do Projeto Manejo de lianas em fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Quanto às síndromes de dispersão das sementes coletadas em cada tratamento, nas bordas de cerradão com vizinhança de rodovia as proporções de sementes zoocóricas, anemocóricas e autocóricas pouco variaram entre os tratamentos T e C. Já nas bordas com vizinhança de cana-de-

açúcar, foi coletada uma proporção ligeiramente maior de sementes anemocóricas nas parcelas do tratamento T e nas bordas com vizinhança de eucalipto, o tratamento C apresentou proporção muito maior de sementes de espécies zoocóricas, representadas principalmente por *Ocotea pulchella* (Figura 3.21). Da mesma forma, nessa última vizinhança, é difícil relacionar o resultado verificado ao corte das lianas, por ser uma contribuição de sementes pontual.

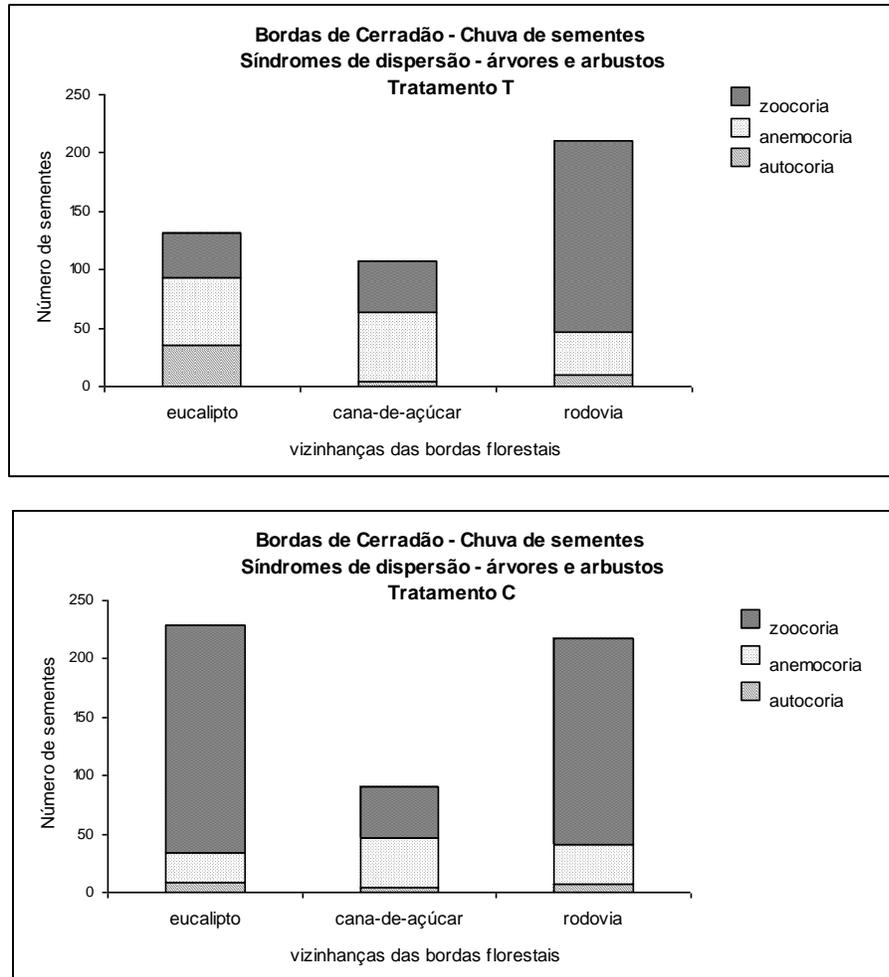


Figura 3.21 – Síndromes de dispersão verificadas na chuva de sementes, nos tratamentos Testemunha e Corte de lianas, nas bordas de cerradão com vizinhanças de eucalipto, cana-de-açúcar e rodovia, do Projeto Manejo de lianas em fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Síndromes de dispersão: zoocórica (ZOO), anemocórica (AN) e autocórica (AT)

Ingresso de indivíduos e mortalidade no estrato da regeneração

No estrato da regeneração das bordas de cerradão com vizinhança de eucalipto, o tratamento C apresentou maior ingresso de indivíduos e menor mortalidade. Já nas bordas de cerradão com vizinhança de rodovia ocorreu o contrário, o tratamento C apresentou menor ingresso de indivíduos e maior mortalidade no estrato da regeneração. Nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar, houve maior ingresso de indivíduos no tratamento C e a mortalidade foi nula nos dois tratamentos. No entanto, em todas as vizinhanças estudadas não foram verificadas diferenças significativas, entre os tratamentos T e C, no número de indivíduos ingressantes (MGL - distribuição binomial negativa - ao nível de 5% de probabilidade). Quanto à taxa de mortalidade no estrato da regeneração (MGL - distribuição beta binomial - ao nível de 5% de probabilidade), verificou-se que a mortalidade média no estrato da regeneração das bordas com vizinhança de eucalipto foi significativamente maior que das bordas com vizinhança de cana-de-açúcar, independente do tratamento aplicado. Ao nível de 5% de probabilidade, também houve diferença significativa entre tratamentos, mas devido à diferença ser muito próxima ao valor de significância, o teste estatístico não identificou qual tratamento diferiu dos demais (Tabela 3.9).

Tabela 3.9 – Número médio de indivíduos ingressantes no estrato da regeneração e mortalidade média (%) nos tratamentos testemunha (T) e corte de lianas (C), aplicados em bordas de cerradão, com vizinhanças de eucalipto, cana-de-açúcar e rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Cerradão				
Regeneração de indivíduos ¹				
Vizinhança	Número médio de indivíduos ingressantes no estrato da regeneração ²		Mortalidade média no estrato da regeneração ³ (%)	
	T	C	T	C
Eucalipto	2,67 a	4,67 a	22,62 a	17,75 a
Cana-de-açúcar	2,00 a	3,67 a	0,00 b	0,00 b
Rodovia	4,67 a	1,67 a	8,47 ab	17,78 ab

1. Valores seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

2. Interação não significativa entre tratamentos e vizinhanças (MGL - distribuição binomial negativa, p-valor=0,0799).

3. Interação não significativa entre tratamentos (MGL - distribuição beta binomial, p-valor=0,103) e interação significativa entre as vizinhanças cana-de-açúcar e eucalipto (MGL - distribuição beta binomial, p-valor=0,012).

Considerando-se os resultados obtidos em cada borda florestal (Figura 3.22), verificou-se que tanto nas bordas mais infestadas quanto menos infestadas por lianas houve maior ingresso de indivíduos no estrato da regeneração do tratamento C. Somente nas bordas Cara Preta e Pé-de-gigante, ambas com vizinhança de rodovia, houve maior ingresso de indivíduos na testemunha.

Quanto à mortalidade, esta parece não estar relacionada ao maior grau de infestação por lianas nas bordas de cerradão estudadas e parece ter causas diversas. Nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar foi nula em todas as bordas, nos dois tratamentos. Nas bordas com vizinhança de eucalipto, nos locais mais infestados houve maior mortalidade no tratamento C e nos menos infestados maior mortalidade no tratamento T. Já nas bordas com vizinhança de rodovia, em duas das bordas a mortalidade foi maior no tratamento C e na terceira borda foi nula nos dois tratamentos (Figura 3.22).

Nas bordas de cerradão com vizinhança de eucalipto, foi registrado um aumento de 7 espécies no estrato da regeneração das parcelas testemunha e 9 espécies no estrato da regeneração das parcelas do tratamento C. Nas parcelas testemunha, não houve espécie que se destacou com maior número de indivíduos. Já nas parcelas do tratamento C, houve maior ingresso de indivíduos das espécies *Croton urucurana*, *Erythroxylum pelleterianum* e *Virola sebifera* (Tabela 3.10).

Nas bordas de cerradão com vizinhança de cana-de-açúcar, foi registrado um aumento de 3 espécies no estrato da regeneração das parcelas testemunha e 5 espécies no estrato da regeneração das parcelas do tratamento C. No tratamento T, *Sebastiania* sp. apresentou número de indivíduos ligeiramente maior que as outras espécies e no tratamento C, *Acacia polyphylla* (Tabela 3.11).

Nas bordas de cerradão com vizinhança de rodovia, foi registrado um aumento de 9 espécies no estrato da regeneração das parcelas testemunha e 3 espécies no estrato da regeneração das parcelas do tratamento C. No tratamento T, *Xylopia aromatica* destacou-se com maior número de indivíduos e no tratamento C não houve espécies com maior número de indivíduos que outra (Tabela 3.12).

Nas bordas com vizinhança de eucalipto, o corte das lianas parece ter favorecido o maior ingresso de plântulas de árvores, mas aumentou a proporção de arbustos no estrato da regeneração. Nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar, o corte das lianas também parece ter favorecido o ingresso de plântulas de árvores. Já nas bordas com vizinhança de rodovia, houve

menor ingresso de plântulas no tratamento C e as plântulas que ingressaram no estrato da regeneração das parcelas testemunha corresponderam principalmente a arbustos (Figura 3.23).

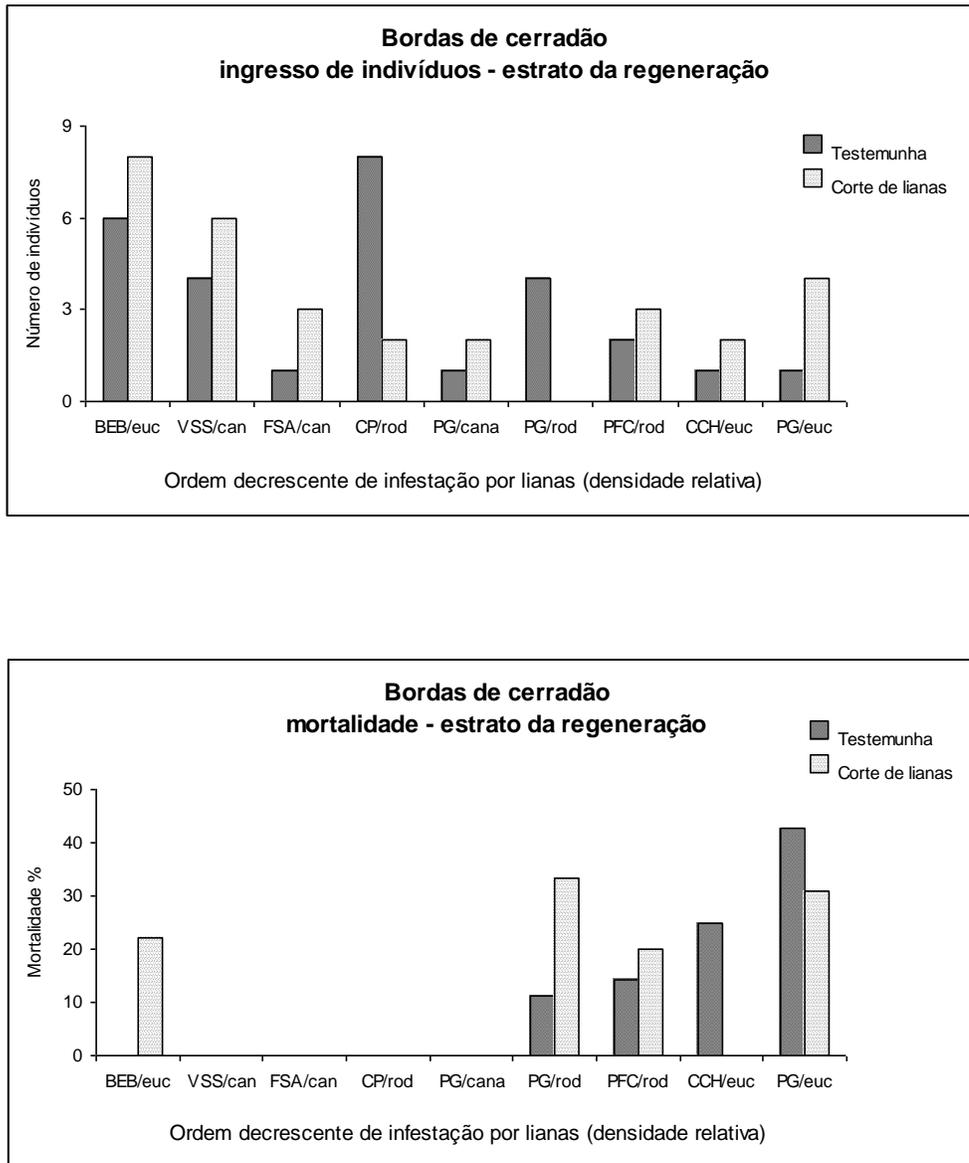


Figura 3.22 – Ingresso de indivíduos e mortalidade no estrato da regeneração, nos tratamentos Testemunha e Corte de lianas, nas bordas de cerradão com vizinhanças de eucalipto, cana-de-açúcar e rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Bordas florestais: Bebedouro (BEB), Cabeça de Cachorro (CCH), Pé-de-Gigante (PG), Fazenda Santo Antônio (FSA), Vassununguinha (VSS), Cara Preta (CP), Porto Ferreira Cerradão (PFC). Vizinhanças: eucalipto (euc), cana-de-açúcar (can), rodovia (rod)

Tabela 3.10 – Número de indivíduos ingressantes (NI) no estrato da regeneração, nos tratamentos testemunha (T) e corte de lianas (C), aplicados nas bordas de cerradão com vizinhança de eucalipto, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Cerradão – vizinhança com eucalipto			
Ingresso de indivíduos no estrato da regeneração			
T		C	
espécies	NI	espécies	NI
<i>Casearia sylvestris</i> *	1	<i>Croton urucurana</i> *	3
<i>Cupania vernalis</i> *	1	<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	2
<i>Inga edulis</i> *	1	<i>Virola sebifera</i> *	2
<i>Myrcia bella</i>	1	<i>Aspidosperma subincanum</i> *	1
<i>Rhamnidium elaeocarpus</i> *	1	<i>Bauhinia longifolia</i> *	1
<i>Trichilia pallida</i> *	1	<i>Matayba elaeagnoides</i> *	1
Lauraceae *	1	<i>Maytenus robusta</i> *	1
Ebenaceae *	1	<i>Solanum</i> sp. 1 *	1
		Indet. *	1
		Indet. *	1

* Espécies não registradas no levantamento inicial das parcelas do tratamento.

Tabela 3.11 – Número de indivíduos ingressantes (NI) no estrato da regeneração, nos tratamentos testemunha (T) e corte de lianas (C), aplicados nas bordas de cerradão com vizinhança de cana-de-açúcar, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Cerradão – vizinhança com cana-de-açúcar			
Ingresso de indivíduos no estrato da regeneração			
T		C	
espécies	NI	espécies	NI
<i>Sebastiania</i> sp.	2	<i>Acacia polyphylla</i> *	3
<i>Campomanesia adamantium</i> *	1	<i>Amaioua guianensis</i>	2
<i>Eugenia aurata</i> *	1	<i>Senna rugosa</i> *	1
<i>Siparuna guianensis</i>	1	<i>Alibertia sessilis</i> *	1
Amarantaceae *	1	<i>Siparuna guianensis</i> *	1
		<i>Lantana</i> sp. *	1
		<i>Miconia</i> sp. 2	1

* Espécies não registradas no levantamento inicial das parcelas do tratamento.

Tabela 3.12 – Número de indivíduos ingressantes (NI) no estrato da regeneração, nos tratamentos testemunha (T) e corte de lianas (C), aplicados nas bordas de cerradão com vizinhança de rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Cerradão – vizinhança com rodovia			
Ingresso de indivíduos no estrato da regeneração			
T		C	
espécies	NI	espécies	NI
<i>Xylopia aromatica</i>	3	<i>Myrcia guianensis</i> *	1
<i>Annona coriacea</i> *	1	<i>Qualea multiflora</i> *	1
<i>Annona dioica</i> *	1	<i>Roupala montana</i>	1
<i>Copaifera langsdorffii</i> *	1	<i>Siparuna guianensis</i> *	1
<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	1	<i>Virola sebifera</i>	1
<i>Eugenia aurata</i> *	1		
<i>Miconia fallax</i>	1		
<i>Roupala montana</i> *	1		
<i>Schefflera vinosa</i> *	1		
<i>Siparuna guianensis</i>	1		
<i>Vochysia tucanorum</i> *	1		
Indet. 2 *	1		
Indet. 1 *	1		

* Espécies não registradas no levantamento inicial das parcelas do tratamento.

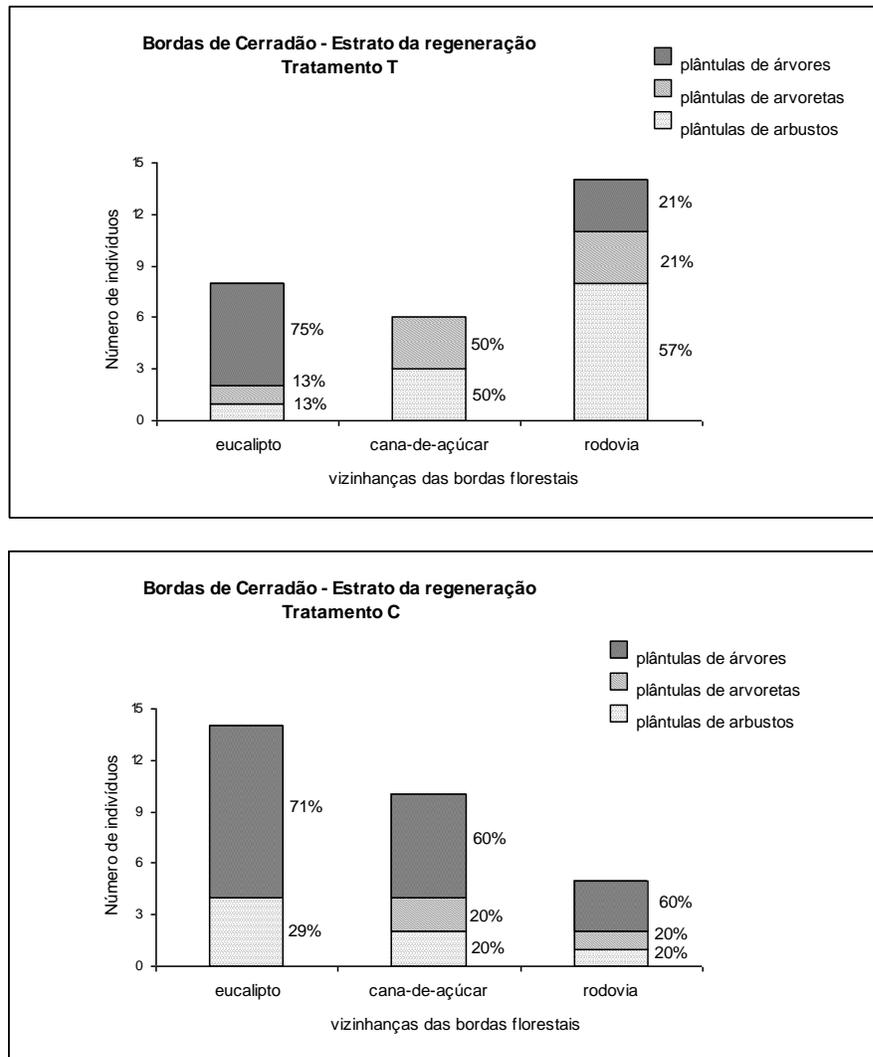


Figura 3.23 – Proporções de árvores, arvoretas e arbustos no estrato da regeneração, nos tratamentos Testemunha e Corte de lianas, nas bordas de cerradão com vizinhanças de eucalipto, cana-de-açúcar e rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Hipótese III: O revolvimento superficial do solo, associado ao corte das superpopulações de lianas, é uma técnica de manejo capaz de acelerar e conduzir o processo de regeneração em bordas perturbadas de cerradão.

Revolvimento Superficial do solo

Para testar a técnica do revolvimento superficial do solo, associado ao corte das lianas, foi analisado o ingresso de indivíduos de espécies arbustivo-arbóreas no estrato da regeneração dos tratamentos testemunha (T), corte de lianas (C) e corte de lianas + revolvimento superficial do solo (CR). Também foram analisados, em cada tratamento, o número total de espécies ingressantes e seus grupos ecológicos. Os resultados finais foram obtidos 29 meses após o manejo das lianas.

De uma maneira geral, o ingresso de indivíduos no estrato da regeneração do tratamento CR apresentou, em média, os piores resultados ou resultados próximos aos tratamentos T e C. No entanto, em nenhuma das situações foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 3.13).

Ao se analisar os resultados obtidos em cada uma das bordas de cerradão estudadas, em nenhuma das bordas o tratamento CR apresentou o maior ingresso de indivíduos no estrato da regeneração, sendo o seu resultado inferior ou semelhante ao tratamento C. O tratamento CR chegou a apresentar até mesmo resultado inferior à testemunha, o que ocorreu em todas as bordas com vizinhança de rodovia e em duas bordas com vizinhança de eucalipto (Figura 3.24).

Tabela 3.13 – Número médio de indivíduos ingressantes no estrato da regeneração e número médio de indivíduos recrutados para o estrato arbustivo-arbóreo, nos tratamentos testemunha (T), corte de lianas (C) e corte de lianas mais revolvimento do solo (CR), aplicados em bordas de cerradão, com vizinhanças de eucalipto, cana-de-açúcar e de rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Cerradão			
Número médio de indivíduos ingressantes no estrato da regeneração ¹			
Vizinhança	Tratamentos ²		
	T	C	CR
Eucalipto	2,67 a	4,67 a	1,67 a
Cana-de-açúcar	2,00 a	3,67 a	3,00 a
Rodovia	4,67 a	1,67 a	1,00 a

1. Valores seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

2. Interação não significativa entre tratamentos e vizinhanças (MGL - distribuição binomial negativa p-valor=0,0799).

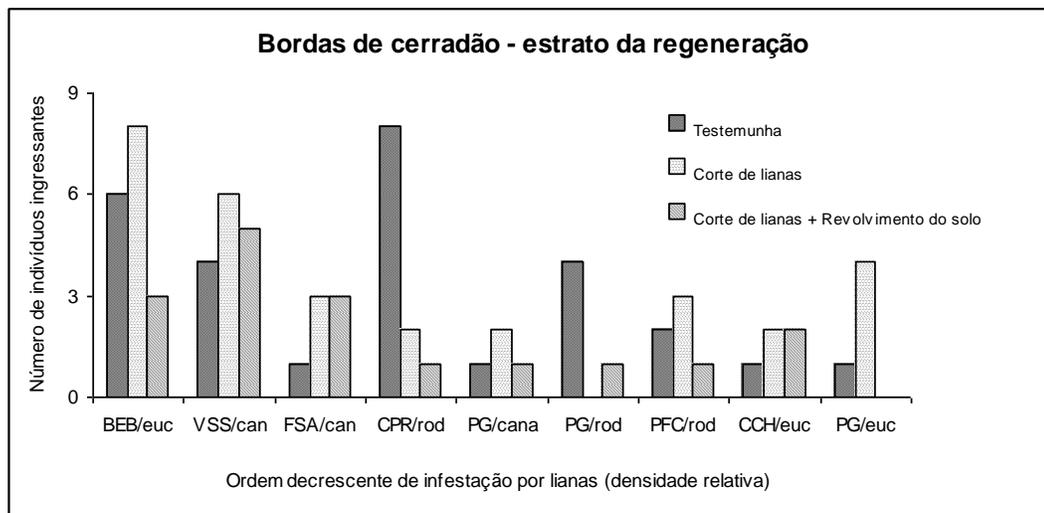


Figura 3.24 – Ingresso de indivíduos no estrato da regeneração dos tratamentos testemunha (T), corte de lianas (C) e corte de lianas mais revolvimento do solo, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Bordas florestais: Bebedouro (BEB), Cabeça de Cachorro (CCH), Pé-de-Gigante (PG), Fazenda Santo Antônio (FSA), Vassununguinha (VSS), Cara Preta (CP), Porto Ferreira Cerradão (PFC). Vizinhanças: eucalipto (euc), cana-de-açúcar (can), rodovia (rod)

No estrato da regeneração das bordas de cerradão com vizinhança de eucalipto, houve um aumento menor de espécies no tratamento CR (5), que nos tratamentos T (7) e C (9) e não houve espécie que se destacou com maior número de indivíduos (Tabela 3.14).

No estrato da regeneração das bordas de cerradão com vizinhança de cana-de-açúcar, no tratamento CR houve um aumento maior de espécies (6), que nos tratamentos C (5) e T (3). *Solanum pseudoquina* apresentou número de indivíduos levemente superior às demais espécies (Tabela 3.15).

No estrato da regeneração das bordas de cerradão com vizinhança de rodovia, no tratamento CR, o aumento no número de espécies foi igual ao tratamento C (3), um número muito inferior ao registrado no tratamento T (9). Dentre as espécies do tratamento CR não houve espécie que se destacou com maior número de indivíduos (Tabela 3.16).

Tabela 3.14 – Número total de indivíduos ingressantes (NI) no estrato da regeneração, nos tratamentos testemunha (T), corte de lianas (C) e corte de lianas e revolvimento do solo (CR), aplicados nas bordas de cerradão com vizinhança de eucalipto, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Cerradão – vizinhança com eucalipto					
Ingresso de indivíduos no estrato da regeneração ¹					
Tratamento T		Tratamento C		Tratamento CR	
espécies	NI	espécies	NI	espécies	NI
<i>Casearia sylvestris</i> *	1	<i>Croton urucurana</i> *	3	<i>Casearia gossypiosperma</i> *	1
<i>Cupania vernalis</i> *	1	<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	2	<i>Machaerium acutifolium</i> *	1
<i>Inga edulis</i> *	1	<i>Virola sebifera</i> *	2	<i>Myrcia guianensis</i> *	1
<i>Myrcia bella</i>	1	<i>Aspidosperma subincanum</i> *	1	<i>Psidium</i> sp. *	1
<i>Rhamnidium elaeocarpus</i> *	1	<i>Bauhinia longifolia</i> *	1	Indet. *	1
<i>Trichilia pallida</i> *	1	<i>Matayba elaeagnoides</i> *	1		
Lauraceae *	1	<i>Maytenus robusta</i> *	1		
Ebenaceae *	1	<i>Solanum</i> sp. 1 *	1		
		Indet. 1 *	1		
		Indet. 2 *	1		

* Espécies não registradas no levantamento inicial nas parcelas do tratamento.

Tabela 3.15 – Número total de indivíduos ingressantes (NI) no estrato da regeneração, nos tratamentos testemunha (T), corte de lianas (C) e corte de lianas e revolvimento do solo (CR), aplicados nas bordas de cerradão com vizinhança de cana-de-açúcar, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Cerradão – vizinhança com cana-de-açúcar					
Ingresso de indivíduos no estrato da regeneração ¹					
Tratamento T		Tratamento C		Tratamento CR	
espécies	NI	espécies	NI	espécies	NI
<i>Sebastiania</i> sp.	2	<i>Acacia polyphylla</i> *	3	<i>Solanum pseudoquina</i>	2
<i>Campomanesia adamantium</i> *	1	<i>Amaioua guianensis</i>	2	<i>Bauhinia rufa</i> *	1
<i>Eugenia aurata</i> *	1	<i>Senna rugosa</i> *	1	<i>Siparuna guianensis</i>	1
<i>Siparuna guianensis</i>	1	<i>Alibertia sessilis</i> *	1	<i>Virola sebifera</i> *	1
Amarantaceae *	1	<i>Siparuna guianensis</i> *	1	<i>Mostuea muricata</i>	1
		<i>Lantana</i> sp. *	1	<i>Psychotria</i> sp. *	1
		<i>Miconia</i> sp. 2	1	<i>Maytenus</i> sp. *	1
				Anonaceae *	1
				Indet. *	1

* Espécies não registradas no levantamento inicial nas parcelas do tratamento.

Tabela 3.16 – Número total de indivíduos ingressantes (NI), no estrato da regeneração nos tratamentos testemunha (T), corte de lianas (C) e corte de lianas e revolvimento do solo (CR), aplicados nas bordas de cerradão com vizinhança de rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Cerradão – vizinhança com rodovia					
Ingresso de indivíduos no estrato da regeneração ¹					
Tratamento T		Tratamento C		Tratamento CR	
espécies	NI	espécies	NI	espécies	NI
<i>Xylopia aromatica</i>	3	<i>Myrcia guianensis</i> *	1	<i>Diptychandra aurantiaca</i> *	1
<i>Annona coriacea</i> *	1	<i>Qualea multiflora</i> *	1	<i>Roupala montana</i> *	1
<i>Annona dioica</i> *	1	<i>Roupala montana</i>	1	<i>Virola sebifera</i> *	1
<i>Copaifera langsdorffii</i> *	1	<i>Siparuna guianensis</i> *	1		
<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	1	<i>Virola sebifera</i>	1		
<i>Eugenia aurata</i>	1				
<i>Miconia fallax</i>	1				
<i>Roupala montana</i> *	1				
<i>Schefflera vinosa</i> *	1				
<i>Siparuna guianensis</i>	1				
<i>Vochysia tucanorum</i> *	1				
Indet. 2 *	1				
Indet. 1 *	1				

* Espécies não registradas no levantamento inicial nas parcelas do tratamento.

3.4 Discussão

3.4.1 Caracterização inicial das bordas de cerradão

Estrato arbustivo-arbóreo e estrato da regeneração

De acordo com Laurance et al. (2002), fragmentos florestais podem ser fortemente influenciados pela matriz ao seu redor, a qual afeta a conectividade da paisagem, a intensidade dos efeitos de borda, a invasão por espécies e a frequência ou intensidade de distúrbios causados por ventos e fogo. Nas bordas de cerradão estudadas, verificou-se que o número de indivíduos

arbustivo-arbóreos, bem como a riqueza de espécies, diminuiu no sentido das vizinhanças eucalipto, cana-de-açúcar e rodovia. Também foi observada uma redução na proporção de árvores de maior porte e da regeneração dessas espécies, nesse mesmo sentido. Além disso, a mortalidade de árvores, durante o período experimental, foi significativamente maior nas bordas com vizinhança de rodovia. Esses resultados refletem o histórico de perturbação no entorno dos remanescentes florestais analisados e confirmam que os efeitos de borda aumentam no sentido da vizinhança de eucalipto, para a vizinhança de cana-de-açúcar e rodovia.

Diversos são os aspectos que podem ser considerados ao se avaliar o gradiente de perturbação verificado nas bordas de cerradão estudadas. A silvicultura de eucalipto é uma cultura florestal, que pode, em certos aspectos, funcionar como uma continuação dos remanescentes de cerradão e, dessa forma, reduzir os impactos negativos sobre os fragmentos. No sub-bosque das plantações de eucaliptos, espécies nativas podem se desenvolver (SOUZA et al., 2007) e quanto aos animais dispersores de sementes, a cultura não se mostra totalmente desprovida de espécies da fauna (LIMA, 1996). No fragmento Pé-de-gigante, a floresta de eucaliptos parece agir como uma ligação entre as manchas remanescentes de cerrado e mata, oferecendo boa permeabilidade à mastofauna de maior porte (LYRA JORGE; PIVELLO, 2005). Já a cultura da cana-de-açúcar, é pouco permeável à fauna e as rodovias representam uma forte barreira a sua movimentação, sendo comum a morte de animais durante as queimadas ou por atropelamentos (KORMAN; PIVELLO, 2005; LYRA JORGE; PIVELLO, 2005). Plantações de eucalipto podem proporcionar um clima mais ameno nas bordas dos remanescentes de cerradão que áreas mais abertas e também podem atuar como quebra-vento. Lima-Ribeiro (2008) verificou que matrizes antropizadas, compostas por culturas agrícolas e pastagens, apresentaram maior temperatura do ar e do solo e menor umidade relativa do ar que áreas cobertas por cerradão. Em comparação às culturas agrícolas, o revolvimento do solo e a aplicação de produtos químicos na cultura do eucalipto são bem menores (LIMA, 1996). Esses aspectos fazem com que as perdas de solo e de nutrientes por erosão sejam menores nessa cultura e também as alterações físicas e químicas que possam ocorrer no solo das plantações e que podem refletir em efeitos de borda nos remanescentes florestais. Segundo Castro (2008), tais efeitos são maiores nas bordas de cerradão com vizinhança de cana-de-açúcar, do que nas bordas de cerradão com vizinhança de eucalipto. Já as rodovias, podem apresentar galerias pluviais mal dimensionadas, direcionadas diretamente para as bordas dos remanescentes florestais (KORMAN, 2003), ocasionando forte erosão no solo

do remanescente e o tombamento de árvores. Com relação ao fogo, na cultura do eucalipto esta não é uma prática usual, como ocorre na cana-de-açúcar, cujo fogo controlado é utilizado para facilitar a colheita. Já nas bordas com vizinhança de rodovia, o controle do fogo é difícil, pois este pode ocorrer de forma acidental ou até mesmo intencional, podendo causar grandes incêndios nas bordas dos remanescentes, como já relatado para a região (MARTINS, 1979). Todos esses aspectos contribuem para que os impactos negativos sobre os remanescentes de cerrado sejam menores nas bordas com vizinhança de eucalipto e maiores nas bordas de com vizinhança de rodovia.

No Brasil, cerca de 80% dos trabalhos científicos desenvolvidos com o tema “borda” foram realizados em floresta atlântica e amazônica, sendo os estudos em áreas de Cerrado, escassos (CASTRO, 2008). Em florestas ombrófilas, os efeitos de borda estão associados principalmente ao aumento da luminosidade nas bordas dos remanescentes florestais que leva à redução da riqueza de espécies tolerantes à sombra, as quais são totalmente dependentes da vegetação (LAURANCE et al., 1998; METZGER, 2000; TABARELLI; MANTOVANI; PERES, 1999). Nos cerradões, as copas das árvores propiciam um clima ameno no sub-bosque, mas a luminosidade, na condição de sub-bosque, é muito maior que nas áreas de floresta, pois os raios solares ainda conseguem alcançar o solo (BATALHA, 1997; RIZZINI, 1963). Dessa forma, nas bordas de cerrado, o aumento da luminosidade, em decorrência do processo de fragmentação florestal, é muito menos pronunciado que nas bordas das florestas. Embora esse fator possa ter algum efeito sobre a riqueza de espécies também nos cerradões, outros fatores podem ter maiores implicações, como por exemplo, o aumento da turbulência dos ventos, a competição com gramíneas exóticas e a recorrência de incêndios (D’ANGELO et al., 2004; LAURANCE et al., 1997, 2002; MOREIRA, 2000; PIVELLO; SHIDA; MEIRELLES, 1999). A influência desses fatores aumenta no sentido das bordas com vizinhança de eucalipto, para as bordas com vizinhança de cana-de-açúcar e rodovia, respectivamente. Nas bordas com vizinhança de rodovia foram observadas, ao longo do experimento, árvores tombadas após ventanias e também uma maior abundância de gramíneas exóticas. Pivello, Shida e Meirelles (1999) observaram grande abundância de *Brachiaria decumbens* no fragmento florestal Pé-de-gigante, principalmente em locais próximos à rodovia e ressaltaram que essa espécie exerce forte pressão de competição sobre as gramíneas nativas. A proteção contra o fogo também pode gradualmente aumentar a densidade de plantas lenhosas em áreas de Cerrado e favorecer a permanência de espécies

sensíveis ao fogo (MOREIRA, 2000), o que pode ajudar a explicar a maior riqueza e densidade de espécies apresentada pelas bordas com vizinhança de eucalipto.

Quanto à estrutura da vegetação, para Oliveira, Santos e Tabarelli (2008), em paisagens cujo processo de fragmentação é antigo, dominadas por interferências antrópicas e hiperfragmentadas, bordas florestais podem apresentar um colapso estrutural da camada de árvores emergentes, com erosão florística das grandes árvores ($DAP \geq 10$ cm). Lima-Ribeiro (2008), estudando três fragmentos de cerradão no município de Caiapônia, GO, observou que nas bordas dos fragmentos, as árvores foram mais baixas que no interior dos fragmentos. É possível que esta situação esteja ocorrendo nas áreas de cerradão com vizinhança de rodovia, uma vez que a proporção de árvores de espécies de grande porte nessas bordas foi inferior às bordas com vizinhança de eucalipto e cana-de-açúcar. Essa situação tende a se agravar, pois as proporções dessas espécies no estrato da regeneração e na chuva de sementes foram ainda menores. Nas bordas com vizinhança de rodovia, uma espécie que se destacou no estrato da regeneração e na chuva de sementes foi *Siparuna guianensis*. Essa espécie é considerada uma das mais frequentes no estado de São Paulo, possuindo alta plasticidade ecológica, muitas vezes não associada a um bioma específico, podendo ser encontrada tanto no sub-bosque de cerradões e de florestas secundárias (CARVALHO et al., 2007, DURIGAN; SIQUEIRA; FRANCO, 2002; SOARES et al., 2006).

Quanto às síndromes de dispersão, florestas fragmentadas, ou áreas de borda, podem apresentar um aumento na proporção de espécies anemocóricas, as quais mostram preferência por ambientes mais abertos ou pelos estratos mais altos da floresta e uma redução na proporção de espécies zoocóricas, as quais predominam nos estratos inferiores do interior da floresta (BERNACCI et al., 2006; HOWE; SMALLWOOD, 1982; MORELLATO; LEITÃO FILHO, 1992; PIVELLO et al., 2006; TABARELLI; MANTOVANI; PERES, 1999; YAMAMOTO; KNOSHITA; MARTINS, 2007). Segundo Melo, Dirzo e Tabarelli (2006), a criação da borda florestal pode alterar atributos da chuva de sementes e embora bordas florestais possam receber em média mais sementes e espécies por unidade de área, a contribuição de sementes provenientes de dispersão por vertebrados pode ser muito baixa. Considerando-se que os efeitos de borda sejam crescentes no sentido das bordas com vizinhança de eucalipto para as bordas com vizinhança de cana-de-açúcar e rodovia, respectivamente, a redução da zoocoria e o aumento da anemocoria, nesse mesmo sentido, só foram observados para as árvores de maior porte. Se

considerarmos todos os indivíduos amostrados, a síndrome de dispersão zoocórica foi predominante, tanto no estrato arbustivo-arbóreo, quanto no estrato da regeneração (acima de 75%). Resultados semelhantes foram encontrados por outros autores, como Weiser (2007), que analisando um fragmento de cerradão na área urbana de Bauru, SP, também verificou o predomínio da zoocoria entre os arbustos e árvores (63%). Batalha e Mantovani (2000), analisando a flora do Cerrado Pé-de-Gigante observaram que espécies zoocóricas foram mais frequentes no componente arbustivo-arbóreo (62%) e Rochelle et al. (2006) não observaram diferenças significativas nas proporções das síndromes de dispersão dos indivíduos presentes em diferentes fisionomias de Cerrado, predominando a zoocoria em todas elas (70%).

Embora as bordas com vizinhança de eucalipto, no somatório das parcelas, tenham apresentado maior riqueza de espécies, maior densidade de indivíduos arbustivo-arbóreos e proporção de árvores de maior porte, esta não é uma regra para todas as bordas com essa vizinhança. No presente estudo, foram observadas diferenças estocásticas entre as bordas florestais estudadas, que refletem diferentes históricos de perturbação e diferentes posições desses fragmentos na paisagem. A borda Bebedouro apresentou a maior densidade relativa de lianas, a menor densidade de espécies arbustivo-arbóreas e o dossel mais baixo, no entanto, a maior riqueza de espécies. Já a borda Pé-de-gigante apresentou a menor densidade relativa de lianas e a maior densidade de indivíduos arbustivo-arbóreos, mas esteve entre as de menor riqueza de espécies. Dessa forma, dependendo das particularidades de cada borda florestal, as respostas aos efeitos de borda podem ser diferenciadas, podendo ser mais importantes que a vizinhança em questão.

O corte das lianas visa diminuir a competição por recursos entre as lianas e as espécies arbustivo-arbóreas. No entanto, as respostas das espécies arbustivo-arbóreas, com relação ao manejo das lianas, não serão somente em função da diminuição dessa competição. Fatores como estrutura e diversidade da vegetação recém manejada serão decisivos para os processos de recuperação florestal e regeneração natural das espécies arbustivo-arbóreas. Dessa forma, tais diferenças devem ser consideradas ao se analisar os resultados do manejo das lianas.

Estimativa da infestação por lianas e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea

Vários dos gêneros de lianas identificados no presente estudo são comuns em bordas de florestas e áreas perturbadas ou mais abertas: *Arrabidaea*, *Pithecoctenium*, *Ipomoea*, *Merremia*, *Banisteriopsis*, *Gouania*, *Cardiospermum*, *Paullinia*, *Serjania* e *Urvillea* (SOUZA; LORENZI, 2005). Dessa forma, as famílias de lianas que apresentaram o maior número de espécies nas bordas de cerradão estudadas, Bignoniaceae, Sapindaceae e Malpighiaceae, também estão entre as mais representativas nas florestas estacionais semidecíduais do estado de São Paulo (TIBIRIÇÁ; COELHO; MOURA, 2006; MORELLATO; LEITÃO FILHO, 1996; HORA; SOARES, 2002; REZENDE; RANGA; PEREIRA, 2007; UDULUTSCH; ASSIS; PICCHI, 2004). Trabalhos específicos sobre lianas em áreas de cerradão são muito escassos. Meira Neto (2007), na Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP, observou apenas sete espécies de lianas em fisionomia de cerradão, as quais pertenceram às famílias Amaranthaceae, Bignoniaceae, Fabaceae-Faboideae, Malpighiaceae, Polygalaceae e Smilacaceae. Já Weiser (2007), no cerradão de Bauru, registrou 52 espécies de lianas, sendo Bignoniaceae, Apocynaceae e Malpighiaceae as famílias mais representativas. Nessa última área, as trepadeiras representaram 27% do total das espécies inventariadas e a autora ressaltou que essa forma de vida não deve ser negligenciada em fisionomias fechadas de cerrado, por constituírem uma parte expressiva da flora.

Nem todas as bordas de cerradão estudadas apresentaram infestação por superpopulações de lianas, como foi o caso das bordas Cabeça de cachorro e Pé-de-Gigante, com vizinhanças de eucalipto. No entanto, o maior grau de infestação por lianas não esteve diretamente influenciado pela vizinhança do fragmento florestal e, conseqüentemente, pelo maior efeito de borda. As áreas mais infestadas foram as bordas Bebedouro, também com vizinhança de eucalipto e Vassununguinha, com vizinhança de cana-de-açúcar, nas quais foram observados os maiores valores de densidade relativa de lianas e de área basal relativa lianas. O maior grau de infestação nessas bordas parece estar relacionado com perturbações em áreas características de transição entre a floresta estacional semidecidual e o cerradão. Nessas mesmas bordas de cerradão, com alta infestação por lianas, foram registradas espécies típicas da floresta estacional semidecidual como *Guazuma ulmifolia*, *Acacia polyphylla*, *Savia dictyocarpa*, *Trichilia pallida*, *Rhamnidium elaeocarpus*, *Sebastiania* sp., *Croton floribundus* e *Actinostemon communis*. Muitos fragmentos de vegetação natural no estado de São Paulo estão nessa condição de transição da floresta

estacional semidecidual e de cerradão, onde as áreas de solo fértil são entremeadas por manchas de solos pobres (DURIGAN; FRANCO; SIQUEIRA, 2004). O solo revestido pela floresta estacional é mais rico em substâncias orgânicas e minerais (MORENO; SCHIAVINI, 2001; RIZZINI, 1963) e as populações de lianas parecem aumentar com o gradiente de fertilidade (JANZEN, 1980; NOGUEIRA, 2006; LAURANCE et al., 2001). Meira Neto (2007), analisando o espectro biológico nas diferentes fitofisionomias de Cerrado, na Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP, verificou tendência ao aumento na proporção de espécies de lianas no sentido do campo limpo para o cerradão e mata de galeria.

No presente estudo, lianas finas ($DAP \leq 2$ cm) foram predominantes, da mesma forma como observado por Weiser (2007), no cerradão do município de Bauru. No entanto, lianas com diâmetros maiores (de até 10,6 cm de DAP) também foram amostradas nas bordas estudadas. Para Kurznel, Schnitzer e Carson (2006), em florestas com seca sazonal, lianas com diâmetro $\geq 2,5$ cm têm 80% de chance de formar copas no dossel. Os maiores diâmetros de lianas foram registrados nas bordas com vizinhança de eucalipto, nos fragmentos florestais Pé-de-Gigante e Cabeça de Cachorro. A presença de lianas com maiores diâmetros pode ser um indicativo do menor grau de perturbação dessas bordas, no presente ou em passado recente. Phillips et al. (2005), em florestas da Amazônia, verificou que o sucesso das grandes lianas pode ser controlado pela disponibilidade de sustentação por grandes árvores e Laurance et al. (2001) verificou que nas bordas ocorrem lianas mais finas (2-3 cm de DAP) do que largas (> 4 cm de DAP). Este fato também pode estar relacionado ao maior sombreamento no sub-bosque das bordas de cerradão com vizinhança de eucalipto, que impõe às lianas a necessidade de crescer em direção às copas das árvores para obter melhores condições de luminosidade (JANZEN, 1980). O maior sombreamento pode ser devido ao porte da cultura do eucalipto, à maior densidade de espécies arbustivo-arbóreas observada nessas bordas ou até mesmo à maior proporção de lianas nas copas, as quais também contribuem para aumentar o sombreamento.

Nas bordas de cerradão com vizinhança de cana-de-açúcar, as lianas parecem interferir mais ativamente na produção de sementes das espécies arbustivo-arbóreas que nas bordas com as demais vizinhanças, pois, em termos médios, a densidade de lianas foi maior nessas bordas e suas sementes corresponderam a 80% das sementes coletadas. De acordo com Stevens (1987), as lianas podem agir como parasitas estruturais, reduzindo a fecundidade das árvores hospedeiras. No estudo realizado, observou-se também que a proporção de sementes de espécies arbustivo-

arbóreas foi maior nas bordas com vizinhança de rodovia, fato que pode estar relacionado à maior luminosidade incidente nessas bordas ou ao ar mais seco. No entanto, a maior produção de frutos parece depender da espécie em questão. Laurance et al. (2003) verificou que enquanto algumas plantas passam a produzir mais frutos na borda dos fragmentos, supostamente devido à maior luminosidade, outras não são afetadas ou respondem negativamente.

3.4.2 Respostas da vegetação ao manejo das lianas

Hipótese I: O corte de superpopulações de lianas em bordas perturbadas de cerradão diminui a mortalidade e os danos físicos causados às espécies arbustivo-arbóreas, favorecendo a restauração florestal dessas bordas.

Hipótese IV: O corte de superpopulações de lianas em borda perturbada de cerradão tem efeito distinto de acordo com a vizinhança.

Mortalidade e crescimento médio em altura e diâmetro

Resultado significativo para o manejo das lianas foi obtido apenas nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar, indicando que o corte das lianas pode favorecer o crescimento em altura das espécies arbustivo-arbóreas nessas bordas e que as lianas podem promover o rebaixamento do dossel, uma vez que o resultado final para a testemunha foi negativo. A alta densidade relativa de lianas apresentada pelas três bordas avaliadas com essa vizinhança (entre 67% e 77%) e a grande quantidade de sementes de lianas observada na chuva de sementes dessas bordas florestais (88% do total de sementes coletadas) demonstram o grande potencial de competição dessa forma de vida com as espécies arbustivo-arbóreas nesses locais. Para Putz (1984), lianas podem influenciar o crescimento de árvores competindo por luz e retardando o crescimento por danos mecânicos. Segundo Tabanez e Viana (2000), altas infestações de lianas podem promover a degradação da floresta, levando ao rebaixamento do dossel e, com o tempo, todo o fragmento florestal pode ser dominado por superpopulações de lianas.

Nas bordas com vizinhança de rodovia, verificou-se que a mortalidade de indivíduos arbustivo-arbóreos foi significativamente maior que nas bordas com as demais vizinhanças,

independente do tratamento aplicado. Esse fato reforça a hipótese de que as bordas com vizinhança de rodovia estão sujeitas a um maior efeito de borda e que as lianas não estão entre as principais causas de mortalidade nesses locais. Laurance et al. (1997) observou, em bordas da floresta amazônica, maior mortalidade de árvores nos 100 primeiros metros da borda e o autor atribuiu o fato às mudanças micro climáticas ocorridas após o processo de fragmentação e à elevada turbulência dos ventos nesses locais. Após ventanias, foram observadas várias árvores tombadas nas bordas com vizinhança de rodovia e essa parece ser a principal causa da mortalidade observada.

Embora diferença significativa tenha sido observada somente nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar, esse resultado pode ser apenas reflexo da maior homogeneidade da vegetação dessas bordas, sendo que resultados positivos também foram observados em bordas com outras vizinhanças, principalmente nos locais mais infestados. De uma maneira geral, nas bordas mais infestadas por lianas houve maior mortalidade no tratamento T e nas bordas menos infestadas, maior mortalidade no tratamento C. Esses resultados indicam que as lianas contribuem para a mortalidade de indivíduos, quando em superpopulações, mas se o corte das lianas for efetuado em áreas onde não há a necessidade de controle, a prática pode ser prejudicial às espécies arbustivo-arbóreas. Dessa forma, embora estudos demonstrem que as lianas podem contribuir para aumentar a mortalidade de árvores (PUTZ, 1984; LAURANCE et al. 2001), elas só são indesejáveis quando passam a apresentar superpopulações que comprometem a estrutura e o funcionamento do ecossistema (ENGEL; FONSECA; OLIVEIRA, 1998) e, em condições naturais, representam um importante componente estrutural das florestas (UDULUTSCH; ASSIS; PICCHI, 2004).

Quanto mais infestada a borda por lianas, melhores foram os resultados do corte das mesmas, em relação ao crescimento dos indivíduos arbustivo-arbóreos e ao ingresso de indivíduos no estrato arbustivo-arbóreo. A borda mais infestada, Bebedouro, foi a que apresentou os melhores resultados, tanto no crescimento médio em altura, quanto em DAP e ingresso de indivíduos no estrato arbustivo-arbóreo. Resultados semelhantes foram obtidos para a borda Vassununginha, na qual a infestação por lianas também foi alta. Essas duas bordas encontram-se em áreas de transição da floresta estacional semidecidual para o cerradão. Nessas bordas houve maior recrutamento de espécies pioneiras da floresta estacional semidecidual.

Ingresso de indivíduos no estrato arbustivo-arbóreo

Nas bordas menos infestadas, Cabeça de cachorro e Pé-de-Gigante, ambas com vizinhança de eucalipto, o corte das lianas não favoreceu o crescimento dos indivíduos arbustivo-arbóreos, pois o tratamento corte apresentou resultados inferiores ou semelhantes à testemunha. No entanto, houve maior ingresso de indivíduos no estrato arbustivo-arbóreo do tratamento C dessas bordas florestais, indicando que, embora as lianas não estejam prejudicando o crescimento dos indivíduos adultos, elas podem retardar o crescimento dos indivíduos jovens, ao diminuir as condições de luminosidade no sub-bosque. A luz é um dos importantes fatores ambientais limitantes do crescimento e da sobrevivência de muitas espécies florestais (MONTGOMERY; CHAZDON, 2002). A intensidade e a qualidade espectral da luz que atingem o solo da floresta dependem das espécies presentes e da densidade das sucessivas camadas abaixo do dossel (NICOTRA; CHAZDON; IRIART, 1999; SMITH; HOGAN; IDOL, 1992; WHATLEY; WHATLEY, 1982).

Hipótese II: O corte de superpopulações de lianas em bordas de fragmentos florestais perturbados de floresta estacional semidecidual favorece a chuva de sementes de espécies arbustivo-arbóreas e o ingresso de indivíduos no estrato da regeneração;

Hipótese IV: O corte de superpopulações de lianas em bordas perturbadas de floresta estacional semidecidual tem efeito distinto de acordo com a vizinhança.

Chuva de sementes

Grandes infestações por lianas podem reduzir a fecundidade das árvores hospedeiras (STEVENS, 1987) e a dispersão de sementes só importa se as plântulas dispersadas escapam da mortalidade nos locais próximos à planta mãe; colonizam habitats abertos ou encontram micro sítios favoráveis ao seu estabelecimento (HOWE; SMALLWOOD, 1982). Se qualquer um desses mecanismos se aplicarem, as plântulas dispersadas terão mais chances de sobreviver até a idade reprodutiva do que as não dispersadas (HOWE; MIRITI, 2004). Nas bordas de cerradão estudadas o corte das lianas não implicou no aumento da chuva de sementes de espécies arbustivo-arbóreas, nem mesmo nas áreas mais infestadas por lianas. Além disso, os emaranhados

de lianas parecem não oferecer resistência à chegada das sementes de espécies arbustivo-arbóreas ao solo, uma vez que, nas áreas mais infestadas, a testemunha apresentou maior número de sementes arbustivo-arbóreas (Bebedouro) ou número semelhante ao tratamento C (Vassununguinha). O corte das lianas também não favoreceu o aumento de sementes com síndrome anemocórica ou autocórica, as quais mostram preferência por ambientes mais abertos e mais secos (HOWE; SMALLWOOD, 1982; YAMAMOTO; KNOSHITA; MARTINS, 2007), que poderiam ser eventualmente ressaltados com o corte das lianas.

Diversos trabalhos indicam que grandes infestações por lianas podem inibir a regeneração natural das espécies arbustivo-arbóreas em remanescentes florestais (AMADOR; VIANA, 2000; MESQUITA; DELAMÔNIA; LAURANCE et al., 1999; PUTZ, 1980, 1984; ROZZA; FARAH; RODRIGUES, 2007; SCHNITZER; DALLING; CARSON, 2000; SOUZA et al., 2002; TABANEZ; VIANA, 2000). Nas bordas de cerradão com vizinhança de eucalipto e cana-de-açúcar, sobretudo nas áreas mais infestadas, o corte das lianas favoreceu a regeneração das espécies arbustivo-arbóreas, aumentando principalmente o ingresso de árvores. No entanto, a maior contribuição foi de espécies pioneiras típicas de floresta, presentes nas áreas mais perturbadas. Nas áreas menos infestadas por lianas, da mesma forma como ocorreu para o ingresso de indivíduos no estrato arbustivo-arbóreo, houve também maior ingresso de indivíduos no estrato da regeneração do tratamento C.

Mortalidade e ingresso de indivíduos no estrato da regeneração

Nas bordas com vizinhança de rodovia, no tratamento C houve menor ingresso de indivíduos e de espécies e maior mortalidade no estrato da regeneração. Alguns autores mencionam que emaranhados de lianas parecem contribuir para manter um micro ambiente méxico favorável à sobrevivência de plântulas de espécies florestais (ENGEL; FONSECA; OLIVEIRA, 1998; SAVAGE, 1992). Situação semelhante foi verificada também no presente estudo para as bordas de floresta estacional semidecidual, com essa mesma vizinhança. Embora as lianas presentes nas bordas de cerradão com vizinhança de rodovia não cheguem a formar emaranhados, é possível que estas também estejam contribuindo para amenizar as severas condições micro climáticas impostas pelas rodovias. No entanto, essas mesmas lianas parecem prejudicar o crescimento posterior dos indivíduos sobreviventes, pois, ao ser efetuado o corte,

houve maior recrutamento de indivíduos para o estrato arbustivo-arbóreo, nas três bordas de cerradão analisadas. Também foi observado que nas parcelas testemunha predominaram espécies de arbustos.

Lianas executam uma função importante na dinâmica de floresta, principalmente em áreas perturbadas pelo homem (PUTZ, 1984). Soares, Souza e Lima (2006), estudando o processo de regeneração pós-fogo de um cerradão no estado de São Paulo, ao longo de trinta anos, observaram que a maioria das espécies de lianas rebrotou e cresceu rapidamente nos estágios iniciais de regeneração, mas com o tempo, suas populações decresceram com o aumento da densidade da vegetação (cerca de 5 anos após o incêndio). No entanto, nas bordas com vizinhança de rodovia observou-se uma redução na densidade de espécies arbustivo-arbóreas em relação às outras vizinhanças e é possível que esse processo não ocorra nessas bordas de maneira natural.

Hipótese III: O revolvimento superficial do solo, associado ao corte das superpopulações de lianas, é uma técnica de manejo capaz de acelerar e conduzir o processo de regeneração em bordas perturbadas de cerradão.

Revolvimento superficial do solo

A reprodução vegetativa é uma estratégia de regeneração muito importante para as espécies de Cerrado, principalmente nas áreas mais abertas, com maior ocorrência de fogo (HOFFMANN, 1998). Nos cerradões, a propagação por sementes pode ocorrer com maior frequência, quando comparados às demais fitofisionomias do bioma Cerrado, devido à vegetação de maior porte proporcionar clima mais ameno, melhoria do regime de água, enriquecimento do solo por nutrientes e redução da predação e do fogo (AGNES et al., 2007). Dessa forma, o banco de sementes do solo pode ter grande importância para a recuperação de áreas de cerradão (SOARES; SOUZA; LIMA, 2006), estando a maioria das sementes presentes nas camadas superficiais do solo (SASSAKI et al., 1999).

No presente estudo, nos locais onde foi efetuado o corte das lianas, com subsequente revolvimento superficial do solo, o número de indivíduos ingressantes no estrato da regeneração foi menor ou próximo dos resultados obtidos para o tratamento C. Em algumas bordas, o

tratamento CR chegou a apresentar resultado até mesmo inferior à testemunha, principalmente nas bordas com vizinhança de rodovia. Esse fato demonstra que a técnica não foi capaz de acelerar a regeneração das espécies arbustivo-arbóreas do cerradão, podendo inclusive prejudicá-la. Um fato importante no cerradão é a conservação da umidade edáfica superficial, a qual permite fácil regeneração natural das espécies (RIZZINI, 1963). É possível que o revolvimento do solo tenha provocado o ressecamento das camadas mais superficiais do solo, com efeito maior nas bordas com vizinhança de rodovia. Nessas bordas, os tratamentos C e CR apresentaram resultados inferiores à testemunha, fato que reforça a hipótese de que as lianas podem promover condições micro climáticas mais amenas nesses locais.

3.5 Conclusões gerais

Nas bordas de cerradão estudadas, a riqueza de espécies, a densidade de indivíduos arbustivo-arbóreos e a proporção de árvores de maior porte diminuíram no sentido das bordas com vizinhança de eucalipto, para a vizinhança de cana-de-açúcar e rodovia, respectivamente. A mortalidade de indivíduos arbustivo-arbóreos também foi maior nas bordas com vizinhança de rodovia, sendo a diferença significativa em relação às demais vizinhanças. Esses resultados refletem o histórico de perturbação no entorno dos remanescentes florestais analisados e confirmam diferentes intensidades dos efeitos de borda nessas vizinhanças, os quais se apresentaram cada vez mais intensos no sentido da vizinhança de eucalipto, para a vizinhança de cana-de-açúcar e rodovia.

Nem todas as bordas de cerradão apresentaram situação de infestação por superpopulações de lianas e o maior grau de infestação parece estar relacionado às bordas de cerradão localizadas em área de transição do cerradão para a floresta estacional semidecidual. Um maior efeito de borda não significou uma maior infestação por lianas, havendo bordas mais e menos infestadas nas três vizinhanças.

Em termos de síndromes de dispersão, ao serem considerados todos os indivíduos amostrados, observou-se o predomínio da zoocoria. No entanto, ao serem considerados somente as árvores que atingem maior porte quando adultas, houve uma tendência ao aumento da anemocoria no sentido das bordas com vizinhança de eucalipto, para a vizinhança de cana-de-açúcar e rodovia.

Apesar das bordas de cerradão com vizinhança de eucalipto, em termos médios, terem apresentado menor grau de perturbação que as bordas com vizinhança de cana-de-açúcar e estas menor grau de perturbação que as bordas de rodovia, foram observadas diferenças estocásticas entre as bordas estudadas que refletem diferentes históricos de perturbação e diferentes posições desses fragmentos na paisagem. Dessa forma, dependendo das particularidades de cada borda florestal, as respostas aos efeitos de borda podem ser diferenciadas, assim como as respostas das espécies arbustivo-arbóreas ao manejo das lianas.

Principalmente nas bordas de cerradão mais infestadas, o corte das lianas contribuiu para a redução da mortalidade de espécies arbustivo-arbóreas, incrementou a altura média e o diâmetro médio dos indivíduos e favoreceu o ingresso de indivíduos no estrato da regeneração e no estrato arbustivo-arbóreo. Nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar, o corte das lianas chegou a apresentar resultados significativos para o aumento da altura média dos indivíduos arbustivo-arbóreos. Já nas bordas com baixa densidade relativa de lianas (abaixo de 45%), o corte das mesmas surtiu efeitos negativos para a vegetação, aumentando principalmente a mortalidade de indivíduos arbustivo-arbóreos. Apesar das lianas não interferirem no crescimento dos indivíduos adultos, as lianas parecem interferir no crescimento de indivíduos jovens nessas bordas florestais.

Somente nas bordas com vizinhança de rodovia, o tipo de vizinhança influenciou nos resultados do manejo das lianas. Nessas bordas, apesar das diferenças não terem sido significativas, o corte das lianas parece prejudicar o ingresso de indivíduos e favorecer a mortalidade no estrato da regeneração. É possível que as lianas presentes nessas bordas estejam contribuindo para amenizar as severas condições micro climáticas existentes. No entanto, essas mesmas lianas parecem prejudicar o crescimento posterior dos indivíduos arbustivo-arbóreos.

Até o final do período de experimentação, não foi observado aumento na chuva de sementes de espécies arbustivo-arbóreas nos locais onde foi efetuado o corte das lianas e os emaranhados de lianas parecem não impedir que as sementes dessas espécies cheguem ao solo.

O revolvimento superficial do solo, associado ao corte das lianas, não acelerou a regeneração das espécies arbustivo-arbóreas nas bordas de cerradão, podendo inclusive prejudicá-la.

Referências

AGNES, C.C.; CALEGARI, L.; GATTO, D.A.; STANGERLIN, D.M. Fatores ecológicos condicionantes da vegetação do Cerradão. **Caderno de Pesquisa Série Biologia**, Santa Cruz do Sul, v. 19, n. 3, p. 25-37, 2007.

AMADOR, D.B.; VIANA, V.M. Dinâmica de “capoeiras baixas” na restauração de um fragmento florestal. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 57, p. 69-85, 2000.

APPROBATO, A.U.; GODOY, S.A.P. Levantamento de diásporos em áreas de Cerrado no Município de Luiz Antônio, SP. **Hoehnea**, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 385-401, 2006.

BARBIN, D. **Planejamento e análise estatística de experimentos agrônômicos**. Arapongas: Ed. Midas, 2003. 208 p.

BARROSO, G.M.; MOROM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 1999. 443 p.

BATALHA, M.A. **Análise da vegetação da ARIE Cerrado Pé-de-Gigante (Santa Rita do Passa Quatro, SP)**. 1997. 179 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

BATALHA, M.A.; MANTOVANI, W. Reproductive phenological patterns of cerrado plants species at the Pé-de-gigante reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): comparison between the herbaceous and woody floras. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 60, n. 1, p. 129-145, 2000.

BENITÉZ-MALVIDO, J.; MARTINÉZ-RAMOS, M. Impact of forest fragmentation on understory plant species richness in amazonia. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 17, n. 2, p. 389-400, 2003.

BERNACCI, L.C.; FRANCO, G.A.D.C.; ÁRBOCZ, G.F.; CATHARINO, E.L.M.; DURIGAN, G.; METZGER, J.P. Efeito da fragmentação florestal na composição e riqueza de árvores na região da Reserva Morro Grande (Planalto de Ibiúna, SP). **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 18, n. único, p. 121-166, 2006.

CAMARGO, J.L.C.; KAPOV, V. Complex edges effects on soil moisture and microclimate in central Amazonian forest. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 11, p. 205-221, 1995.

CAMPOS, H. **Estatística experimental não paramétrica**. 4. ed. Piracicaba: ESALQ, 1983. 349 p.

CARVALHO, F.A.; NASCIMENTO, M.T.; BRAGA, J.M.A. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo de um remanescente de Mata Atlântica submontana no município de Rio Bonito, RJ, Brasil (Mata Rio Vermelho). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 717-730, 2007.

CASTRO, D.M. **Efeitos de borda em ecossistemas tropicais: síntese bibliográfica e estudo de caso em fragmentos de cerrado na região nordeste do Estado de São Paulo**. 2008. 171 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

D'ANGELO, S.A.; ANDRADE, A.C.S.; LAURANCE, S.G.; LAURANCE, W.; MESQUITA, R.C.G. Inferred causes of tree mortality in fragmented and intact amazonian forests. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 20, p. 243-246, 2004.

DEMÉTRIO, G.B.; CORDEIRO, G.M. Modelos lineares generalizados. In: REUNIÃO ANUAL DA RBRAS, 52.; SEAGRO, 12., 2007, Piracicaba.

DURIGAN, G.; FRANCO, G.A.D.C.; SIQUEIRA, M.F. A vegetação dos remanescentes de cerrado no Estado de São Paulo. In: BITENCOURT, M.D.; MENDONÇA, R.R. (Org.). **Viabilidade de conservação dos remanescentes de cerrado**. São Paulo: Annablume; FAPESP, 2004. p. 29- 56.

DURIGAN, G.; SIQUEIRA, M.F.; FRANCO, G.A.D.C. A vegetação do Estado de São Paulo. In: ARAÚJO, E.L.; MOURA, A.N.; SAMPAIO, E.S.B.; GESTINARI, L.M.S.G., CARNEIRO, J.M.T. (Ed.). **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2002. p. 53-54.

ENGEL, V.L.; PARROTTA, J.A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.F.D.; ENGEL, V.L.; GANDARRA, F.B. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 1-26.

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

GASCON, C.; LAURANCE, W. F.; LOVEJOY, T.E. Fragmentação florestal e biodiversidade na Amazônia Central. In: DIAS, B. F. S.; GARAY, I. (Ed.). **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais**: avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento. Petrópolis: Vozes, 2001. p. 112-127.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel, 1990. 468 p.

HOFFMANN, W. Post-burn reproduction of woody plants in a neotropical savanna: the relative importance of sexual and vegetative reproduction. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 35, p. 422–433, 1998.

HORA, R.C; SOARES, J.J. Estrutura fitossociológica da comunidade de lianas em uma floresta estacional semidecidual na Fazenda Canchim, São Carlos, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 323-329, 2002.

HOWE, H.F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 13, p. 201-228, 1982.

HOWE, H.F; MIRITI, M.N. When seed dispersal matters. **Bioscience**, Washington, v. 54, n. 7, p. 651-660, 2004.

JANZEN, D.H. **Ecologia vegetal nos trópicos**. São Paulo: EPU; EDUSP, 1980. 79 p.

KAPOS, V. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 5, p. 173-185, 1989.

KORMAN, V. **Proposta de interligação das glebas do Parque Estadual de Vassununga (Santa Rita do Passa Quatro, SP)**. 2003. 131 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

KORMAN, V.; PIVELLO, V.R. O desafio da conservação dos recursos naturais no Cerrado Pé-de-gigante: impactos pelo uso inadequado das terras e legislação ambiental. In: PIVELLO, V.R.; VARANDA, E.M. (Org.). **O cerrado Pé-de-Gigante: ecologia e conservação** – Parque Estadual de Vassununga. São Paulo: SMA, 2005. cap. 21, p. 1-10.

KRONKA, F.J.N. **Áreas de domínio do cerrado no Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 1998. 84 p.

KURZEL, B.P.; SCHNITZER, S.A.; CARSON, W.P. Predicting liana crown location from stem diameter in three Panamanian Lowland Forests. **Biotropica**, Washington, v. 38, n. 2, p.262–266, 2006.

LAURANCE, W.F.; FERREIRA, L.V.; RANKIN – DE MERONA, J.M.; LAURANCE, S.G.; HUTCHING, R.W.; LOVEJOY, T.E. Effects of forest fragmentation on recruitment patterns in Amazonian trees communities. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 12, n. 2, p. 460–464, 1998.

LAURANCE, W.F.; LAURANCE, S.G.; FERREIRA, L.V.; RANKIN DE MERONA, J.M.; GASCON, C.; LOVEJOY, T.E. Biomass collapse in Amazonian forest fragments. **Science**, Washington, v. 278, p. 1117-1118, 1997.

LAURANCE, W.F.; PÉREZ-SALICRUP, D.; DELAMÔNICA, P.; FEARNSIDE, P.M.; D'ÂNGELO, S.; JEROZOLINSK, A.; POHL, L.; LOVEJOY, T.E. Rain forest fragmentation and the structure of Amazonian liana communities. **Ecology**, Brooklyn, v.82, n.1, p.105-116, 2001.

LAURANCE, W.F.; RANKIN-DE-MERONA, J.M.; ANDRADE, A.; LAURANCE, S.G.; D'ANGELO, S.; LOVEJOY, T.E.; VASCONCELOS, H.L. Rain-forest fragmentation and the phenology of Amazonian tree communities. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.19, p. 343-347, 2003.

LAURANCE, W.F.; LOVEJOY, T.E.; VASCONCELOS, H.L.; BRUNA, E.M.; DIDHAN, R.K.; STOUFFER, P.C.; GASCON, C.; BIERREGAARD, R.O.; LAURANCE, S.G.; SAMPAIO, E. Ecosystem decay of amazonian forest fragments: a 22 - year investigation. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 16, n. 3, p. 605-618, 2002.

LIMA, W.P. **O impacto ambiental do eucalipto**. São Paulo: EDUSP, 1996. 301 p.

LIMA-RIBEIRO, M.S. Efeitos de borda sobre a vegetação e estruturação populacional em fragmentos de Cerradão no Sudoeste Goiano, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 535-545, 2008.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Ed. Plantarum, 1998. 2 v.

LYRA JORGE, M.C.; PIVELLO, V.R. Caracterização de grupos biológicos do Cerrado Pé-de-Gigante: mamíferos. In: PIVELLO, V.R.; VARANDA, E.M. (Org.). **O cerrado Pé-de-Gigante: ecologia e conservação – Parque Estadual de Vassununga**. São Paulo: SMA, 2005. cap. 10, p. 135-148.

MARTINS, F.R. **O método de quadrantes e a fitossociologia de uma floresta residual do interior do Estado de São Paulo**: Parque Estadual de Vassununga. 1979. 239 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1979.

MEIRA NETO, J.A.A.; MARTINS, F.R.; VALENTE, G.E. Composição florística e espectro biológico na Estação Ecológica de Santa Bárbara, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 907-922, 2007.

MESQUITA, R.C.G.; DELAMÔNICA, P.; LAURANCE, W.F. Effect of surrounding vegetation on edge-related tree mortality in Amazonian forest fragments. **Biological Conservation**, Barking, v. 91, p. 129-134, 1999.

METZGER, J.P. The functional group richness and landscape structure in a Brazilian tropical fragmented landscape. **Ecological Applications**, Washington, v. 10, n. 4, p. 1147-1161, 2000.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN. Disponível em <<http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>>. Acesso em: 06 ago. 2007.

MONTGOMERY, R.A.; CHAZDON, R.L. Light gradient partitioning by tropical tree seedlings in the absence of canopy gaps. **Oecologia**, Berlin, v. 131, p. 165-174, 2002.

MOREIRA, A.G. Effects of fire protection on savanna structure in Central Brazil. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 27, p. 1021-1029, 2000.

MORELLATO, L.P.C.; LEITÃO FILHO, H.F. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In: MORELLATO, L.P.C. (Org.). **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas: Editora da Unicamp, 1992. p. 112-141.

_____. Reproductive phenology of climbers in a southeastern Brazilian forest. **Biotropica**, Washington, v. 28, n. 2, p. 180-191, 1996.

MORENO, M.I.C., SCHIAVINI, I. Relação entre vegetação e solo em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia (MG). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 4 p.537-544, 2001. Suplemento.

NASCIMENTO, H.E.M.; LAURANCE, W.F. Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de isolamento. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 36, n. 2, p. 853-860, 2006.

NICOTRA, A.B.; CHAZDON, R.L. IRIART, S.V.B. Spatial heterogeneity of light and woody seedlings regeneration in tropical wet forests. **Ecology**, Brooklyn, v. 80, p. 1908-1926. 1999.

NOGUEIRA, A. **Variação da densidade, área basal e biomassa de lianas, em 64 Km² de floresta de terra-firme na Amazônia Central**. 2006. 60 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas)- Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2006.

OLIVEIRA, M.A.; SANTOS, A.M.M.; TABARELLI, M. Profound impoverishment of the large-tree stand in a hyper-fragmented landscape of the Atlantic forest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 256, p. 1910–1917, 2008.

OLIVEIRA-FILHO, A.T; MELLO, J. M.; SCOLFORO, J.R.S. Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamics within a fragment of tropical semideciduous forest in south-easter Brazil over a five-year period (1987-1992). **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 131, p. 45-66, 1997.

PARKER, V.T.; PICKETT, S.T.A. Restoration as an ecosystem process: implications os the modern ecological paradigm. In: URBANSKA, K.M.; WEBB, N.R.; EDWARDS, P.J. (Ed.). **Restoration Ecology an sustainable development**. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. p. 17-32.

PHILLIPS, O.L.; MARTÍNEZ, R.V.; MENDOZA, A.M.; BAKER, T.R.; VARGAS, P.N. Lianas as hyperdynamic elements of the tropical forest canopy. **Ecology**, Brooklyn, v. 86, n. 5, p. 1250–1258, May 2005.

PIVELLO, V.R. **Estudos para a conservação dos recursos biológicos do cerrado – o exemplo da “Gleba Pé-de-Gigante” (Parque estadual de Vassunuga, Santa Rita do Passa-Quatro, SP)**. 2003. 107 p. Tese (Livre-docência) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

PIVELLO, V.R.; PETENON, D.; JESUS, F.M.; MEIRELLES, S.T.; VIDAL, M.M.; ALONSO, R.A.S.; FRANCO, G.A.D.C.; METZGER, J.P. Chuva de sementes em fragmentos de floresta Atlântica (São Paulo, SP, Brasil) sob diferentes situações de conectividade, estrutura florestal e proximidade da borda. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 20, n. 4, p. 845-859, 2006.

PIVELLO, V.R.; SHIDA, C.N.; MEIRELLES, S.T. Alien grasses in Brazilian savannas: a threat to the biodiversity. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 8, p. 1281–1294, 1999.

PUTZ, F.E. Lianas vs. trees. **Biotropica**, Washington, v. 12, n. 3, p. 224-25, 1980.

_____. The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panama. **Ecology**, Brooklyn, v. 65, n.6, p. 1713-1724, 1984.

REZENDE, A.A.; RANGA, N.T.; PEREIRA, R.A.S. Lianas de uma floresta estacional semidecidual, Município de Paulo de Faria, Norte do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 451-461, 2007.

RIZZINI, C.T. A flora do Cerrado, análise florística das savanas centrais. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 1962, São Paulo. **Anais...** São Paulo: EDUSP, 1963. p. 125-177.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R., LEITÃO-FILHO, H.F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP; FAPESP, 2004. cap. 15, p. 235-247.

_____. Restoration actions. In: RODRIGUES, R.R.; MARTINS, S.V.; GANDOLFI, S. (Ed.). **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil**. New York: Nova Sciences, 2007. chap. 2.2, p. 77-102.

ROZZA, A. F.; FARAH, F. T.; RODRIGUES, R. R. Ecological management of degraded forest fragments. In: RODRIGUES, RR, MARTINS, SV, GANDOLFI, S. (Ed.). **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil**. New York: Nova Science, 2007. chap 3.3, p.171-196.

SASSAKI, R.M., RONDON, J.N.; ZAIDAN, L.B.P.; FELIPPE, G.M. Number of buried seeds and seedlings emergence in cerradão, cerrado and gallery forest soils at Pedregulho, Itirapina (SP), Brazil. **Revista brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 147-152, 1999.

SAVAGE, M. Germination of forest species under an Anthropogenic Vine mosaic in Western Samoa. **Biotropica**, Washington, v. 24, n. 3, p. 460-462, 1992.

SCHNITZER, S.A; DALLING, J.W.; 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**, Oxford, v. 88, p. 655-666, 2000.

SMITH, A.P.; HOGAN, K.P.; IDOL, J.R. Spatial and temporal patterns of light and canopy structure in a lowland tropical moist forest. **Biotropica**, Washington, v. 24, n. 4, p. 503-511, 1992.

SOARES, J.J.; SOUZA, M.H.A.O.; LIMA, M.I.S. Twenty yers of post-fire plant succession in a “cerrado” São Carlos, SP, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 66, n. 2B, p. 587-602, 2006.

SOUZA, A.L.; SCHETTINO, S; JESUS, R.M.; VALE, A.B. Dinâmica da regeneração natural em Floresta Ombrófila Densa secundária, após corte de cipós, Reserva Natural da Companhia Vale do Rio Doce S. A., Estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 411-419, 2002.

SOUZA, P.B.; MARTINS, S.V; COSTALONGA, S.R.; COSTA, G.O. Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea do sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em Viçosa, MG, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 533-543, 2007.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. 640 p.

STEVENS, G.C. Lianas as structural parasites: the *Bursera simaruba* example. **Ecology**, Brooklyn, v. 68, n. 1, p. 77-81, 1987.

TABANEZ, A.A.J.; VIANA, M. Patch structure within Brazilian Atlantic forest fragments and implications for conservation. **Biotropica**, Washington, v. 32, n. 4B, p. 925-933, 2000.

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

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

VIEIRA, D.L.M.; SCARIOT, A. Effects of logging, liana tangles and pasture on seed fate of dry forest tree species in Central Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 230, p. 197-205, 2006.

WEISER, V.L. **Árvores, arbustos e trepadeiras do cerrado do Jardim Botânico Municipal de Bauru, SP**. 2007. 100 p. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

WHATLEY, J.M.; WHATLEY, F.R. **A luz e a vida das plantas**. Tradução de G.M. Felipe. São Paulo: EPTU, 1982. 101 p.

WILLIAMS-LINERA, G. Vegetation structure and environmental conditions of forest edges in Panama. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 78, p. 356-373, 1990.

YAMAMOTO, L.F.; KINOSHITA, L.; MARTINS, F.R. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual Montana, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 553-573, 2007.

YOUNG A.; MITCHELL, M. Microclimate and vegetation edge effects in a fragmented podocarp-broad leaf forest in New Zealand. **Biological Conservation**, Barking, v. 67, n. 1, p. 63-72, 1994.

Anexos

Anexo 3.A – Espécies registradas no estrato arbustivo-arbóreo das bordas de cerradão com vizinhança de eucalipto, antes do corte das lianas, no Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Hábito (H): árvore (A), arvoreta (Av), arbusto (Ab); Síndromes de dispersão (SD): zoocórica (Zoo), anemocórica (An) e autocórica (At)

(continua)

Cerradão – estrato arbustivo-arbóreo

Vizinhança: eucalipto

Famílias Espécies	H	SD	Famílias Espécies	H	SD
ANACARDIACEAE			CELASTRACEAE		
<i>Tapirira marchandii</i> Engl.	A	Zoo	<i>Maytenus robusta</i> Reissek	A	Zoo
ANNONACEAE			<i>Maytenus</i> sp.2	A	Zoo
<i>Annona coriacea</i> Mart.	Ab	Zoo	CHRYSOBALACEAE		
<i>Duguetia furfuracea</i> (A. St.-Hil.) Saff.	A	Zoo	<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook. f.	A	Zoo
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Av	Zoo	COMBRETACEAE		
APOCYNACEAE			<i>Terminalia argentea</i> Mart.	A	An
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll. Arg.	A	An	<i>Terminalia brasiliensis</i> (Cambess. ex A. St.-Hil.) Eichler	A	An
<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	A	An	EBENACEAE		
<i>Aspidosperma</i> sp.	A	An	<i>Diospyros</i> sp.		
ARALIACEAE			ERYTHROXYLACEAE		
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin	A	Zoo	<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A. St.-Hil.	Ab	Zoo
<i>Schefflera vinosa</i> (Cham. & Schtdl.) Frodin & Fiaschi	Ab	Zoo	EUPHORBIACEAE		
ARECACEAE			<i>Savia dictyocarpa</i> Müll. Arg.	A	At
Arecaceae 1	Ab	Zoo	<i>Sebastiania</i> sp.		At
BIGNONIACEAE			FABACEAE - CAESALPINIOIDEAE		
<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) A. DC.	Ab	An	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	A	Zoo
<i>Tabebuia alba</i> (Cham.) Sandwith	A	An	<i>Diptychandra aurantiaca</i> Tul.	A	An
CANNABACEAE			<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	A	Zoo
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Ab	Zoo	<i>Senna rugosa</i> (G. Don) H.S. Irwin & Barneby	Ab	At
CARYOCARACEAE			FABACEAE - CERCIDEAE		
<i>Caryocar brasiliensis</i> Camb.	A	Zoo	<i>Bauhinia longifolia</i> D. Dietr.	Ab	At

Anexo 3.A – Espécies registradas no estrato arbustivo-arbóreo das bordas de cerradão com vizinhança de eucalipto, antes do corte das lianas, no Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Hábito (H): árvore (A), arvoreta (Av), arbusto (Ab); Síndromes de dispersão (SD): zoocórica (Zoo), anemocórica (An) e autocórica (At)

(continuação)

Cerradão – estrato arbustivo-arbóreo

Vizinhança: eucalipto

Famílias Espécies	H	SD	Famílias Espécies	H	SD
FABACEAE - FABOIDEAE			MALPIGHIACEAE		
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	A	An	<i>Byrsonima</i> sp.	Ab	Zoo
<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	A	Zoo	MALVACEAE		
<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi	A	An	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	A	Zoo
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	A	An	MELASTOMATACEAE		
<i>Machaerium brasiliensis</i> Vogel	A	An	<i>Huberia ovalifolia</i> DC.	A	Zoo
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	A	An	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Ab	Zoo
<i>Platycamus regnellii</i> Benth.	A	An	<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) DC.	Ab	Zoo
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	A	An	<i>Miconia</i> sp.1	Ab	Zoo
<i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.	A	An	<i>Miconia</i> sp.2	Ab	Zoo
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	A	At	MELIACEAE		
FABACEAE - MIMOSOIDEAE			<i>Cedrella fissilis</i> Vell.	A	An
<i>Acacia polyphylla</i> D.C.	A	At	<i>Trichilia pallida</i> Swartz	Av	Zoo
<i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg.	A	At	<i>Trichilia</i> sp.	Av	Zoo
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	A	At	MONIMIACEAE		
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	A	Zoo	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Av	Zoo
<i>Inga edulis</i> Mart.	A	Zoo	MYRISTICACEAE		
LAURACEAE			<i>Virola sebifera</i> Aublet	A	Zoo
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	A	Zoo	MYRTACEAE		
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	A	Zoo	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	Ab	Zoo
<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	A	Zoo	<i>Eugenia aurata</i> O. Berg	Av	Zoo
<i>Ocotea</i> sp.	A	Zoo	<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.	Ab	Zoo

Anexo 3.A – Espécies registradas no estrato arbustivo-arbóreo das bordas de cerradão com vizinhança de eucalipto, antes do corte das lianas, no Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Hábito (H): árvore (A), arvoreta (Av), arbusto (Ab); Síndromes de dispersão (SD): zoocórica (Zoo), anemocórica (An) e autocórica (At)

(conclusão)

Cerradão – estrato arbustivo-arbóreo

Vizinhança: eucalipto

Famílias Espécies	H	SD	Famílias Espécies	H	SD
MYRTACEAE			SALICACEAE		
<i>Eugenia livida</i> O. Berg	Ab	Zoo	<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	A	An
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	Ab	Zoo	<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.	A	Zoo
<i>Myrcia bella</i> Cambess.	Av	Zoo	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Ab	Zoo
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	Ab	Zoo	SAPINDACEAE		
<i>Myrcia lingua</i> (O. Berg) Mattos & D. Legrand	Av	Zoo	<i>Allophylus</i> sp.	A	Zoo
<i>Myrcia</i> sp.	Ab	Zoo	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	A	Zoo
<i>Psidium</i> sp.	Ab	Zoo	<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	A	Zoo
Myrtaceae 1		Zoo	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	A	Zoo
Myrtaceae 2		Zoo	SAPOTACEAE		
NYCTAGINACEAE			<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	A	Zoo
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	A	Zoo	<i>Chrysophyllum</i> sp.		Zoo
OCHNACEAE			<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	A	Zoo
<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart. ex Engl.) Engl.	A	Zoo	<i>Pouteria</i> sp.1	A	Zoo
PROTEACEAE			<i>Pouteria</i> sp.2	A	Zoo
<i>Roupala montana</i> Aubl.	A	AN	VERBENACEAE		
RHAMNACEAE			<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss.	Av	An
<i>Rhamnidium elaeocarpus</i> Reisseck	A	Zoo	VOCHYSIACEAE		
RUBIACEAE			<i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.	A	An
<i>Alibertia sessilis</i> (Vell.) K.Schum.	A	Zoo	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	A	An
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	A	Zoo	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	A	An
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	Av	An			

Anexo 3.B – Espécies registradas no estrato arbustivo-arbóreo das bordas de cerradão com vizinhança de cana-de-açúcar, antes do corte das lianas, no Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Hábito (H): árvore (A), arvoreta (Av), arbusto (Ab); Síndromes de dispersão (SD): zoocórica (Zoo), anemocórica (An) e autocórica (At)

(continua)

Cerradão – estrato arbustivo-arbóreo

Vizinhança: cana-de-açúcar

Famílias Espécies	H	SD	Famílias Espécies	H	SD
ANACARDIACEAE			CHRYSOBALANACEAE		
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	A	Zoo	<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook. f.	A	Zoo
ANNONACEAE			ERYTHROXYLACEAE		
Anonaceae 1		Zoo	<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A. St.-Hil.	Ab	Zoo
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Av	Zoo	EUPHORBIACEAE		
APOCYNACEAE			<i>Actinostemon communis</i> (Müll.Arg.) Pax	Ab	Zoo
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll. Arg.	A	An	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	A	At
<i>Aspidosperma</i> sp.	A	An	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	A	At
ARALIACEAE			<i>Sebastiania</i> sp.		At
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin	A	Zoo	FABACEAE-CAESALPINIOIDEAE		
<i>Schefflera vinosa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin & Fiaschi	Ab	Zoo	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	A	Zoo
ARECACEAE			<i>Diptychandra aurantiaca</i> Tul.	A	An
Arecaceae 1	Ab	Zoo	<i>Senna rugosa</i> (G. Don) H.S. Irwin & Barneby	Ab	At
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	A	An	FABACEAE-CERCIDAE		
BIGNONIACEAE			<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	Ab	At
<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) A. DC.	Ab	An	FABACEAE-FABOIDEAE		
<i>Tabebuia alba</i> (Cham.) Sandwith	A	An	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	A	An
CANNABACEAE			<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth		An
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Ab	Zoo	<i>Lonchocarpus guilleminianus</i> (Tul.) Malme	A	At
CARYOCALACEAE			<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	A	An
<i>Caryocar brasiliensis</i> Camb.	A	Zoo	FABACEAE-MIMOSOIDEAE		
CELASTRACEAE			<i>Acacia polyphylla</i> D.C.	A	An
<i>Maytenus</i> sp.	A	Zoo	<i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg.	A	At

Anexo 3.B – Espécies registradas no estrato arbustivo-arbóreo das bordas de cerradão com vizinhança de cana-de-açúcar, antes do corte das lianas, no Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Hábito (H): árvore (A), arvoreta (Av), arbusto (Ab); Síndromes de dispersão (SD): zoocórica (Zoo), anemocórica (An) e autocórica (At)

(continuação)

Cerradão – estrato arbustivo-arbóreo

Vizinhança: cana-de-açúcar

Famílias Espécies	H	SD	Famílias Espécies	H	SD
LAURACEAE			MYRTACEAE		
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	A	Zoo	<i>Eugenia</i> sp.	Ab	Zoo
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	A	Zoo	<i>Myrcia bella</i> Cambess.	Av	Zoo
<i>Ocotea minarum</i> (Nees & C. Mart.) Mez	A	Zoo	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	Ab	Zoo
<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	A	Zoo	Myrtaceae sp.1		Zoo
Lauraceae 2	A	Zoo	Myrtaceae sp.2		Zoo
MALVACEAE			Myrtaceae sp.3		Zoo
<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	A	An	Myrtaceae sp.4		Zoo
MELASTOMATACEAE			POLYGALACEAE		
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Ab	Zoo	<i>Bredemeyera floribunda</i> Willd.	Ab	Zoo
<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin	A	Zoo	PROTEACEAE		
<i>Miconia</i> sp.1	Ab	Zoo	<i>Roupala montana</i> Aubl.	A	An
<i>Miconia</i> sp.2	Ab	Zoo	RUBIACEAE		
<i>Miconia</i> sp.3	Ab	Zoo	<i>Alibertia sessilis</i> (Vell.) K.Schum.	Av	Zoo
MONIMIACEAE			<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	A	Zoo
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Av	Zoo	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	Av	An
MORACEAE			<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schltdl.	Av	Zoo
<i>Ficus</i> sp.		Zoo	<i>Mostuea muricata</i> Sobral & Lc. Rossi	Ab	Zoo
MYRISTICACEAE			<i>Rudgea virbunoides</i> Benth.	Av	Zoo
<i>Virola sebifera</i> Aublet	A	Zoo	Rubiaceae sp.1	A	
MYRTACEAE			Rubiaceae sp.2	A	
<i>Campomanesia</i> sp.	Ab	Zoo	RUTACEAE		
<i>Eugenia aurata</i> O. Berg	Ab	Zoo	<i>Zanthoxylum hyemale</i> A. St.-Hil.	A	Zoo

Anexo 3.B – Espécies registradas no estrato arbustivo-arbóreo das bordas de cerradão com vizinhança de cana-de-açúcar, antes do corte das lianas, no Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Hábito (H): árvore (A), arvoreta (Av), arbusto (Ab); Síndromes de dispersão (SD): zoocórica (Zoo), anemocórica (An) e autocórica (At)

(conclusão)

Cerradão – estrato arbustivo-arbóreo

Vizinhança: cana-de-açúcar

Famílias Espécies	H	SD	Famílias Espécies	H	SD
RUTACEAE					
<i>Zanthoxylum</i> sp.	A	Zoo			
SALICACEAE					
<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.	A	Zoo			
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Ab	Zoo			
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	A	Zoo			
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	A	Zoo			
SAPOTACEAE					
<i>Chrysophyllum</i> sp.					
VOCHYSIACEAE					Zoo
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	A	An			
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	A	An			
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	A	An			

Anexo 3.C – Espécies registradas no estrato arbustivo-arbóreo das bordas de cerradão com vizinhança de rodovia, antes do corte das lianas, no Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Hábito (H): árvore (A), arvoreta (Av), arbusto (Ab); Síndromes de dispersão (SD): zoocórica (Zoo), anemocórica (An) e autocórica (At)

(continua)

Cerradão – estrato arbustivo-arbóreo

Vizinhança: rodovia

Famílias Espécies	H	SD	Famílias Espécies	H	SD
ANNONACEAE			ERYTHROXYLACEAE		
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Av	Zoo	<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A. St.-Hil.	Ab	Zoo
<i>Annona coriacea</i> Mart.	Ab	Zoo	EUPHORBIACEAE		
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	Ab	Zoo	<i>Pera</i> sp.	A	Zoo
<i>Annona dioica</i> A. St.-Hil.	Ab	Zoo	FABACEAE- CERCIDEAE		
APOCYNACEAE			<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud	Ab	At
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	A	An	FABACEAE-CAESALPINIOIDEAE		
ARALIACEAE			<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	A	Zoo
<i>Schefflera vinosa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin & Fiaschi	Ab	Zoo	<i>Diptychandra aurantiaca</i> Tul.	A	An
ARECACEAE			<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	A	Zoo
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	A	Zoo	FABACEAE-FABOIDEAE		
BIGNONIACEAE			<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	A	An
<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.	A	An	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	A	An
CARYOCARACEAE			<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	A	An
<i>Caryocar brasiliensis</i> Camb.	A	Zoo	<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	A	At
CHRYSOBALANACEAE			FABACEAE-MIMOSOIDEAE		
<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook. f.	A	Zoo	<i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg.	A	At
CLUSIACEAE			<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	A	At
<i>Kielmeyera</i> Mart. & Zucc.		An	LAURACEAE		
COMBRETACEAE			<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	A	Zoo
<i>Terminalia brasiliensis</i> (Cambess. ex A. St.-Hil.) Eichler	A	An	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	A	Zoo
CRYSOBALANACEAE			<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	A	Zoo
<i>Hirtella hebeclada</i> Moric. ex DC.	A	Zoo	Lauracea 1	A	Zoo

Anexo 3.C – Espécies registradas no estrato arbustivo-arbóreo das bordas de cerradão com vizinhança de rodovia, antes do corte das lianas, no Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Hábito (H): árvore (A), arvoreta (Av), arbusto (Ab); Síndromes de dispersão (SD): zoocórica (Zoo), anemocórica (An) e autocórica (At)

(continuação)

Cerradão – estrato arbustivo-arbóreo

Vizinhança: rodovia

Famílias Espécies	H	SD	Famílias Espécies	H	SD
LAURACEAE			MYRTACEAE		
Lauracea 2	A	Zoo	<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O. Berg	Ab	Zoo
LOGANIACEAE			<i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O. Berg	Ab	Zoo
<i>Strychnos pseudoquina</i> A. St.-Hil.	A	Zoo	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	Ab	Zoo
MALPIGHIACEAE			<i>Eugenia aurata</i> O. Berg	Av	Zoo
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	Ab	Zoo	<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	Ab	Zoo
<i>Byrsonima</i> sp.	Ab	Zoo	<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	Av	Zoo
MELASTOMATACEAE			<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	Av	Zoo
<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) DC.	Ab	Zoo	<i>Myrcia variabilis</i> DC.	Av	Zoo
<i>Miconia stenostachia</i> DC.	Ab	Zoo	Myrtaceae sp.1		Zoo
<i>Miconia</i> sp.1	Ab	Zoo	Myrtaceae sp.2		Zoo
<i>Miconia</i> sp.2	Ab	Zoo	OCHNACEAE		
MELIACEAE			<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart. ex Engl.) Engl.	A	Zoo
<i>Trichilia hirta</i> L.	Av	Zoo	POLYGALACEAE		
MONIMIACEAE			<i>Bredemeyera floribunda</i> Willd.	Ab	Zoo
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Av	Zoo	PROTEACEAE		
MORACEAE			<i>Roupala montana</i> Aubl.	A	An
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	Av	Zoo	RUBIACEAE		
<i>Ficus</i> sp.		Zoo	<i>Alibertia sessilis</i> (Vell.) K.Schum.	Av	Zoo
MYRCINACEAE			<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	Av	Zoo
<i>Rapanea</i> sp.	A	Zoo	<i>Ixora gardneriana</i> Benth.	A	Zoo
MYRISTICACEAE			<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltldl.) K. Schum.	Ab	Zoo
<i>Virola sebifera</i> Aublet	A	Zoo	<i>Tocoyena</i> sp.	Ab	Zoo

Anexo 3.C – Espécies registradas no estrato arbustivo-arbóreo das bordas de cerradão com vizinhança de rodovia, antes do corte das lianas, no Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Hábito (H): árvore (A), arvoreta (Av), arbusto (Ab); Síndromes de dispersão (SD): zoocórica (Zoo), anemocórica (An) e autocórica (At)

(conclusão)

Cerradão – estrato arbustivo-arbóreo

Vizinhança: rodovia

Famílias Espécies	H	SD	Famílias Espécies	H	SD
SALICACEAE					
<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.	A	At			
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Ab	Zoo			
SAPINDACEAE					
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	A	Zoo			
VOCHYSIACEAE					
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	A	An			
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	A	An			
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	A	An			

Anexo 3.D – Espécies registradas no estrato da regeneração das bordas de cerradão, com vizinhança de eucalipto, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Hábito (H): árvore (A), arvoreta (Av), arbusto (Ab); Síndromes de dispersão (SD): zoocórica (Zoo), anemocórica (An) e autocórica (At)

Cerradão – estrato da regeneração

Vizinhança: eucalipto

Famílias Espécies	H	SD	Famílias Espécies	H	SD
ANACARDIACEAE			RUBIACEAE		
<i>Tapirira marchandii</i> Engl.	A	Zoo	<i>Alibertia sessilis</i> (Vell.) K.Schum.	Av	Zoo
ANNONACEAE			<i>Psychotria</i> sp.1	Ab	Zoo
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Av	Zoo	<i>Psychotria</i> sp.2	Ab	Zoo
ARALIACEAE			SALICACEAE		
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin	A	Zoo	<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.	A	Zoo
ERYTHROXYLACEAE			VOCHYSIACEAE		
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A. St.-Hil.	Ab	Zoo	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	A	An
FABACEAE-CAESALPINIOIDEAE					
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	A	Zoo			
LAURACEAE					
<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	A	Zoo			
MYRISTICACEAE					
<i>Virola sebifera</i> Aublet	A	Zoo			
MYRTACEAE					
<i>Eugenia aurata</i> O. Berg	Av	Zoo			
<i>Myrcia bella</i> Cambess.	Av	Zoo			
Myrtaceae 1		Zoo			
Myrtaceae 2		Zoo			
Myrtaceae 3		Zoo			
NYCTAGINACEAE					
<i>Guapira</i> sp.	A	Zoo			

Anexo 3.E – Espécies registradas no estrato da regeneração das bordas de cerradão, com vizinhança de cana-de-açúcar, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Hábito (H): árvore (A), arvoreta (Av), arbusto (Ab); Síndromes de dispersão (SD): zoocórica (Zoo), anemocórica (An) e autocórica (At)

Cerradão – estrato da regeneração

Vizinhança: cana-de-açúcar

Famílias Espécies	H	SD	Famílias Espécies	H	SD
ANNNONACEAE			RUBIACEAE		
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Av	Zoo	<i>Alibertia sessilis</i> (Vell.) K.Schum.	Av	Zoo
ERYTHROXYLACEAE			<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	A	Zoo
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A. St.-Hil.	Ab	Zoo	<i>Psychotria</i> sp.1	Ab	Zoo
EUPHORBICEAE			<i>Psychotria</i> sp.2	Ab	Zoo
<i>Sebastiana</i> sp.		At	SAPINDACEAE		
FABACEAE- MIMOSOIDEAE			<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	A	Zoo
<i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg.	A	At	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	A	Zoo
FABACEAE-CAESALPINIOIDEAE			SOLANACEAE		
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	A	Zoo	<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.	A	Zoo
GELSEMIACEAE			VOCHYSIACEAE		
<i>Mostuea muricata</i> Sobral & Lc. Rossi	Ab	Zoo	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	A	An
LAURACEAE					
<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	A	Zoo			
MELASTOMATACEAE					
<i>Miconia</i> sp.	Ab	Zoo			
<i>Miconia stenostachia</i> DC.	Ab	Zoo			
MONIMIACEAE					
<i>Siparuna guianensis</i> Aublet	Av	Zoo			
MYRISTICACEAE					
<i>Virola sebifera</i> Aublet	A	Zoo			
MYRTACEAE					
<i>Eugenia aurata</i> O. Berg	Av	Zoo			
<i>Myrcia bella</i> Cambess.	Av	Zoo			

Anexo 3.F – Espécies registradas no estrato da regeneração das bordas de cerradão, com vizinhança de rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Hábito (H): árvore (A), arvoreta (Av), arbusto (Ab); Síndromes de dispersão (SD): zoocórica (Zoo), anemocórica (An) e autocórica (At)

Cerradão – estrato da regeneração

Vizinhança: rodovia

Famílias Espécies	H	SD	Famílias Espécies	H	SD
ANNONACEAE			MYRTACEAE		
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Av	Zoo	<i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O. Berg	Ab	Zoo
APOCYNACEAE			<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	Ab	Zoo
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	A	An	Myrtaceae 1		Zoo
ERYTHROXYLACEAE			PROTEACEAE		
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A. St.-Hil.	Ab	Zoo	<i>Roupala montana</i> Aubl.	A	An
FABACEAE-CAESALPINIOIDEAE			RUBIACEAE		
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	A	Zoo	<i>Alibertia sessilis</i> (Vell.) K.Schum.	Av	Zoo
<i>Diptychandra aurantiaca</i> Tul.	A	An			
FABACEAE-FABOIDEAE					
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	A	Zoo			
LAURACEAE					
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	A	Zoo			
MELASTOMATACEAE					
<i>Miconia fallax</i> DC.	Ab	Zoo			
<i>Miconia</i> sp.	Ab	Zoo			
<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) DC.	Ab	Zoo			
MONIMIACEAE					
<i>Siparuna guianensis</i> Aublet	Av	Zoo			
MORACEAE					
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	Av	Zoo			
MYRISTICACEAE					
<i>Viola sebifera</i> Aublet	A	Zoo			

Anexo 3.G - Espécies de lianas identificadas nas bordas de cerradão do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

(continua)

Bordas de Cerradão – Lianas

Famílias espécies	Famílias espécies
AGAVACEAE	CURCUBITACEAE
<i>Herreria salsaparilha</i> Mart.	Curcubitaceae 1
APOCYNACEAE	EUPHORBIACEAE
<i>Forsteronia glabrescens</i> Müll. Arg.	<i>Dalechampia scandens</i> L.
<i>Forsteronia pubescens</i> A. DC.	FABACEAE - CERCIDADE
<i>Odontadenia lutea</i> (Vell.) Markgr.	<i>Bauhinia</i> sp.
<i>Temnadenia violacea</i> (Vell.) Miers	MALPIGHIACEAE
ASTERACEAE	<i>Banisteriopsis pubipetala</i> (A. Juss.) Cuatrec.
<i>Dasyphyllum</i> sp.	<i>Banisteriopsis stellaris</i> (Griseb.) B. Gates
Asteraceae sp.1	<i>Banisteriopsis</i> sp. 1
BIGNONIACEAE	<i>Banisteriopsis</i> sp. 2
<i>Arrabidaea florida</i> A. DC.	<i>Banisteriopsis</i> sp. 3
<i>Arrabidaea conjugata</i> (Vell.) Mart.	<i>Banisteriopsis</i> sp. 4
<i>Arrabidaea</i> sp.1	<i>Mascagnia</i> sp.
<i>Arrabidaea</i> sp.2	POLYGALACEAE
<i>Adenocalymma</i> sp.	<i>Securidaca rivinaefolia</i> A. St.-Hil.
<i>Pithecoctenium</i> sp.	RHAMNACEAE
<i>Distictella elongata</i> (Vahl) Urb.	<i>Gouania</i> sp.1
Bignoniaceae sp.1	<i>Gouania</i> sp. 2
Bignoniaceae sp.2	SAPINDACEAE
CONVOLVULACEAE	<i>Cardiospermum grandiflorum</i> Sw.
<i>Ipomoea hederifolia</i> L.	<i>Cardiospermum</i> sp.1
<i>Ipomoea tubata</i> Nees	<i>Cardiospermum</i> sp.2
<i>Merremia macrocalyx</i> (Ruiz & Pav.) O'Donell	<i>Paullinia meliaefolia</i> Juss.
<i>Merremia</i> sp.	<i>Paullinia</i> sp.

Anexo 3.G - Espécies de lianas identificadas nas bordas de cerradão do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP

(conclusão)

Bordas de Cerradão – Lianas

Famílias espécies	Famílias espécies
SAPINDACEAE <i>Serjania reticulata</i> Cambess <i>Serjania</i> sp.1 <i>Urvillea</i> sp. SMILACACEAE <i>Smilax</i> sp. VITACEAE <i>Cissus</i> sp.	

Anexo 3.H – Espécies registradas na chuva de sementes nas bordas de cerradão com vizinhança de eucalipto, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Hábito (H): árvore (A), arvoreta (av), arbusto (Ab) e liana (L); Síndrome de dispersão (SD): zoocórica (Zoo), anemocórica (An) e autocórica (At)

(continua)

Cerradão – vizinhança de eucalipto
Chuva de sementes

Família espécie	H	SD	Família espécie	H	SD
ANNONACEAE			FABACEAE-CAESALPINIOIDEAE		
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	A	Zoo	<i>Diptychandra aurantiaca</i> Tul.	A	An
APOCYNACEAE			FABACEAE-CERCIDADE		
<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	A	An	<i>Bauhinia longifolia</i> D. Dietr.	A	At
<i>Forsteronia glabrescens</i> Müll. Arg.	L	An	FABACEAE-FABOIDEAE		
BIGNONIACEAE			<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	A	An
<i>Arrabidaea</i> sp. 1	L	An	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	A	An
<i>Arrabidaea</i> sp. 2	L	An	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	A	An
<i>Distictella elongata</i> (Vahl) Urb.	L	An	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	A	An
<i>Memora peregrina</i> (Miers) Sandwith	L	An	<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	A	An
Bignoniaceae 1	L	An	LAURACEAE		
Bignoniaceae 2	L	An	<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	A	Zoo
BORAGINACEAE			<i>Ocotea</i> sp.	A	Zoo
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	A	An	MALPHIGHIACEAE		
CONVOLVULACEAE			<i>Banisteriopsis</i> sp.	L	An
<i>Ipomoea</i> sp. 1	L	At	<i>Stygmaphyllo</i> sp.	L	An
<i>Ipomoea</i> sp. 2	L	At	MONIMIACEAE		
EUPHORBIACEAE			<i>Siparuna guianensis</i> Aublet	Av	Zoo
<i>Croton urucurana</i> Baill.	A	At	POLYGALACEAE		
FABACEAE- MIMOSOIDEAE			<i>Securidaca rivinifolia</i> A. St.-Hil.	L	An
<i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg.	A	At	RUBIACEAE		
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	A	At	<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	A	Zoo
FABACEAE-CAESALPINIOIDEAE			<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	Av	An
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	A	Zoo			

Anexo 3.H – Espécies registradas na chuva de sementes nas bordas de cerradão com vizinhança de eucalipto, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Hábito (H): árvore (A), arvoreta (av), arbusto (Ab) e liana (L); Síndrome de dispersão (SD): zoocórica (Zoo), anemocórica (An) e autocórica (At)

(conclusão)

Cerradão – vizinhança de eucalipto
Chuva de sementes

Família espécie	H	SD	Família espécie	H	SD
SALICACEAE					
<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.	A	Zoo			
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Ab	Zoo			
SAPINDACEAE					
<i>Allophyllus</i> sp.	A	Zoo			
<i>Serjania</i> sp. 1	L	An			
<i>Serjania</i> sp. 2	L	An			
<i>Urvillea</i> sp.	L	An			
SAPOTACEAE					
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	A	Zoo			

Anexo 3.I – Espécies registradas na chuva de sementes nas bordas de cerradão com vizinhança de cana-de-açúcar, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Hábito (H): árvore (A), arvoreta (av), arbusto (Ab) e liana (L); Síndrome de dispersão (SD): zoocórica (Zoo), anemocórica (An) e autocórica (At)

(continua)

Cerradão – vizinhança de cana-de-açúcar
Chuva de sementes

Família espécie	H	SD	Família espécie	H	SD
ANNONACEAE			MALPHIGHIACEAE		
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Av	Zoo	<i>Byrsonima</i> sp.	Ab	Zoo
APOCYNACEAE			<i>Banisteriopsis stellaris</i> (Griseb.) B. Gates	L	An
<i>Forsteronia glabrescens</i> Müll. Arg.	L	An	<i>Banisteriopsis</i> sp.	L	An
ASTERACEAE			<i>Tetrapteryx</i> sp.	L	An
<i>Dasyphyllum</i> sp.	L	An	MONIMIACEAE		
BIGNONIACEAE			<i>Siparuna guianensis</i> Aublet	Av	Zoo
<i>Arrabidaea</i> sp. 1	L	An	MYRCINACEAE		
<i>Arrabidaea</i> sp. 2	L	An	<i>Rapanea</i> sp.	A	Zoo
<i>Distictella elongata</i> (Vahl) Urb.	L	An	MYRISTICACEAE		
Bignoniaceae 1	L	An	<i>Virola sebifera</i> Aublet	A	Zoo
Bignoniaceae 2	L	An	RUBIACEAE		
Bignoniaceae 3	L	An	<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	A	Zoo
EUPHORBIACEAE			<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	Av	An
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	A	AT	<i>Psychotria</i> sp.	Ab	Zoo
FABACEAE- MIMOSOIDEAE			SALICACEAE		
<i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg.	A	AT	<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.	A	Zoo
FABACEAE-CAESALPINIOIDEAE			<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	A	An
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	A	Zoo	SAPINDACEAE		
FABACEAE-FABOIDEAE			<i>Serjania</i> sp.1	L	An
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	A	An	<i>Serjania</i> sp.2	L	An
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	A	An	<i>Serjania</i> sp.3	L	An
LAURACEAE			<i>Urvillea</i> sp.	L	An
<i>Ocotea</i> sp.	A	Zoo			

Anexo 3.I – Espécies registradas na chuva de sementes nas bordas de cerradão com vizinhança de cana-de-açúcar, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Hábito (H): árvore (A), arvoreta (av), arbusto (Ab) e liana (L); Síndrome de dispersão (SD): zoocórica (Zoo), anemocórica (An) e autocórica (At)

(conclusão)

Cerradão – vizinhança de cana-de-açúcar
Chuva de sementes

Família espécie	H	SD	Família espécie	H	SD
SAPOTACEAE					
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	A	Zoo			
VOCHYSIACEAE					
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	A	An			

Anexo 3.J – Espécies registradas na chuva de sementes nas bordas de cerradão com vizinhança de rodovia, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Hábito (H): árvore (A), arvoretta (av), arbusto (Ab) e liana (L); Síndrome de dispersão (SD): zoocórica (Zoo), anemocórica (An) e autocórica (At)

(continua)

Cerradão – vizinhança de rodovia
Chuva de sementes

Família espécie	H	SD	Família espécie	H	SD
ANNONACEAE			FABACEAE - MIMOSOIDEAE		
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Av	Zoo	<i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg.	A	At
APOCYNACEAE			<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	A	At
<i>Forsteronia glabrescens</i> Müll. Arg.	L	An	LAURACEAE		
ARALIACEAE			<i>Ocotea</i> sp.	A	Zoo
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	A	Zoo	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	A	Zoo
ARECACEAE			MALPHIGHIACEAE		
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	A	Zoo	<i>Banisteriopsis stellaris</i> (Griseb.) B. Gates	L	An
BIGNONIACEAE			<i>Banisteriopsis</i> sp.	L	An
<i>Arrabidaea</i> sp. 1	L	An	<i>Mascagnia</i> sp.	L	An
<i>Distictella elongata</i> (Vahl) Urb.	L	An	<i>Stigmaphyllon</i> sp.	L	An
Bignoniaceae 1	L	An	MELASTOMATACEAE		
Bignoniaceae 2	L	An	<i>Miconia</i> sp.	Ab	Zoo
CHRYSOBALANACEAE			MELIACEAE		
<i>Hirtella hebeclada</i> Moric. ex DC.	A	Zoo	<i>Trichilia pallida</i> Swartz	Av	Zoo
COMBRETACEAE			MONIMIACEAE		
<i>Terminalia brasiliensis</i> (Cambess. ex A. St.-Hil.) Eichler	A	An	<i>Siparuna guianensis</i> Aublet	Av	Zoo
ERYTHROXYLACEAE			MYRCINACEAE		
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A. St.-Hil.	Ab	Zoo	<i>Rapanea</i> sp.	A	Zoo
FABACEAE - CAESALPINIOIDEAE			MYRISTICACEAE		
<i>Diptychandra aurantiaca</i> Tul.	A	An	<i>Virola sebifera</i> Aublet	A	Zoo
FABACEAE - FABOIDEAE			RUBIACEAE		
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	A	An	<i>Psychotria</i> sp.	Ab	Zoo
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	A	An			

Anexo 3.J – Espécies registradas na chuva de sementes nas bordas de cerradão, com vizinhança de cana-de-açúcar, do Projeto Manejo de lianas em bordas de fragmentos florestais de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Hábito (H): árvore (A), arvoreta (av), arbusto (Ab) e liana (L); Síndrome de dispersão (SD): zoocórica (Zoo), anemocórica (An) e autocórica (At)

(conclusão)

Cerradão – vizinhança de rodovia
Chuva de sementes

Família espécie	H	SD	Família espécie	H	SD
SALICACEAE					
<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.	A	Zoo			
SAPINDACEAE					
<i>Serjania</i> sp.1	L	An			
<i>Serjania</i> sp.2	L	An			
VOCHYSIACEAE					
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	A	An			
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	A	An			

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O MANEJO DE LIANAS EM BORDAS DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL E CERRADÃO

A prática da restauração visa à reconstrução dos processos ecológicos das comunidades, de forma a garantir sua evolução e perpetuação no espaço e no tempo (RODRIGUES; GANDOLFI, 2004) e deve levar em consideração os aspectos históricos locais e o contexto espacial (PARKER; PICKETT, 1997). Para tanto, é essencial a definição clara dos objetivos da restauração, o conhecimento do ecossistema a ser restaurado e a identificação das barreiras ecológicas que impedem ou dificultam a regeneração natural e reduzem a resiliência do ecossistema (ENGEL; PARROTTA, 2003). Diferentes tipos de degradação podem ser encontrados em um dado ecossistema, com diferentes origens, intensidades e escalas temporal e espacial. Dessa forma, podem produzir diferentes efeitos, locais ou difusos (GANDOLFI; MARTINS; RODRIGUES, 2007).

Dentro de uma mesma zona climática, os cerrados e a floresta estacional semidecidual são comumente encontrados dividindo o espaço, formando um mosaico de tipos de vegetação assentado sobre o mosaico de tipos de solo. (DURIGAN; FRANCO; SIQUEIRA, 2004; LEITÃO FILHO, 1987). Dessa maneira, a floresta estacional semidecidual troca elementos florísticos com os cerrados, particularmente com os cerradões, havendo espécies comuns em ambas as formações florestais (LEITÃO FILHO, 1987; RIZZINI, 1963). No entanto, apesar da floresta estacional semidecidual trocar elementos com o cerradão, esta é uma formação fortemente distinta da anterior em virtude da peculiar estrutura simplificada, das características xeromórficas de suas espécies, da falta de dominância e do dinamismo rudimentar (RIZZINI, 1963). Além disso, a mudança do estrato umbrófilo para heliófilo estabelece o exato limite entre os biomas das florestas tropicais estacionais e o bioma dos Cerrados (COUTINHO, 2006).

4.1 Efeitos de borda

As bordas dos fragmentos florestais encontram-se fortemente influenciadas pelo tipo de vizinhança, a qual pode afetar a intensidade dos efeitos de borda, a invasão por espécies e a frequência ou intensidade de distúrbios causados por ventos e fogo (LAURANCE et al. 2002). Nas duas formações florestais, verificou-se uma diminuição na riqueza de espécies arbustivo-

arbóreas e na proporção de árvores de maior porte, no sentido das bordas com vizinhança de eucalipto, para as bordas com vizinhanças de cana-de-açúcar e rodovia, respectivamente. Nas bordas de cerradão com vizinhança de rodovia, a mortalidade de árvores, durante o período de experimentação, chegou a ser significativamente maior que nas bordas com as vizinhanças de eucalipto e cana-de-açúcar. Esses resultados refletem o histórico de perturbação no entorno dos remanescentes florestais analisados e confirmam diferentes intensidades dos efeitos de borda para as três vizinhanças estudadas, os quais se apresentaram cada vez mais intensos no sentido das bordas com vizinhança de eucalipto para as bordas com vizinhança de cana-de-açúcar e rodovia.

4.2 Infestação por lianas

A abundância e o desenvolvimento das lianas estiveram mais relacionados à estrutura da vegetação nas bordas florestais, do que com o tipo de ocupação da vizinhança do fragmento florestal. Quando em altas populações, as lianas contribuíram para a redução da altura do dossel nas bordas florestais avaliadas.

A densidade de lianas foi maior nas bordas de floresta estacional semidecidual. Além disso, altas infestações por lianas nas bordas de cerradão, só foram observadas nas bordas localizadas nem áreas de transição da floresta estacional semidecidual para o cerradão. Muitos fragmentos de vegetação natural no estado de São Paulo estão nessa condição de transição da floresta estacional semidecidual para o cerradão, onde as áreas de solo fértil são entremeadas por manchas de solos pobres (DURIGAN; FRANCO; SIQUEIRA, 2004). O solo revestido pela floresta estacional é mais rico em substâncias orgânicas e minerais (MORENO; SCHIAVINI, 2001; RIZZINI, 1963) e as populações de lianas parecem aumentar com o gradiente de fertilidade (JANZEN, 1980; NOGUEIRA, 2006; LAURANCE et al., 2001).

Além do solo mais fértil, as lianas possuem uma vantagem competitiva sobre as árvores na floresta estacional semidecidual, pois suas raízes extensas e seus sistemas vasculares eficientes as tornam hábeis em captar água durante período de seca sazonal. Essa habilidade permite às lianas crescer substancialmente mais nesse período, enquanto a maioria das árvores concorrentes está dormente (SCHNITZER, 2005). Nas áreas de cerradão, além do solo ser menos favorável ao desenvolvimento das lianas, as espécies presentes também possuem mecanismos eficientes de armazenamento e captação d'água, até mesmo considerando-se uma mesma espécie. Marcati,

Angyalossy-Alfonso e Benetati (2001), avaliando espécimes de *Copaifera langsdorffii* presentes no cerradão, verificaram que estes apresentaram maior diâmetro tangencial dos vasos condutores e maiores quantidades de fibras gelatinosas do que espécimes presentes na floresta estacional semidecidual. Essas características parecem estar relacionadas à uma maior capacidade de armazenamento de água e maior eficiência na condução de água e sais.

4.3 Manejo das lianas

Além da confirmação das diferentes intensidades dos efeitos de borda nas três vizinhanças, a caracterização inicial revelou diferenças estocásticas entre as bordas florestais estudadas, as quais refletem diferentes históricos de perturbação dessas áreas e contextos na paisagem. Processos estocásticos de perturbação podem definir diferentes trajetórias de degradação e bordas muito distintas exigirão manejos diferenciados. Dessa forma, as respostas das espécies arbustivo-arbóreas ao manejo das lianas foram influenciadas pelo grau de infestação por lianas, pela estrutura remanescente da vegetação arbustivo-arbórea recém manejada e pelo tipo de vizinhança do fragmento florestal. Esses aspectos variaram entre as bordas florestais, demonstrando que, para a tomada de decisões quanto à aplicação ou não do corte das lianas, as características da borda florestal devem ser cuidadosamente estudadas.

Embora na maioria dos casos as médias dos tratamentos não tenham apresentado diferenças significativas, tanto nas bordas de floresta estacional semidecidual, quanto de cerradão, foram observados efeitos positivos pontuais do corte das lianas para o crescimento em altura ou diâmetro das espécies arbustivo-arbóreas, sendo que os resultados foram mais pronunciados nas áreas com maior infestação por lianas. No entanto, o corte das lianas causou um distúrbio no sub-bosque da floresta, que foi mais ou menos pronunciado de acordo com o grau de infestação por lianas, a densidade da vegetação arbustivo-arbórea e dos efeitos de borda a que esses fragmentos florestais estão submetidos.

Nas bordas florestais com vizinhança de rodovia, o distúrbio causado pelo corte das lianas foi maior que nas bordas com as demais vizinhanças, podendo afetar principalmente a regeneração das espécies arbustivo-arbóreas. Tanto nas bordas de floresta estacional semidecidual, quanto de cerradão, houve menor ingresso de indivíduos no estrato da regeneração nos locais onde foi efetuado o corte. Esse fato indica que as lianas ajudam a manter um micro

clima mais ameno nesses locais. Nas bordas de floresta estacional semidecidual com vizinhança de rodovia, o corte das lianas prejudicou também o ingresso de indivíduos no estrato arbustivo-arbóreo, mas nas bordas de cerradão, esse ingresso foi favorecido.

As lianas parecem interferir na fecundidade principalmente das espécies arbustivo-arbóreas da floresta estacional semidecidual, pois o corte das lianas, de uma maneira geral, aumentou a chuva de sementes dessas espécies nessa formação florestal. Já nas bordas de cerradão, não houve efeito algum.

O revolvimento superficial do solo não se mostrou uma técnica adequada para favorecer a regeneração das espécies arbustivo-arbóreas nas bordas das duas formações florestais. Sementes de espécies arbustivo-arbóreas pioneiras parecem não estar presentes em grandes quantidades nas bordas de floresta estacional semidecidual e em alguns locais o sombreamento pode ser excessivo para induzir a germinação de tais sementes. Também é possível que o revolvimento do solo, aliado à maior incidência dos raios solares devido ao corte das lianas, tenha provocado, um maior ressecamento das camadas superficiais do solo, nas bordas das duas formações florestais.

Nas bordas de floresta estacional semidecidual, o corte das lianas não será suficiente para promover a restauração da fisionomia florestal, pois os indivíduos presentes sob as lianas corresponderam a espécies de sub-bosque. Nas áreas com baixa densidade de árvores, o corte deve ser associado inicialmente ao plantio de espécies arbustivo-arbóreas de início de sucessão e de rápido crescimento, para preenchimento das áreas e sombreamento. Posteriormente, deve ser feito o enriquecimento com espécies não pioneiras de dossel. Nas bordas mais sombreadas, o corte das lianas já pode ser associado logo no início ao plantio de espécies não pioneiras de dossel, visando o enriquecimento das áreas e a restauração futura da cobertura florestal.

Nas bordas de cerradão, apesar da competição entre árvores e lianas aparentemente ser menor, os resultados do corte das lianas foram efetivos. Com exceção das bordas com baixa infestação por lianas, o corte das mesmas, contribuiu para a redução da mortalidade de espécies arbustivo-arbóreas, incrementou a altura média e o diâmetro médio dos indivíduos e favoreceu o recrutamento de indivíduos. Nas bordas com vizinhança de cana-de-açúcar, o corte das lianas chegou a apresentar resultados significativos para o aumento da altura média dos indivíduos arbustivo-arbóreos.

Referências

- AGNES, C.C.; CALEGARI, L.; GATTO, D.A.; STANGERLIN, D.M. Fatores ecológicos condicionantes da vegetação do Cerradão. **Caderno de Pesquisa Série Biologia**, Santa Cruz do Sul, v. 19, n. 3, p. 25-37, 2007.
- COUTINHO, L.M. O conceito de bioma. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 13-23, 2006
- DURIGAN, G.; FRANCO, G.A.D.C.; SIQUEIRA, M.F. A vegetação dos remanescentes de cerrado no Estado de São Paulo. In: BITENCOURT, M.D.; MENDONÇA, R.R. (Org.). **Viabilidade de conservação dos remanescentes de cerrado**. São Paulo: Annablume; FAPESP, 2004. p. 29- 56.
- ENGEL, V.L.; PARROTTA, J.A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.F.D.; ENGEL, V.L.; GANDARRA, F.B. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 1-26.
- GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R.; MARTINS, S.V. Theoretical bases of the forest ecological restoration. In: RODRIGUES, R.R. (Ed.). **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil**. New York: Nova Science, 2007. chap. 1.2, p. 27-60.
- JANZEN, D.H. **Ecologia vegetal nos trópicos**. São Paulo: EPU; EDUSP, 1980. 79 p.
- LAURANCE, W.F.; PÉREZ-SALICRUP, D.; DELAMÔNICA, P.; FEARNSIDE, P.M.; D'ÂNGELO, S.; JEROZOLINSK, A.; POHL, L.; LOVEJOY, T.E. Rain forest fragmentation and the structure of Amazonian liana communities. **Ecology**, Brooklyn, v. 82, n. 1, p. 105-116, 2001.
- LAURANCE, W.F.; LOVEJOY, T.E.; VASCONCELOS, H.L.; BRUNA, E.M.; DIDHAN, R.K.; STOUFFER, P.C.; GASCON, C.; BIERREGAARD, R.O.; LAURANCE, S.G.; SAMPAIO, E. Ecosystem decay of amazonian forest fragments: a 22 - year investigation. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 16, n. 3, p. 605-618, 2002.
- LEITÃO FILHO, H.F. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e sub-tropicais do Brasil. **IPEF**, Piracicaba, n. 35, p. 41-46, 1987.

MARCATI, C.R.; ANGYALOSSY-ALFONSO, V.; BENETATI, L. Anatomia comparada do lenho de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae-Caesalpinoideae) de floresta e cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 311-320, 2001.

MORENO, M.I.C.; SCHIAVINI, I. Relação entre vegetação e solo em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia (MG). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 537-544, 2001. Suplemento.

NOGUEIRA, A. **Variação da densidade, área basal e biomassa de lianas, em 64 Km² de floresta de terra-firme na Amazônia Central**. 2006. 60 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2006.

PARKER, V.T., PICKETT, S.T.A. Restoration as an ecosystem process: implications of the modern ecological paradigm. In: URBANSKA, K.M.; WEBB, N.R.; EDWARDS, P.J. (Ed.). **Restoration ecology and sustainable development**. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. p. 17-32.

RIZZINI, C.T. A flora do Cerrado, análise florística das savanas centrais. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 1962, São Paulo. **Anais...** São Paulo: EDUSP, 1963. p. 125-177.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R., LEITÃO-FILHO, H.F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP; FAPESP, 2004. cap. 15, p. 235-247.