

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA

**ESTRUTURA ESPACIAL DE TREPADERAS ENTRE  
PLANTAÇÃO DE ARAUCÁRIA (*Araucaria angustifolia*) E  
FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO SUL DO BRASIL**

Guilherme Dubal dos Santos Seger

Trabalho apresentado ao Instituto de Biociências  
da Universidade Federal do Rio Grande do Sul,  
como parte dos requisitos para obtenção do  
título de Bacharel em Ciências Biológicas

Orientador: Profa. Dra. Sandra Maria Hartz

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Jorge Luiz Waechter

Prof. Dr. Valério De Patta Pillar

Porto Alegre, dezembro de 2008

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à direção da FLONA SFP e ao Instituto de Biociências pelo apoio logístico, à Fundação O Boticário e a FAPERGS pelo apoio financeiro.

Aos meus pais por me patrocinarem sem questionar o que eu iria fazer metido no meio do mato por tantos dias, aí está o resultado. Obrigado por me darem a oportunidade de poder fazer o que gosto.

À minha orientadora Dra. Sandra Hartz por me apoiar e incentivar neste trabalho, dando a oportunidade de ser seu monitor em sua disciplina, pela descontração dos “happy hours” no laboratório e pelo “galinho de Barcelos”.

À Graziela Iob, amiga e também orientadora, que através de seu trabalho me deu a oportunidade de desenvolver o meu, obrigado pela confiança.

Ao amigo Guilherme Fuhr, por despertar a paixão que criei pelas trepadeiras em nossas voltas pelo campus do vale.

Aos amigos Martin Grings, Róberson Setúbal e Anderson Melo que através de seu curso determinaram minha paixão pela botânica.

Aos professores e colegas botânicos que foram imprescindíveis na identificação das espécies, Claudio Mondin, Lilian Mentz, Giovanna Vendruscolo, Angelo Schneider, Silvia Miotto, Valdely Knupp, Renato Záchia, Jorge Mariath, Priscila Porto Alegre e em especial ao Jorge P. Fontella sempre disposto a ajudar direto do Rio de Janeiro e à Mara R. Ritter sempre atenciosa me ajudando a desvendar o mundo das mikánias.

Aos colegas da pós-graduação Luis Fernando Lima e Jaqueline Durigon, apaixonados como eu pelas trepadeiras, obrigado pela atenção e ajuda na identificação das espécies.

Ao pessoal da FLONA, Edenice, Soligo, Marcos, Pacheco, seu Bepe, Cabo, Beloni, por toda ajuda prestada e por tornar FLONA um exemplo de unidade de conservação a ser seguida.

A todo o pessoal que me ajudou no herbário, em especial a Rumi Kubo, Jair Kray e Fernanda Rosa.

Ao Prof. Dr. Jorge L. Waechter pelas idéias iniciais de como organizar o trabalho.

À Camila Both um milhão de agradecimentos pela inestimável ajuda estatística, sem a qual este trabalho não teria chegado até aqui, obrigado de coração.

Aos amigos Thiérs, Clóvis e todo o pessoal da UNISINOS pelos momentos de descontração na FLONA.

Ao Frediny pela ajuda em campo.

Aos meus colegas do Laboratório de Populações e Comunidades, que tornam este lugar o mais divertido de todos.

Aos motoristas da UFRGS, seu Luís, Sandro, Rafael e Marcelo pelas ótimas viagens até a FLONA.

Ao meu amigo e orientador Andreas Kindel por todas as sugestões, idéias e pela confiança, muito obrigado.

À minha paixão e namorada Evelise Bach, agradeço pela cumplicidade, pelo carinho, pelo incentivo e por agüentar meus vários dias em campo e me ver voltar que nem um bugio.

## SUMÁRIO

Resumo.....	1
<b>1. Introdução.....</b>	<b>2</b>
<b>2. Material e Métodos.....</b>	<b>6</b>
2.1 Área de estudo.....	6
2.2 Desenho experimental e análises.....	8
<b>3. Resultados e Discussão.....</b>	<b>11</b>
3.1. Composição florística.....	11
3.2. Estrutura.....	17
<b>4. Conclusão.....</b>	<b>29</b>
<b>5. Referências bibliográficas.....</b>	<b>30</b>
Apêndices.....	36

## RESUMO

As trepadeiras são componentes característicos das formações florestais, tendo uma relevante participação na dinâmica ecológica destas comunidades. Apesar da importância das trepadeiras na Floresta Ombrófila Mista, pouco se conhece sobre sua composição e estrutura e os possíveis impactos da silvicultura sobre esta sinúcia, sendo este, portanto, o objetivo deste trabalho. O estudo foi desenvolvido na FLONA de São Francisco de Paula – RS, composta por um mosaico de formações naturais e silvicultura. Mensalmente, de Setembro de 2007 até Agosto de 2008, percorremos cerca de 13 km de trilhas e apenas os indivíduos que apresentaram alguma fenofase reprodutiva foram amostrados em relação a sua ocorrência na mata nativa e na plantação de araucária, se encontrados na borda ou no interior, estando nessas situações no dossel ou no sub-bosque. As espécies foram classificadas ao grau de lignificação, métodos de escalada e síndromes de dispersão. As espécies foram padronizadas pela abundância total em cada uma das 27 unidades amostrais, onde testamos possíveis diferenças na composição das espécies entre os ambientes através de uma análise de variância multivariada (MANOVA) por aleatorização. Também agrupamos as espécies de acordo com seus atributos para testar as diferenças entre os ambientes, buscando evidenciar padrões na distribuição das espécies. Foram identificadas 72 espécies pertencentes a 45 gêneros e 27 famílias, totalizando 2431 indivíduos amostrados. A composição de trepadeiras diferiu significativamente ( $p < 0,05$ ) entre os fragmentos de floresta nativa e de plantação de araucária, entre o dossel e o sub-bosque e entre a borda e o interior. Os métodos de escalada diferiram significativamente entre dossel e o sub-bosque e entre a borda e o interior, as síndromes de dispersão diferiram

em relação à borda e o interior e a consistência (herbáceas e lenhosas) diferiu em relação ao dossel e o sub-bosque. As diferenças estão associadas provavelmente à intensidade luminosa que se modifica em relação à arquitetura do dossel nas plantações de araucária e da borda para o interior na floresta nativa, à arquitetura do sub-bosque através da disponibilidade de suportes de pequeno diâmetro e à rugosidade da casca da araucária, que favorece algumas espécies nas plantações de araucária.

Palavras-chave: trepadeiras, floresta com Araucária, plantação, comparação.

## **1. INTRODUÇÃO**

A estrutura espacial de trepadeiras em comunidades florestais é cada vez mais estudada nos ambientes neotropicais e apesar da falta de padronização entre as pesquisas pode-se notar uma concordância entre idéias e hipóteses. Dentre diversas definições podemos conceituar trepadeiras como plantas que germinam e sempre mantêm contato com o solo e que durante seu crescimento perdem a capacidade de auto-sustentação necessitando de um suporte para se desenvolverem (Darwin, 1867). Segundo sugerido por Gerwing *et al.* (2006), as plantas trepadeiras devem ser separadas em herbáceas (caule não-lenhosos, sem crescimento secundário) e lenhosas (comumente chamadas de lianas ou cipós).

Trepadeiras são competidores com árvores por espaço e luz. Muitas vezes uma carga pesada de trepadeiras quebra os galhos de uma árvore deixando suas copas desiguais e deformadas, reduzindo seriamente sua área foliar e fecundidade (Richards 1996, Hegarty &

Caballé 1991). Pela sua dependência das árvores como suporte estrutural e seu efeito na fecundidade das mesmas, Stevens (1987) sugeriu classificá-las como parasitas estruturais.

Nas florestas, as espécies de trepadeiras combinam uma diversidade de formas com estratégias oportunistas para colocar sua folhagem na posição mais produtiva (Hegarty & Caballé, 1991), geralmente quando alcançam o dossel, onde conseguirão se reproduzir e invadir outras árvores (Campbell & Newberry, 1993). Trepadeiras são tolerantes à sombra apenas quando jovens e necessitam da luz do dossel para se tornarem maduras (Richards, 1996), mas apesar de o principal benefício de escalar pareça ser o aumento do acesso à luz, nem todas as trepadeiras prosperam melhor em pleno sol (Hegarty & Caballé, 1991). Campbell & Newberry (1993) sugerem duas guildas entre as espécies de trepadeiras, as de sub-bosque, que requerem uma condição de leve sombreamento e ficam abaixo do dossel, e as que requerem mais luz e que crescem até o dossel.

Nesta escalada rumo ao dossel podem-se resumir três fatores complementares que limitam o sucesso das trepadeiras: 1) a estrutura da floresta; 2) características morfológicas e estruturais do suporte; 3) o método de escalada da espécie.

A estrutura da floresta influencia diretamente a abundância, a diversidade e a distribuição das trepadeiras. Bordas de florestas e clareiras demonstram ser os ambientes com maior densidade e diversidade de espécies (Putz 1984b, Laurance *et al.* 2001, Londré & Schnitzer 2006), determinado fortemente pela alta quantidade de luz nestes estágios sucessionais iniciais (DeWalt *et al.*, 2000). Hegarty & Caballé (1991) sugerem que após um certo limiar, a dinâmica da população de lianas não é mais determinada pelo acesso à luz suficiente, mas pelo número de suportes disponíveis. A disponibilidade de suportes adequados como plantas jovens e ramos de pequeno diâmetro (*trellises* em inglês) limitam

o acesso de lianas ao dossel, pois poucas são capazes de escalar árvores com mais de 10-20 cm de diâmetro (Putz 1980, Putz 1984b, Putz & Holbrook 1991).

Em florestas com arbustos formando um importante componente do sub-bosque, as trepadeiras os utilizariam como suporte, diminuindo a dependência de galhos baixos das espécies arbóreas (Campbell & Newberry, 1993). Estudos em diferentes continentes demonstraram que número de lianas diminui com o aumento da altura do dossel (Caballé 1986, Hegarty & Caballé 1991, Balfour & Bond 1993, Baars *et al.* 1998) e Baulfour & Bond (1993) evidenciaram que onde o dossel é alto e suportes de pequeno diâmetro são escassos, significativamente mais trepadeiras acessam o dossel horizontalmente através de árvores vizinhas, uma vez que quando a floresta é baixa, mais trepadeiras chegam ao dossel verticalmente através dos suportes de pequeno diâmetro disponíveis.

Alguns estudos mostraram que lianas são agrupadas nas florestas (Campbell & Newberry 1993, Putz 1984b, Putz & Chai 1987, Ibarra-Manríquez & Martínez-Ramos 2002) podendo ser explicado pelo fato de que quando uma liana consegue chegar ao dossel de uma árvore, ela se torna um suporte, permitindo outros indivíduos a escalam (Putz, 1984a). Por outro lado, Caballé (1986) demonstrou que o agrupamento de lianas na floresta muitas vezes corresponderia a antigas clareiras, que aumentam a diversidade de lianas (Schnitzer *et al.*, 2000) devido ao fato de que espécies que necessitam de altos níveis de iluminação e se estabelecem no início da sucessão reaparecem na floresta madura através da colonização de clareiras, persistindo por muitos anos após o fechamento do dossel (DeWalt *et al.* 2000, Schnitzer & Bongers 2002).

As características do suporte em evitar ou favorecer a sua infestação por trepadeiras são alvo de discussão em diversos estudos, onde muitas hipóteses não tem sido totalmente esclarecidas. Porém, como ressaltado por Putz (1980), existe uma grande dificuldade em

testar estas hipóteses. Baars *et al.* (1998) propõem que a suscetibilidade de uma árvore em ser invadida por trepadeiras é determinada pelo seu habitat e sua arquitetura. Trepadeiras não são distribuídas aleatoriamente entre as suas potencias árvores de suporte (Campbell e Newberry, 1993), sugerindo que as árvores não são provavelmente iguais em suportar lianas (Putz 1984a, Hegarty 1991).

Putz (1984a) descreveu várias características, tais como tronco flexível, grandes e longas folhas compostas e uma taxa alta de crescimento, que permitem árvores, como palmeiras e pioneiras, a evitar e desprender trepadeiras. Putz (1980) sugeriu que árvores com casca lisa ofereceriam uma maior proteção contra trepadeiras do que árvores com casca rugosa, o que foi contestado por Boom & Mori (1982) e Campbell & Newberry (1993).

O método de escalada que uma espécie de trepadeira utiliza, determina tanto o diâmetro máximo do suporte que ela pode usar quanto à estrutura de suportes disponíveis que ela requer e qual posição da estrutura vertical de uma comunidade ela pode alcançar (Hegarty & Caballé 1991, Putz & Holbrook 1991, DeWalt *et al.* 2000). Portanto, a proporção relativa de lianas com diferentes mecanismos de escalada deve ser diretamente influenciada pelo estágio sucessional ou o regime de distúrbio da floresta (Schnitzer & Bongers, 2002).

A maioria das trepadeiras escala se enrolando no suporte (volúveis), com o uso de gavinhas, se prendendo ao suporte através de raízes aderentes ou gavinhas adesivas, se agarrando com folhas ou ramos sensitivos que se enroscam como gavinhas, com espinhos e ganchos ou simplesmente esparramando-se sobre outras plantas (Putz e Holbrook, 1991).

Em silviculturas é comum tratar as lianas como pragas, por entrelaçar as copas das árvores, resultando em danos às árvores vizinhas quando derrubadas e dificultando as ações

madeiras, além de exercer impactos negativos sobre o crescimento e regeneração das árvores, atrasando seu crescimento, aumentando a mortalidade, propensão a doenças e deformando e diminuindo o valor de mercado de sua madeira (Putz 1991, Vidal *et al.* 1997, Vidal & Gerwing 2003). Conseqüentemente é recomendado o manejo de lianas através do corte periódico e anterior à extração de madeira (Vidal *et al.*, 1997). Muitas florestas manejadas para produção de madeira também têm a meta adicional de manejo para a conservação da biodiversidade (Vidal & Gerwing, 2003), como as unidades de conservação de manejo sustentável, tais como as Florestas Nacionais, sendo necessário conhecer os possíveis impactos do corte de trepadeiras nestas florestas.

No presente estudo buscamos avaliar as diferenças na composição e abundância das espécies de trepadeiras entre fragmentos de floresta nativa (Floresta Ombrófila Mista ou Floresta com Araucária) e de plantação de *Araucaria angustifolia* e esclarecer possíveis relações entre os atributos das espécies e sua localização nestas formações.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1. Área de estudo**

O estudo foi realizado na Floresta Nacional de São Francisco de Paula (FLONA-SFP), no município de São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, localizada entre as coordenadas 29°24' e 29°27'S e 50°22'e 50°25'W. A Unidade de Conservação está

inserida entre as faixas altimétricas de 650 a 920 metros de altitude, possuindo a maior parte de sua superfície (50,17%) entre os 850 e 900 metros (Stranz 2003).

A FLONA possui aproximadamente 1.600 hectares e é composta por um mosaico de áreas de florestas naturais, florestas plantadas, banhados, estradas e aceiros (Schneider *et al.* 1989). Atualmente, cerca de 36% da Floresta Nacional é representada por Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária) e 35% por monoculturas florestais de *Araucaria angustifolia*, *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. (Stranz 2003).

O clima é do tipo Cfb, mesotérmico, superúmido, com verão brando e inverno frio (Köppen 1948). A precipitação média anual é de 2468 mm, chovendo regularmente ao longo dos meses, com mais intensidade em setembro e menos em fevereiro. A temperatura média anual varia entre 19°C e 22°C no verão e 3°C a 11°C no inverno (Moreno 1961, Schneider *et al.* 1989, Stranz *et al.* 2000).

A paisagem atual do planalto nordeste do Rio Grande do Sul teve sua gênese entre 138 e 128 milhões de anos atrás, originada da sucessão de derrames vulcânicos que marcaram a ruptura do Gondwana e a separação América-África (Villwock 1998). Os solos são do tipo Cambissolo Húmico Alumínico típico (Streck *et al.* 2002), delgados (0.5 m – 2 m em média) e ácidos (Stranz *et al.* 2000).

Os fragmentos de plantações de araucária analisados são caracterizados por um dossel estritamente composto pela *Araucaria angustifolia* variando muito pouco, entre 14 e 17m, de acordo com a idade do plantio. O sub-bosque raras vezes se conecta com dossel, através de espécies pioneiras como *Gochnatia polymorpha* e *Dasyphyllum spinescens*, e atinge entre 3 e 8m. Arbustos e arvoretas tais como *Mollinedia elegans*, *Sebastiania brasiliensis*, *Stillingia oppositifolia* e *Piper xylosteoides* formam uma densa e compacta vegetação dificultando a entrada e locomoção no interior dos fragmentos.

Os fragmentos de floresta nativa são característicos por um dossel heterogêneo em espécies e altura, variando de 15 a 25m, composto principalmente por *Blepharocalyx salicifolius*, *Cryptocarya aschersoniana*, *Ocotea indecora*, *Ilex brevicuspis*, *Ilex paraguariensis* e *Araucaria angustifolia*, além de muitas espécies da família Myrtaceae com troncos lisos e descamantes. O sub-bosque possui dois estratos, um alcançando em torno 8 a 14m e outro de 3 a 8m, pouco denso e formando uma conexão direta com o dossel. É representado principalmente por *Rudgea parquioides*, *Casearia decandra*, *Myrceugenia cucullata*, *Myrceugenia myrcioides* e *Myrsine lorentziana*.

## **2.2. Desenho experimental e análises**

Acompanhamos mensalmente, de setembro de 2007 a agosto de 2008, todos os indivíduos que manifestavam alguma fenofase reprodutiva (botões florais, flores, frutos imaturos e maduros), em cerca de 2,1 km de trilhas no interior e 10,9 km de bordas de fragmentos de floresta nativa e plantação de araucária espalhados pela unidade. Foram analisadas 14 unidades amostrais (transecções lineares) de floresta nativa e 13 de plantação de Araucária, com diferentes distâncias percorridas (Apêndice 1). Na floresta nativa seis unidades amostrais foram na borda do fragmento e oito no interior enquanto que na plantação de araucária seis foram na borda e sete no interior dos fragmentos.

Em cada unidade amostral as espécies foram observadas com auxílio de binóculo, quantificadas e separadas em relação a sua ocorrência no dossel ou no sub-bosque. Vale salientar que as espécies amostradas tiveram como critério de inclusão, apresentarem

alguma fenofase reprodutiva, o que não significa que as mesmas não estejam presentes nos fragmentos analisados. Este critério visou evidenciar quais características dos ambientes e atributos das espécies foram determinantes no sucesso reprodutivo dos indivíduos amostrados, porém a fenologia das espécies pode oscilar entre os anos, principalmente em relação à abundância de indivíduos, de acordo com as variáveis climáticas sendo que um ano de observações pode não evidenciar os padrões da comunidade.

Para calcular a abundância de cada espécie, consideramos o mês com o maior número de indivíduos em cada unidade amostral, para evitar a sobreposição de um mesmo indivíduo que pode apresentar uma determinada fenofase por mais de um mês, evitando assim superestimar a abundância total.

Em muitas trepadeiras uma proporção dos caules é formada por extensão clonal de grandes indivíduos (genets), e estes ramos vegetativos (ramets) podem desenvolver seu próprio sistema radicular, tornando-se indivíduos separados, mas continua sendo difícil distingui-los de genets sem uma escavação extensiva (Hegarty & Caballé, 1991). Nestes casos resolvemos considerar o genet como indivíduo evitando superestimar nossa contagem.

As espécies de trepadeiras foram classificadas de acordo com seu método de escalada em volúveis (que utilizam o caule, ramos ou pecíolos/peciólulos para se enrolarem), com gavinhas (que apresentam estruturas de natureza morfológica variada, ramos, folhas ou folíolos, estípulas e pedicelos florais, desenvolvidos em acessórios que auxiliam a fixação no suporte, podendo ser modificados em discos adesivos ou garras terminais), apoiantes (que possuem ramos flexíveis e ramificados formando uma rede sobre a vegetação), ganchosas (com presença de espinhos ou acúleos, evitando escorregar do suporte), as que utilizam raízes aéreas aderentes e mistas (que possuem mais de um método), modificado de

Richards (1996) e Hegarty (1991). A categoria mista foi criada visto que a espécie *Smilax cognata* Kunth apresenta espinhos e gavinhas em sua fase inicial criando uma dúvida em relação à qual método ela pertence. Muitas espécies combinam vários métodos o que torna difícil uma classificação exata (Hegarty 1991; Hegarty & Caballé 1991). Trepadeiras apoiantes com longos caules errantes são algumas vezes difíceis de determinar como apoiantes ou volúveis, ou até mesmo arbustos, e arbitrariamente, são achados conflitos na classificação em pesquisas e floras (Hegarty, 1991). Nos casos em que foram encontradas espécies comumente classificadas como apoiantes em diversos estudos, mas que devido ao baixo porte ainda se auto-sustentavam, não as consideramos como trepadeiras.

Quanto à sua síndrome de dispersão foram classificadas em anemocóricas, zoocóricas e autocóricas (incluindo as “explosivas” e por efeito da gravidade = barocoria) e também foram classificadas quanto à sua morfologia, em lenhosas (lianas ou cipós) ou herbáceas, seguindo o protocolo proposto por Gerwing *et al.* (2006).

As espécies foram classificadas seguindo-se o sistema de classificação de APG (2003) e a grafia de gêneros e autoria de espécies foi padronizada segundo Stafleu & Cowan (1976/1988) e Brummitt & Powell (1992). O material coletado foi identificado através de bibliografia específica e consulta a especialistas, e depositado no Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ICN) (Sisbio nº 12966-1).

Foi realizada uma padronização pela abundância total marginal dentro de variáveis (espécies) e dentro de cada uma das 27 unidades amostrais. Testamos possíveis diferenças na composição das espécies de diferentes formações (floresta nativa e plantação de araucária), posições (borda e interior) e estratos (dossel e sub-bosque), através de uma análise de variância multivariada (MANOVA) por aleatorização com 1000 iterações,

utilizando-se como medida de semelhança a distância de corda. Agrupamos as espécies de acordo com seu método de escalada, síndrome de dispersão e consistência, transformando estes dados qualitativos em quantitativos binários (transformação dummy, Legendre & Legendre 1998), para testar as diferenças entre as situações anteriormente citadas, buscando evidenciar padrões na distribuição em relação aos seus atributos.

Todas as análises foram realizadas através do software MULTIV (Pillar, 2004).

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1. Composição Florística**

Foram identificadas 72 espécies pertencentes a 45 gêneros e 27 famílias, totalizando 2431 indivíduos amostrados (Apêndice 2). As famílias Asteraceae (15 espécies), Apocynaceae (8), Bignoniaceae, Cucurbitaceae e Rubiaceae (4), constituíram cerca de 48% das espécies e 65% dos indivíduos. As dez famílias com maior número de espécies corresponderam a 69% do número de espécies e 85% dos indivíduos, resultado próximo ao mencionado por Gentry (1991), Ibarra-Manriquez & Martinez-Ramos (2002), Hora & Soares (2002), Udulutsch *et al.* (2004) e Tibiriçá (2006) de que poucas famílias concentram a maioria das espécies de trepadeiras no Neotrópico. A maior riqueza da família Asteraceae também foi relatada em trabalhos que indicam sua prevalência em grandes altitudes (Gentry, 1991) e em ambientes não sazonais (sem limitação por pluviosidade) como a Mata Atlântica (Kim 1996, Venturi 2000). Doze famílias (44%) foram compostas por apenas

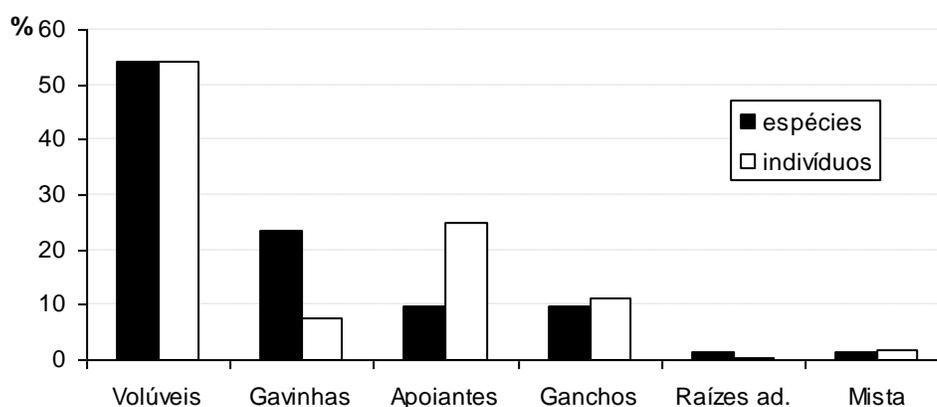
uma espécie e os gêneros *Mikania* e *Oxypetalum* foram os mais diversos com oito e quatro espécies, respectivamente. Somente o gênero *Mikania* (572 indivíduos) representou cerca de 23,5% da abundância total e a família Asteraceae cerca de 47% (1152). Doze espécies somadas (1489 indivíduos) representaram 61% da abundância total.

O número de espécies encontrados neste estudo é menor que em estudos realizados em florestas estacionais semidecíduais no estado de São Paulo (Morellato & Leitão-Filho 1996 e 1998, Hora & Soares 2002, Udulutsch *et al.* 2004, Rezende & Ranga 2005 e Tibiriçá 2006), estado que concentra a maioria dos trabalhos no Brasil. Este aspecto pode ser explicado, como sugerido por Schnitzer (2005), pela abundância de lianas ser negativamente correlacionada com a pluviosidade e positivamente correlacionada com a sazonalidade pluviométrica ao longo do ano. Um sistema radicular profundo e um eficiente sistema vascular permitem que as lianas sofram menos stress por falta de água durante as secas sazonais, enquanto competidores estão em dormência, dando uma vantagem competitiva durante a estação seca. Como o presente estudo encontra-se em um local onde a pluviosidade não é limitante, pode-se sugerir que o fator determinante na riqueza de espécies deve-se a grande altitude que proporciona baixas temperaturas do inverno. Os sistemas vasculares de lianas são muito propensos a um embolismo induzido por congelamento (Ewers *et al.* 1991), o que pode explicar a diminuição da densidade de trepadeiras com o aumento de altitude (Putz & Chai 1987) e latitude (Schnitzer, 2005).

Comparando-se com estudos no estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, segundo levantamento feito por Venturi (2000), o presente estudo possui a maior riqueza de espécies dentre trabalhos feitos na região leste do estado, além de ser o primeiro estudo sobre trepadeiras realizado na floresta ombrófila mista no Rio Grande do Sul. Porém vale

ressaltar que a maioria dos trabalhos tratou-se de levantamentos gerais da flora, sem uma atenção específica para o hábito trepador.

Trepadeiras volúveis foram mais ricas e abundantes (fig. 1) com 39 espécies e 1320 indivíduos, assim como em diversos estudos na África, Oceania, Ásia e América Central (Caballé 1986, Hegarty 1988, Putz & Chai 1987, Sridhar-Reddy & Parthasarathy 2003, DeWalt *et al.* 2000) e no Brasil (Venturi 2000, Udulutsch *et al.* 2004; Tibiriçá 2006) seguidas por trepadeiras com gavinhas e apoiantes. Apesar das trepadeiras com gavinhas serem o segundo maior grupo com espécies, é superado por trepadeiras apoiantes e ganchosas em relação ao número de indivíduos.

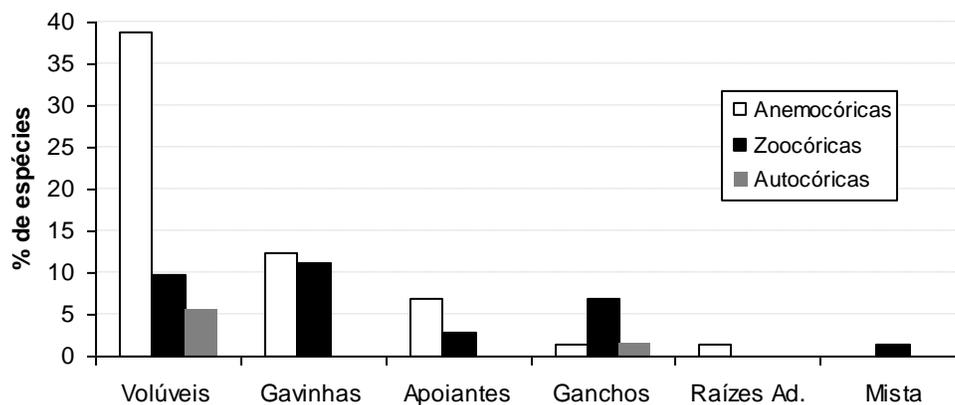


**Fig. 1:** Porcentagem de espécies e indivíduos de trepadeiras em cada método de escalada na Floresta Nacional de São Francisco de Paula.

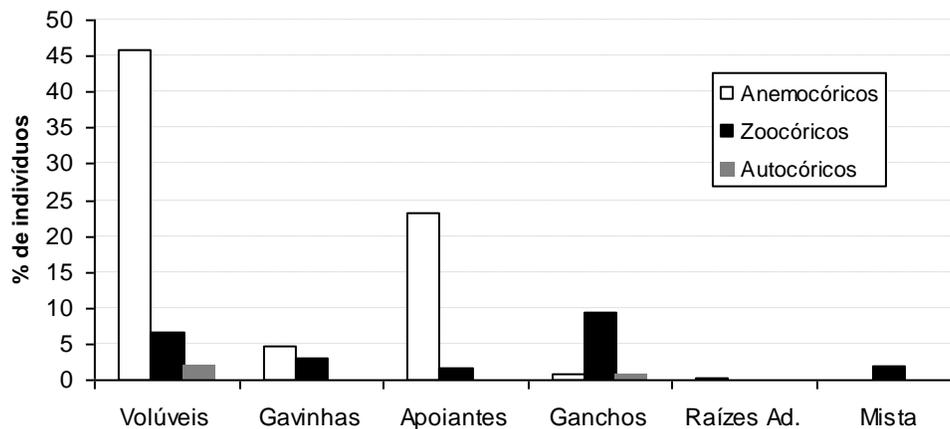
Trepadeiras anemocóricas foram compostas por 44 espécies e 1818 indivíduos (fig. 2 e 3), enquanto que apenas cerca de 8,5% das 130 espécies arbóreas encontradas na FLONA-SFP (Longhi *et al.* 2006, Ribeiro *et al.* 2007) são anemocóricas. Gentry (1982) achou que em muitas florestas da América tropical a proporção de espécies anemocóricas foi maior em lianas do que em árvores o que foi confirmado neste trabalho. Segundo

Gentry (1983), a predominância de dispersão pelo vento em trepadeiras, quando comparadas com árvores, está relacionada à estratégia de colonização de clareiras para um estabelecimento bem sucedido.

A síndrome anemocórica foi composta principalmente por espécies volúveis (28 espécies e 1114 indivíduos) em seguida pelas trepadeiras com gavinhas e apoiantes (fig. 2). Porém esta razão se inverte em relação à abundância, com um maior numero de indivíduos apoiantes (566) do que com gavinhas (111) (fig.3). A síndrome zoocórica foi composta por 23 espécies e 547 indivíduos sendo mais abundante nas espécies com ganchos seguido pelas volúveis, porém foi mais rica nas espécies com gavinhas. As espécies autocóricas apresentaram a menor riqueza e abundância (5 espécies e 66 indivíduos) sendo representadas apenas por trepadeiras volúveis e com ganchosas.



**Fig. 2:** Porcentagem de espécies de trepadeiras de acordo com o método de escalada, separadas em relação à sua síndrome de dispersão na Floresta Nacional de São Francisco de Paula.



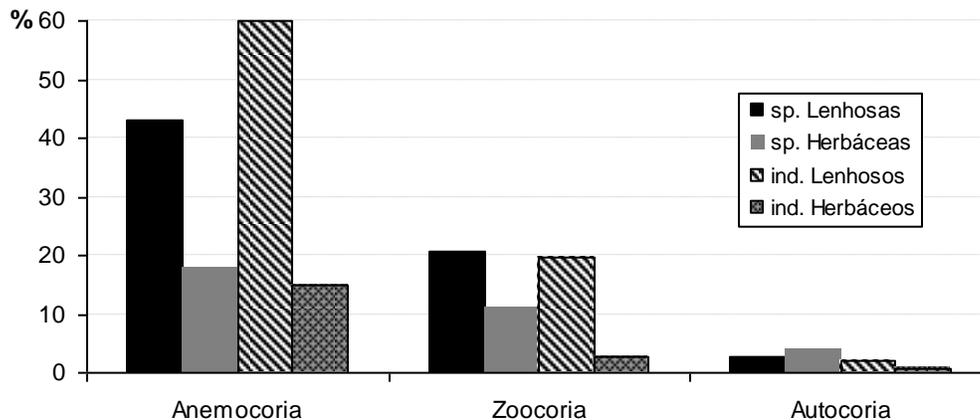
**Fig. 3:** Porcentagem de indivíduos de trepadeiras de acordo com seu método de escalada, separados em relação à sua síndrome de dispersão na Floresta Nacional de São Francisco de Paula.

Trepadeiras lenhosas predominaram tanto em número de espécies (48) quanto em indivíduos (1985). As espécies com consistência herbácea apresentaram um número de espécies próximo às lenhosas, em relação ao método de escalada volúvel e tiveram maior abundância apenas em relação à síndrome de dispersão autocórica (Fig. 4 e 5). Não foram encontradas espécies herbáceas com espinhos ou acúleos, mostrando uma restrição destas estruturas às espécies lenhosas.

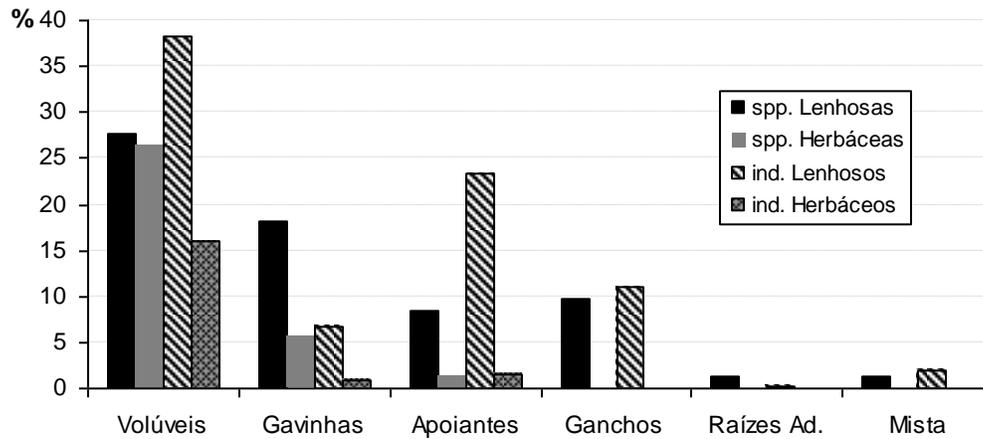
A separação das espécies em relação à consistência é complicada e pouco abordada nos trabalhos que, em sua maioria, estudam apenas as espécies lenhosas (lianas). O critério de separação baseia-se na produção de lenho (xilema derivado de um câmbio vascular), o que é geralmente o limite que separa monocotiledôneas de dicotiledôneas. Porém sempre existem exceções às regras e neste estudo procuramos comparar as espécies encontradas com classificações de outros trabalhos, encontrando diferenças. As espécies dos gêneros

*Smilax* e *Dioscorea*, ambos de monocotiledôneas, segundo nossos critérios enquadraram-se como lenhosas, destoando da tendência de que monocotiledôneas não produzem lenho. Outras espécies foram muito abundantes apresentando caules herbáceos, mas quando atingiam grandes alturas e comprimentos apresentavam lenhosidade nas partes basais dos caules. Muitas espécies também apresentavam esta morfologia mesmo com baixa estatura e comprimento, sendo necessário por muitas vezes buscar as porções mais basais (próximas ao solo) para podermos classificá-las corretamente.

O termo lenhoso também excluía espécies de dicotiledôneas consideradas “sublenhosas”, que não tem lenho verdadeiro, mas caules fibrosos perenes capazes de alcançar o dossel como nos gêneros *Passiflora*, *Ipomoea*, *Begonia* e muitas Cucurbitáceas (Gerwing *et al.*, 2006). Faz-se necessário uma discussão a respeito desta separação, para haver uma padronização dos resultados facilitando a comparação entre estudos.



**Fig. 4:** Porcentagem de espécies e indivíduos de trepadeiras de acordo com sua síndrome de dispersão, separados em relação à sua consistência na Floresta Nacional de São Francisco de Paula.



**Fig. 5:** Porcentagem de espécies e indivíduos de trepadeiras de acordo com seu método de escalada, separadas em relação à consistência na Floresta Nacional de São Francisco de Paula.

### 3.2. Estrutura

A composição de trepadeiras diferiu significativamente ( $p < 0,05$ ) entre os fragmentos de floresta nativa e de plantação de araucária (Tab. 1). A floresta nativa foi composta por 62 espécies e 1149 indivíduos e a plantação de araucária por 61 espécies e 1282 indivíduos. Os fragmentos de floresta nativa tiveram onze espécies exclusivas enquanto que os fragmentos de plantação de araucária tiveram 10 espécies exclusivas, o que pode sugerir que cada ambiente fornece condições que favorecem ou limitam a reprodução destas espécies.

**Tabela 1:** Resultado da análise de variância multivariada (MANOVA) relativo à composição de espécies. (Floresta – Floresta Ombrófila Mista, Plantação – Plantação de *Araucaria angustifolia*).

	Soma dos quadrados (Q)	P
Floresta x Plantação	1,4342	0,002
Borda x Interior	1,5304	0,003
Dossel x Sub-bosque	2,6056	0,001

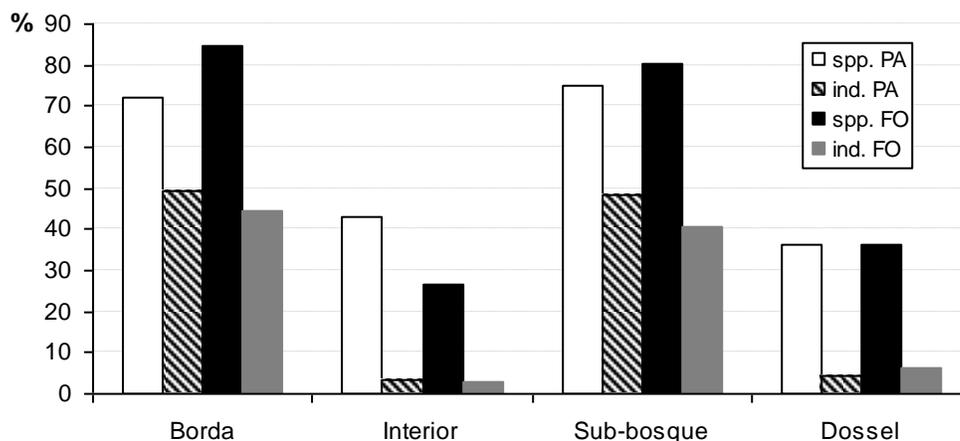
A composição de espécies também diferiu significativamente comparando-se as bordas com os interiores dos fragmentos, sendo que apenas duas espécies não foram encontradas se reproduzindo nas bordas. Cerca de 51% das espécies foram capazes de se reproduzir no interior dos fragmentos sendo 26% no interior da floresta nativa (19 espécies) e 43% no interior da plantação de araucária (31 espécies) (Fig. 6). Este menor número na floresta nativa é possivelmente devido ao maior sombreamento de seu sub-bosque, reforçando a idéia de que a luz é determinante para o desenvolvimento das trepadeiras. Já o maior número de espécies na plantação de araucária pode ser explicado pela maior entrada de luz no sub-bosque propiciado pelas copas “ralas” das araucárias, bastando para isso alcançar as copas baixas dos arbustos e arvoretas que formam o sub-bosque. Laurance *et al.* (2001) também demonstrou que a densidade e diversidade de lianas aumentaram significativamente próximas às bordas das florestas, associada positivamente com a perturbação da floresta e negativamente com a biomassa das árvores e concluiu que em fragmentos florestais isso se deve ao aumento da queda de árvores e à penetração de luz lateralmente próximo às bordas.

As bordas dos fragmentos de floresta nativa apresentaram 61 espécies e 1078 indivíduos e os fragmentos de plantação de araucária apresentaram 52 espécies e 1196 indivíduos. Esta diferença pode ser explicada em parte pela maciça presença de duas

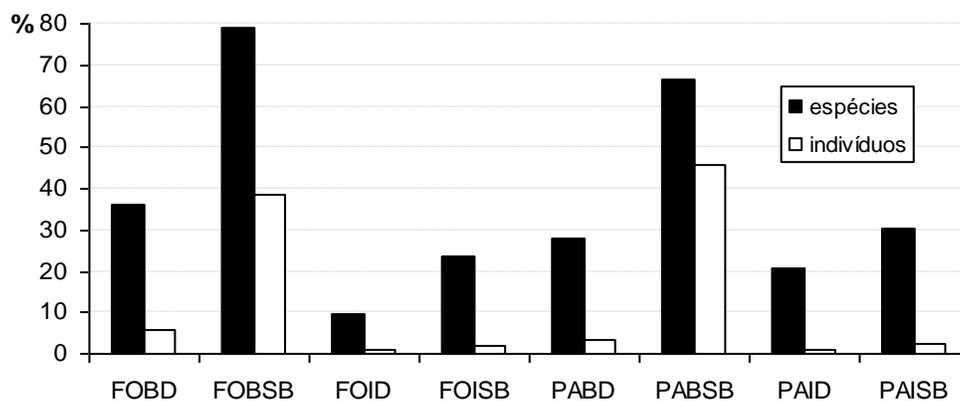
espécies exóticas invasoras, *Hedera helix* e *Lonicera japonica*, que dominam por grandes extensões as bordas das silviculturas, se expandindo cada vez mais para as bordas da floresta nativa. Onde trepadeiras introduzidas se estabelecem na floresta perturbada ou em regeneração, suas rápidas taxas de crescimento (Baars & Kelly, 1996) permitem-nas abafar o dossel levando a uma perda da integridade estrutural e de riqueza de espécies dentro de remanescentes de floresta nativa (Baars *et al.* 1998). *Lonicera japonica*, espécie introduzida do leste da Ásia como ornamental, já foi muito estudada em ambientes temperados, onde seus caules volúveis de rápido crescimento alteram a composição de espécies e a estrutura da vegetação impedindo o processo sucessional (Teramura *et al.*, 1991). *Hedera helix*, trepadeira com raízes aéreas aderentes e folhagem perene, possui um alto grau de plasticidade ao nível de luminosidade, com dois tipos de folhas adaptadas ao sombreamento e ao pleno sol, favorecendo sua aclimatação à grandes variações de luminosidade com decorrer do ano (Teramura *et al.*, 1991). Ambas as espécies possuem frutos dispersos pela avifauna e *L. japonica* possui uma folhagem perene que a favorece durante o inverno, além de florescer por quase todo ano, sendo muito visitada por beija-flores e borboletas. O difícil controle destas espécies compromete seriamente o processo sucessional da comunidade, necessitando de medidas específicas de manejo para estas espécies.

A chegada ao dossel pareceu não limitar as espécies para reprodução, já que 95% (69 espécies) conseguiram se reproduzir no sub-bosque. Porém houve uma diferença entre a floresta nativa e a plantação de araucária, já que 85% das espécies se reproduziram no sub-bosque das florestas nativas e 75% nas plantações de araucária. Isso se deve ao fato de haver mais espécies no sub-bosque das bordas de floresta nativa (57 espécies) do que nas plantações de araucária (48 espécies), mas ao compararmos o sub-bosque no interior da floresta nativa com a plantação de araucária, a primeira possui 17 espécies e a segunda 22

espécies (fig. 7). Isso corrobora com o fato anteriormente citado de que o maior sombreamento do sub-bosque no interior das florestas nativas limita a reprodução de espécies.



**Fig. 6:** Porcentagem de espécies e indivíduos de trepadeiras nas posições e estratos das formações florestais Floresta Ombrófila Mista (FO) e Plantação de Araucária (PA) na Floresta Nacional de São Francisco de Paula.



**Fig. 7:** Porcentagem de espécies e indivíduos de trepadeiras entre os ambientes da Floresta Nacional de São Francisco de Paula (FO – Floresta Ombrófila Mista, PA – Plantação de araucária, B – Borda, I – Interior, D – Dossel, SB – Sub-bosque).

Os métodos de escalada apresentados pelas espécies diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ) entre o dossel e o sub-bosque, entre a borda e o interior e entre a floresta nativa e a plantação de araucária (Tab. 2). Uma típica assembléia de trepadeiras em uma floresta madura usa uma gama de métodos de escalada (Hegarty & Caballé, 1991) e a sua conveniência varia com o tipo de suporte disponível.

**Tabela 2:** Resultado da análise de variância multivariada (MANOVA) relativo aos métodos de escalada das espécies. (Floresta – Floresta Ombrófila Mista, Plantação – Plantação de *Araucaria angustifolia*).

	Soma dos quadrados (Q)	P
Floresta x Plantação	0,70898	0,047
Borda x Interior	2,7355	0,001
Dossel x Sub-bosque	2,3442	0,001

As trepadeiras volúveis foram as formas de escalada mais abundantes encontradas em diversos ambientes (Hegarty 1988, Putz & Chai 1987, Caballé 1986), o que não foi diferente nos fragmentos aqui estudados, predominando tanto em número de espécies quanto de indivíduos entre os ambientes (fig. 8 e 9). DeWalt *et al.* (2000) encontrou que lianas volúveis predominaram em todas áreas de diversas idades, seguido por lianas com gavinhas, o mesmo padrão encontrado neste estudo. Cerca de 53,7% dos indivíduos encontrados se reproduzindo nas bordas eram volúveis e apenas duas espécies das 39 volúveis não foram encontradas nas bordas (*Disciphania contraversa* e *Tropaeolum pentaphyllum*). Trepadeiras volúveis se seguram por uma combinação de sua rigidez e fricção com o suporte que geralmente possui um diâmetro  $< 30$  cm (Putz 1984b, Putz & Chai 1987). Os indivíduos que foram capazes de se reproduzir no dossel do interior dos

fragmentos só conseguiram utilizando outras trepadeiras que já haviam alcançado o dossel como suporte.

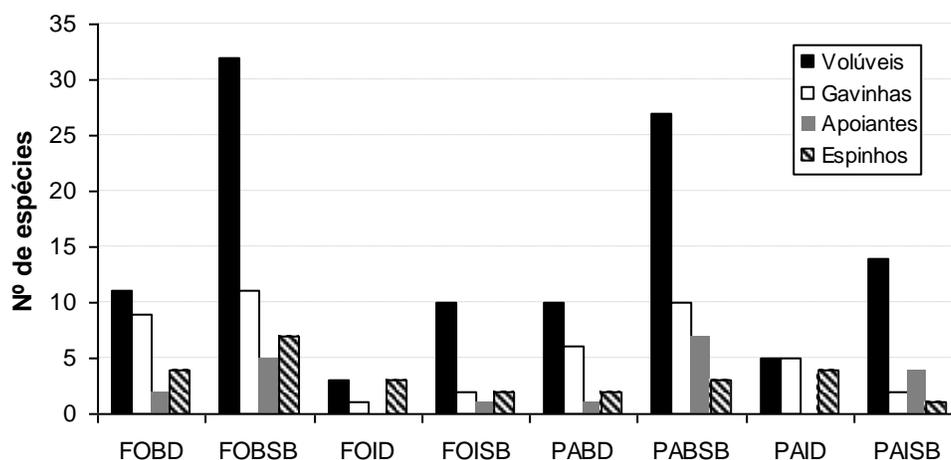
Trepadeiras com gavinhas são geralmente restritas a suportes <10 cm, e por isso, são mais propícias a áreas perturbadas, como clareiras e bordas de floresta onde um grande número de suportes de pequeno diâmetro mais comumente ocorre do que no interior de florestas (Putz 1984b, Hegarty 1991, Putz & Holbrook 1991). Uma exceção a isso é que trepadeiras com gavinhas são capazes de escalar troncos largos e fissurados, mas só o fazem se agarrando a pequenas irregularidades no próprio tronco (Darwin, 1867). Neste estudo a maior proporção e número de espécies de trepadeiras com gavinhas se reproduzindo foi encontrada nas bordas dos fragmentos e em seguida pelo interior das plantações de araucária (fig. 8 e 9), corroborando com os fatos acima citados.

Baulfour & Bond (1993) afirmaram que a densidade de trepadeiras por árvore é correlacionada com a altura do galho mais baixo da copa e que isto conseqüentemente determina a distribuição e a abundância das trepadeiras. Já Campbell & Newberry (1993) encontraram uma correlação negativa entre a altura do tronco livre de ramificações e o número médio de lianas por árvore. Nas plantações de araucária, como o sub-bosque é baixo e a copa das araucárias se concentra no ápice do tronco, sem a presença de galhos baixos, as trepadeiras chegam ao dossel utilizando outras trepadeiras que já atingiram o dossel e possuem um pequeno diâmetro como suporte ou se aproveitando da casca rugosa da araucária. As únicas trepadeiras observadas que são capazes de escalar diretamente o tronco da araucária foram as que possuíam gavinhas, uma espécie que possui pecíolos volúveis (*Solanum laxum*), duas espécies ganchosas (*Senegalia bonariensis* e *Smilax cognata*) e duas espécies volúveis herbáceas (*Orthosia urceolata* e *Tassadia subulata*) com ramos muito finos capazes de se enrolar nas menores saliências da casca.

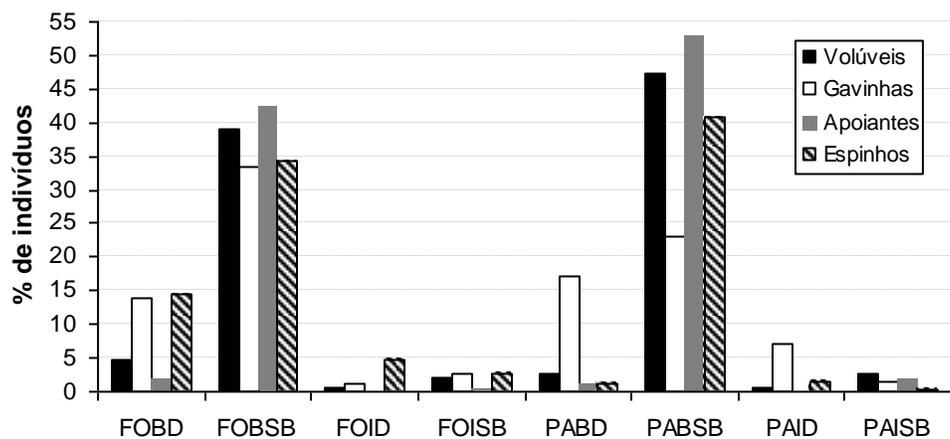
Trepadeiras que utilizam espinhos ou acúleos para não escorregar do suporte tiveram a maior proporção de indivíduos se reproduzindo nas bordas dos fragmentos (fig. 9), representados em sua maioria por *Rubus erythrocladus* e *Rubus sellowii*, espécies restritas ao sub-bosque. A maior presença de indivíduos se reproduzindo no dossel dos fragmentos de floresta nativa do que nas plantações de araucária resulta de um sub-bosque alto e bem estruturado nas florestas nativas, propiciando muitos suportes e uma conexão direta com o dossel.

Trepadeiras apoiantes e ganchosas dependem mais de uma vegetação densa como suporte do que caules de um determinado diâmetro, escalando com maior sucesso em florestas jovens, clareiras e bordas de florestas (Putz, 1984b). Em nosso estudo as trepadeiras apoiantes tiveram a maior proporção de indivíduos se reproduzindo nas bordas estando restritos ao sub-bosque (fig. 9), sendo encontrados apenas 17 indivíduos se reproduzindo no dossel estando restritos às bordas dos fragmentos.

A única espécie enquadrada na categoria mista, *Smilax cognata*, só não foi encontrada se reproduzindo no dossel das florestas nativas, sugerindo que a araucária, devido à sua casca rugosa, favorece a escalada desta espécie ao dossel. Já a espécie *Begonia fruticosa*, única que escala através de raízes aéreas aderentes, somente foi encontrada na borda e no interior de um único fragmento de floresta nativa. Este fragmento possui o dossel composto principalmente por araucárias de grande diâmetro, aonde foram encontrados os indivíduos sempre restritos ao sub-bosque.



**Fig. 8:** Número de espécies de trepadeiras dos quatro métodos de escalada mais abundantes entre os ambientes da Floresta Nacional de São Francisco de Paula. FO – Floresta Ombrófila Mista, PA – Plantação de araucária, B – Borda, I – Interior, D – Dossel, SB – Sub-bosque).



**Fig. 9:** Proporção de indivíduos de trepadeiras dos quatro métodos de escalada mais abundantes entre os ambientes a Floresta Nacional de São Francisco de Paula. (FO – Floresta Ombrófila Mista, PA – Plantação de araucária, B – Borda, I – Interior, D – Dossel, SB – Sub-bosque).

A síndrome de dispersão das espécies diferiu significativamente ( $p < 0,05$ ) apenas entre a borda e o interior dos fragmentos (tab. 3). O número de espécies anemocóricas aumentou no interior das plantações de araucária em relação às florestas nativas (fig. 10), o que possivelmente decorre de um dossel menos compacto nas plantações de araucária, formado pelas copas das araucárias, e um sub-bosque baixo que favorece a entrada de diásporos anemocóricos no interior dos fragmentos.

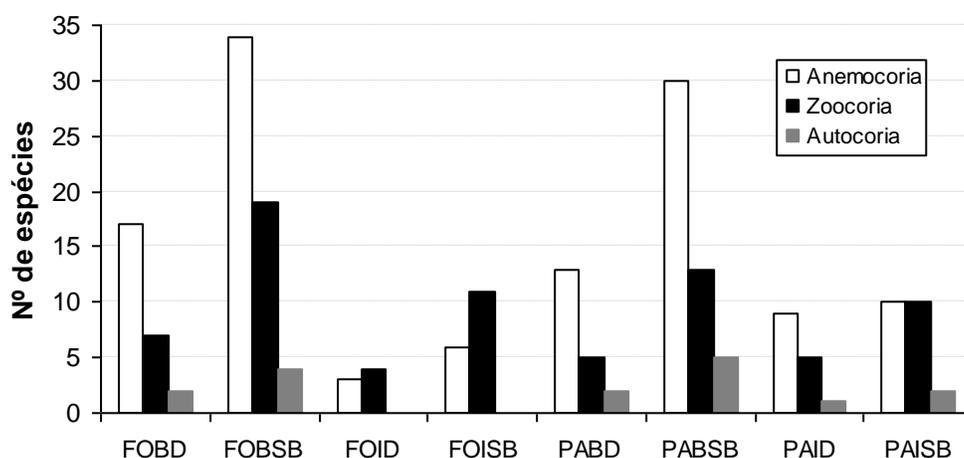
**Tabela 3:** Resultado da análise de variância multivariada (MANOVA) relativo às síndromes de dispersão das espécies. (Floresta – Floresta Ombrófila Mista, Plantação – Plantação de *Araucaria angustifolia*).

	Soma dos quadrados (Q)	P
Floresta x Plantação	0,25667	0,232
Borda x Interior	3,0709	0,001
Dossel x Sub-bosque	0,32877	0,167

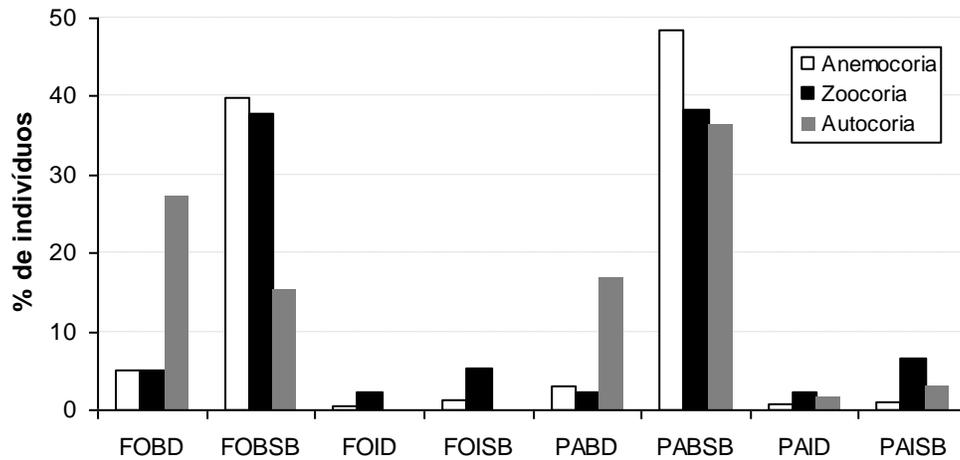
As bordas dos fragmentos de floresta nativa, por terem maior estatura e densidade, podem estar atuando como um filtro, impedindo a entrada de diásporos anemocóricos que possuem alas (18 espécies) ao invés de plumas (26 espécies), sendo maiores e mais pesados e em grande maioria caracterizados por movimentos helicoidais. No interior dos fragmentos de floresta nativa foram encontradas duas espécies com diásporos alados em fase reprodutiva em comparação com a borda, onde foram encontradas 17 espécies. Nas plantações de araucária houve um menor número de espécies com diásporos alados nas bordas (11), mas um maior número de espécies no interior (7), reforçando que o sub-bosque de menor porte e o dossel pouco denso facilitam a dispersão e estabelecimento de espécies com este tipo de diásporo.

As espécies zoocóricas tiveram a maior proporção de indivíduos e número de espécies se reproduzindo nas bordas dos fragmentos e no sub-bosque (fig. 10 e 11). As poucas espécies capazes de atingir o dossel (nove espécies) são todas lenhosas e utilizaram, em sua maioria, gavinhas e ganchos. No interior dos fragmentos de floresta nativa, houve mais espécies e indivíduos zoocóricos expressando alguma fenofase do que anemocóricos, reforçando a idéia de que a integridade das florestas nativas proporciona uma fauna dispersora mais diversa e efetiva.

As cinco espécies autocóricas tiveram a maior proporção de indivíduos se reproduzindo nas bordas dos fragmentos e nenhuma espécie no interior dos fragmentos de floresta nativa (fig. 10 e 11). Apenas as espécies lenhosas foram capazes de atingir o dossel e assim ter uma maior possibilidade de dispersar suas sementes a maiores distâncias.



**Fig. 10:** Número de espécies de trepadeiras de cada síndrome de dispersão entre os ambientes da Floresta Nacional de São Francisco de Paula. (FO – Floresta Ombrófila Mista, PA – Plantação de araucária, B – Borda, I – Interior, D – Dossel, SB – Sub-bosque).

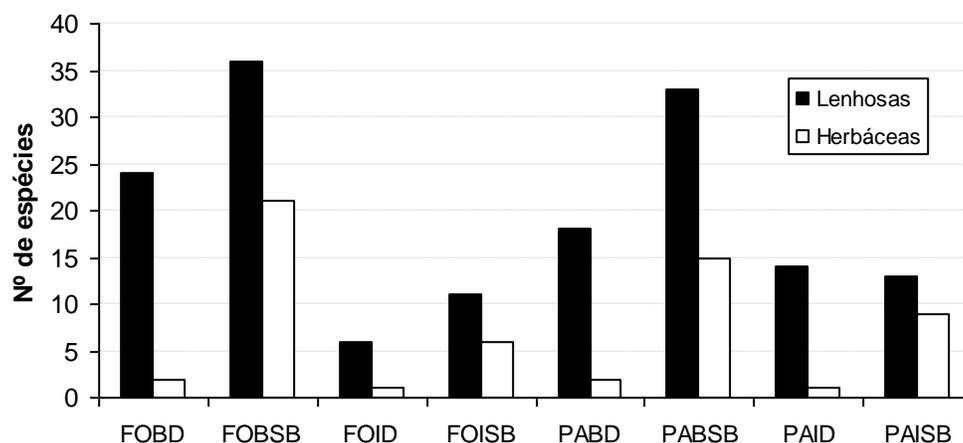


**Fig. 11:** Proporção de indivíduos de trepadeiras de cada síndrome de dispersão entre os ambientes da Floresta Nacional de São Francisco de Paula. (FO – Floresta Ombrófila Mista, PA – Plantação de araucária, B – Borda, I – Interior, D – Dossel, SB – Sub-bosque).

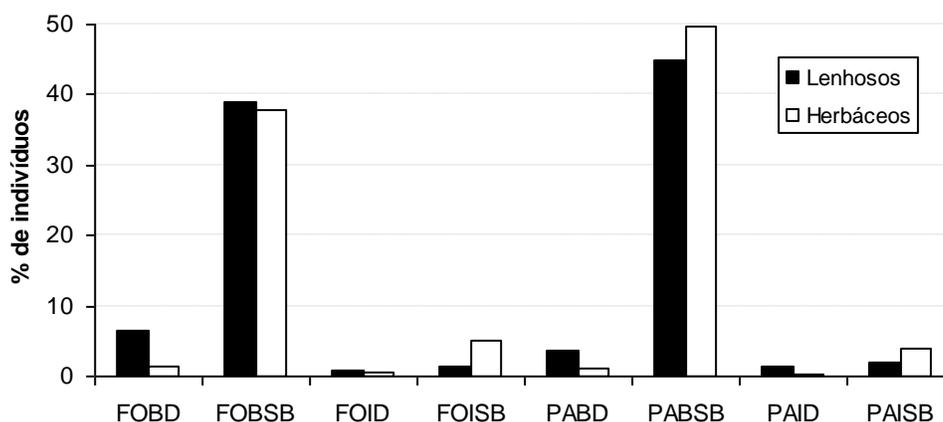
A consistência do caule das espécies de trepadeiras diferiu significativamente ( $p < 0,05$ ) apenas entre o dossel e o sub-bosque (tab. 4). Trepadeiras herbáceas são limitadas por sua morfologia ao sub-bosque, sendo que as únicas duas espécies que se reproduziram no dossel (*Orthosia urceolata* e *Tassadia subulata*) (fig. 12) o conseguiram escalando através da casca irregular da araucária ou utilizando trepadeiras, que já atingiram o dossel, como suporte. A maior proporção de indivíduos herbáceos se concentrou nas bordas dos fragmentos (fig. 13) demonstrando que não necessariamente a sua consistência restringiria sua densidade aos locais sombreados no interior dos fragmentos.

**Tabela 4:** Resultado da análise de variância multivariada (MANOVA) relativo à consistência das espécies. (Floresta – Floresta Ombrófila Mista, Plantação – Plantação de *Araucaria angustifolia*).

	Soma dos quadrados (Q)	P
Floresta x Plantação	0,097209	0,472
Borda x Interior	0,44836	0,153
Dossel x Sub-bosque	5,1787	0,001



**Fig. 12:** Número de espécies de trepadeiras herbáceas e lenhosas entre os ambientes da Floresta Nacional de São Francisco de Paula. (FO – Floresta Ombrófila Mista, PA – Plantação de araucária, B – Borda, I – Interior, D – Dossel, SB – Sub-bosque).



**Fig. 13:** Proporção de indivíduos de trepadeiras herbáceas e lenhosas entre os ambientes da Floresta Nacional de São Francisco de Paula. (FO – Floresta Ombrófila Mista, PA – Plantação de araucária, B – Borda, I – Interior, D – Dossel, SB – Sub-bosque).

#### 4. CONCLUSÃO

A estrutura da comunidade de trepadeiras nos fragmentos de floresta ombrófila mista e de plantação de araucária é influenciada principalmente pelo nível de luminosidade, altura do sub-bosque e pela rugosidade da casca da araucária. A plantação de araucária demonstrou ser um ambiente capaz de manter uma diversidade comparável com as florestas nativas, inclusive propiciando a ocorrência e reprodução de espécies não encontradas nas florestas nativas.

Mesmo que as plantações de araucária tenham como meta adicional a conservação da biodiversidade, seu manejo pode influenciar o futuro processo sucessional da comunidade após seu corte. O corte indiscriminado de trepadeiras para evitar seus efeitos deletérios na

produção de madeira, pode ocasionar não só uma perda de diversidade florística, mas também influenciar na diversidade da fauna que depende das trepadeiras como fonte de recurso de folhas, flores e frutos. Do ponto de vista da conservação, talvez uma redução na diversidade seja menos relevante que os possíveis efeitos indiretos de uma menor abundância de trepadeiras.

O conhecimento da ecologia deste grupo de plantas e seu adequado manejo é essencial para entender as conseqüências do seu corte e atingir as metas de conservação da biodiversidade.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APG [= Angiosperm Phylogeny Group] II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 141: 399–436.

Baars, R. & Kelly, D. 1996. Survival and growth responses of native and introduced lianes in New Zealand to light availability. *New Zealand Journal of Botany* 34: 389-400.

Baars, R., Kelly, D. & Sparrow A. D. 1998. Liane distribution within native forest remnants in two regions of the South Island, New Zealand. *New Zealand Journal of Ecology* 22: 71-85.

Balfour, D. A. & Bond, W. J. 1993. Factors limiting climber distribution and abundance in a southern African forest. *Journal of Ecology* 81: 93-99.

Boom, B.M. & Mori, S.A. 1982. Falsification of two hypotheses on liana exclusion from tropical trees possessing buttresses and smooth bark. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, v. 109, p. 447-450.

- Brummitt, R.K. & Powell, C.E. 1992. Authors of plant names. Royal Botanic Gardens Kew, London, 732p.
- Caballé, G. 1986. *Sur la biologie des lianes ligneuses en forêt Gabonaise*. Tese de doutorado. Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, France.
- Campbell, E.J.F. & Newbery, D. 1993. Ecological relationships between lianas and trees in lowland rain forest in Sabah, East Malaysia. *Journal of Tropical Ecology* 9: 469–490.
- Darwin, C. 1867. On the movements and habits of climbing plants. *Journal of the Linnean Society*, ser. Botany 9: 1-118.
- Dewalt, S., Schnitzer, S.A. & Denslow, J.S. 2000. Density and diversity of lianas along a chronosequence in a central Panamanian lowland forest. *Journal of Tropical Ecology* 16: 1-19.
- Ewers, F.W., Fisher, J.B. & Fichtner, K. 1991. Water flux and xylem structure in vines. *In*: F.E. Putz & H.A. Mooney (eds.). *The Biology of Vines*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 127–160.
- Gentry, A. H. 1982. Patterns of Neotropical plant species diversity. *In*: M. K. Hecht, B. Wallace, & G. T. Prance (eds.). *Evolutionary biology*. Plenum, New York, vol. 15, pp.1-84.
- Gentry, A.H. 1983. Dispersal ecology and diversity in neotropical forest communities. *Sonderbd. Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg*, v.7, pp.303-314.
- Gentry, A.H. 1991. The distribution and evolution of climbing plants. *In*: F.E. Putz & H.A. Mooney (eds.). *The Biology of Vines*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 3-49.
- Gerwing, J.J., Schnitzer, S.A., Burnham, R.J., Bongers, F., Chave, J., Dewalt, S.J., Ewango, C.E.N., Foster, R., Kenfack, D., Martínez-Ramos, M., Parren, M., Parthasarathy, N., Pérez-Salicrup, D.R., Putz, F.E. & Thomas, D.W. 2006. A standard protocol for liana censures. *Biotropica* 38(2): 256-261.
- Hegarty, E.E. 1988. Canopy dynamics of lianes and trees in subtropical rain forest. PhD thesis, Department of Botany, University of Queensland, Brisbane.
- Hegarty, E.E. 1991. Vine-host interactions. *In*: F.E. Putz & H.A. Mooney (eds.). *The Biology of Vines*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 357-375.

- Hegarty, E. E. & Caballé, G. 1991. Distribution and abundance of vines in forest communities. In: F.E. Putz & H.A. Mooney (eds.). *The Biology of Vines*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 313-335.
- Hora, R.C. & Soares, J.J. 2002. Estrutura fitossociológica da comunidade de lianas em uma floresta estacional semidecidual na Fazenda Canchim, São Carlos, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 25(3): 323-329.
- Ibarra-Manríquez, G. & Martínez-Ramos, M. 2002. Landscape variation of liana communities in a Neotropical rain forest. *Plant Ecology* 160: 91–112.
- Kim, A.C. 1996. Lianas da Mata Atlântica do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Köeppen, W. 1948. Climatologia: con un Estudio de los Climas de la Tierra. México : Fondo de Cultura Economica. 478 p.
- Laurance, W.F., Pérez-Salicrup, D., Delamônica, P., Fearnside, P.M., D'Ángelo, S., Jerozolinski, A., Pohl, L. & Lovejoy, T.E. 2001. Rain forest fragmentation and the structure of Amazonian liana communities. *Ecology* 82: 105–116.
- Legendre, P. & Legendre, L. 1998. Numerical ecology, 2nd English edn. Elsevier, Amsterdam.
- Lohmann, L. G. 2008. A new generic classification of Bignoniaceae (Bignoniaceae) based on molecular phylogenetic data and morphological synapomorphies. *Annals of Missouri Botanical Garden*, no prelo.
- Londré, R.A. & Schnitzer, S.A. 2006. The distribution of lianas and their change in abundance in temperate forests over the past 45 years. *Ecology*, 87: 2973–2978.
- Longhi, S.J., Brena, D.A., Gomes, J.F., Narvaes, I.S., Berger, B. & Soligo, A.J. 2006. Classificação e caracterização de estágios sucessionais em remanescentes de floresta ombrófila mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS, Brasil. *Ciência Florestal* v. 16, n. 2, p. 113-125.
- Morellato, L.P. & Leitão Filho, H.F. 1996. Reproductive phenology of climbers in a Southeastern Brazilian Forest. *Biotropica* 28(2): 180-191.
- Morellato, L.P. & Leitão Filho, H.F. 1998. Levantamento florístico da comunidade de trepadeiras de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. *Boletim do Museu Nacional do Rio de Janeiro - série botânica* 103: 1-15.

Moreno, J.A. 1961. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura. 42 p.

Pillar, V.D. 2004. MULTIV: Multivariate exploratory analysis, randomization, testing and bootstrap resampling; User's Guide v. 2.3. Departamento de Ecologia, UFRGS, Porto Alegre, Brazil (software e manual disponíveis em [HTTP://ecoqua.ecologia.ufrgs.br](http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br));

Putz, F. E. 1980. Lianas vs. trees. *Biotropica* 12: 224-225.

Putz, F. E. 1984a. How trees avoid and shed lianas. *Biotropica* 16: 19-23.

Putz, F. E. 1984b. The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panama. *Ecology* 65: 1713-1724.

Putz, F. E. & Chai, P. 1987. Ecological studies of lianas in Lambir National Park, Sarawak, Malaysia. *Journal of Ecology* 75: 523-531.

Putz, F.E. 1991. Silvicultural effects of lianas. In: F.E. Putz & H.A. Mooney (eds.). *The Biology of Vines*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 493-501.

Putz, F. E. & Holbrook, N. M. 1991. Biomechanical studies of vines. In: F.E. Putz & H.A. Mooney (eds.). *The Biology of Vines*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 73-97.

Rezende, A.A. & Ranga, N.T. 2005. Lianas da Estação Ecológica do Noroeste Paulista, São José do Rio Preto/Mirassol, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, v.19, n.2, p. 273-279.

Ribeiro, S.B., Longhi, S.J., Brena, D.A. & Nascimento, A.R.T. 2007. Diversidade e classificação da comunidade arbórea da floresta ombrófila mista da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. *Ciência Florestal* v. 17, n. 2, p. 101-108.

Richards, P. W. 1996. *The tropical rain forest: an ecological study*. (2nd edition). Cambridge University Press, Cambridge. 575 pp.

Ritter, M.R., 2002. Taxonomia e biogeografia de *Mikania Willd.* (Asteraceae - Eupatorieae) no Rio Grande do Sul, Brasil. Tese de Doutorado. UFRGS. Porto Alegre. 335 pp.

Schneider, P.R., Brena, D.A., Finger, C.A.G., Longhi, S.J., Hoppe, J.M., Vinadé, L.F., Brum, E.T., Salomão, A.L.F. & Soligo, A. 1989. Plano de manejo para a Floresta Nacional de São Francisco de Paula - RS. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis: Santa Maria, RS. 215 p. (1 mapa).

Schnitzer, S.A. 2005. A mechanistic explanation for global patterns of liana abundance and distribution. *The American Naturalist* 166: 262–276.

Schnitzer, S. A., & Bongers, F. 2002. The ecology of lianas and their role in forests. *Trends in Ecology & Evolution* 17: 223–230.

Schnitzer, S.A., Dalling, J.W. & Carson, W.P. 2000. The impact of liana on tree regeneration in tropical forest canopy gaps: evidence for an alternative pathway of gap-phase regeneration. *Journal of Ecology* 88: 655–666.

Sridhar Reddy, M. & Parthasarathy, N. 2003. Liana diversity and distribution in four tropical dry evergreen forests on the Coromandel coast of south India. *Biodiversity and Conservation* 12: 1609–1627.

Stafleu, F. A. & Cowan, R. S. 1976/1988. Taxonomic Literature. Scheltema & Holkema, Utrecht, 7 vols.

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

Stranz, A. 2003. Análise histórica da Floresta Nacional de São Francisco de Paula (1965-2000): a utilização do sistema de informação geográfica como ferramenta para o monitoramento ambiental. Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Trabalho de Conclusão de Curso. 25 p.

Stranz, A., Diverio, V.T., Fontoura, S.B. & Dutra, T.L. (2000). Monitoramento ambiental: mapeamento de araucária no Estado do Rio Grande do Sul, a partir da Floresta Nacional do IBAMA (São Francisco de Paula, RS). In: 8º Congresso Florestal Estadual do Rio Grande do Sul. *Anais*. Nova Prata, RS.

Streck, E.V., Kampf, N., Dalmolin, R.S.D., Klamt, E., Nascimento, P.C., Schneider, P. 2002. Solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: EMATER/RS, UFRGS. 107p.

Teramura, A. H., W. G. Gold, & I. N. Forseth. 1991. Physiological ecology of mesic, temperate woody vines. In: F.E. Putz & H.A. Mooney (eds.). *The Biology of Vines*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 245–286.

Tibiriça, Y.J.A.; Coelho, L.F.M. & Moura, L.C. 2006. Florística de lianas em um fragmento de floresta estacional semidecidual, Parque Estadual de Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brasil. *Acta Botânica Brasílica*, v.20, n.2, p. 339-346.

Udulutsch, R.G.; Assis, M.A. & Picchi, D. 2004. Florística de trepadeiras numa floresta estacional semidecídua, Rio Claro – Araras, Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 27(1): 125-134.

Venturi, S. 2000. Florística e fitossociologia do componente apoiante-escandente em uma floresta costeira subtropical. Dissertação de Mestrado, Porto Alegre: Instituto de Biociências, - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 110 p.

Vidal, E. & Gerwing, J.J. 2003. Ecologia e manejo de cipós na amazônia oriental. Belém: Instituto do homem e meio ambiente da amazônia – Imazon. 141p.

Vidal, E., Johns, J., Gerwing, J.J., Barreto, P., Uhl, C. 1997. Vine management for reduced impact logging in eastern Amazonia. *Forest ecology and management*, n.98, p. 105-114.

Villwock, J. A. 1998. São Francisco de Paula e o Planalto das Araucárias – um ponto de vista geológico. *Conservação da Biodiversidade & Desenvolvimento sustentável de São Francisco de Paula – Um plano de ação preliminar*. (org.) Martha Richter. Porto Alegre: EDIPUCRS, 106 pp.

## APÊNDICE 1:

**Tabela 1:** Número de unidades amostrais na borda de cada formação com suas respectivas distâncias percorridas (Comprimento em metros). FO – Floresta Ombrófila Mista, PA – Plantação de *Araucaria angustifolia*.

Nº U.A./Formação	Comprimento (m)	Nº U.A./Formação	Comprimento (m)
U.A.1 (FO)	863	U.A.1 (PA)	3275
U.A.2 (FO)	1598	U.A.2 (PA)	498
U.A.3 (FO)	404	U.A.3 (PA)	790
U.A.4 (FO)	862	U.A.4 (PA)	208
U.A.5 (FO)	454	U.A.5 (PA)	199
U.A.6 (FO)	250	U.A.6 (PA)	1545
<b>TOTAL</b>	<b>4431</b>		<b>6515</b>

**Tabela 2:** Número de unidades amostrais no interior de cada formação com suas respectivas distâncias percorridas (Comprimento em metros). FO – Floresta Ombrófila Mista, PA – Plantação de *Araucaria angustifolia*.

Nº U.A./Formação	Comprimento (m)	Nº U.A./Formação	Comprimento (m)
U.A.1 (FO)	161	U.A.1 (PA)	241
U.A.2 (FO)	168	U.A.2 (PA)	30
U.A.3 (FO)	224	U.A.3 (PA)	170
U.A.4 (FO)	163	U.A.4 (PA)	40
U.A.5 (FO)	60	U.A.5 (PA)	181
U.A.6 (FO)	50	U.A.6 (PA)	188
U.A.7 (FO)	60	U.A.7 (PA)	60
U.A.8 (FO)	312		
<b>TOTAL</b>	<b>1198</b>		<b>910</b>

**Figura 1:** Imagem de satélite da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS, Brasil, originado através do programa Google Earth com a localização das unidades amostrais (Repl) de floresta nativa (FO) em azul e Plantação de araucária (PA) em vermelho, no interior (I) e na borda (B) dos fragmentos.



## APÊNDICE 2

**Tabela 1:** Espécies e famílias de trepadeiras amostradas na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS, Brasil e suas características. **Consistência:** H – Herbácea, L – Lenhosa; **Método de escalada (ME):** Apo - Apoiantes sem estrutura específica, Gan – Ganchosas com espinhos ou acúleos, Gav - Gavinhas, Rai - Raízes aéreas aderentes, Vol - Volúvel; **Dispersão (SD):** A - Anemocórica; Z - Zoocórica; T - Autocórica (inclui Barocoria); **Total de indivíduos: FO** – Floresta nativa; **PA** – Plantação de Araucária (apenas os que apresentaram alguma fenofase reprodutiva).

Família/Espécie	Consistência	ME	SD	FO	PA
<b>ALSTROEMERACEAE</b>					
<i>Bomarea edulis</i> (Tussac) Herb.	H	Vol	T	0	1
<b>APOCYNACEAE</b>					
<i>Matelea dusenii</i> Morillo	L	Vol	A	0	1
<i>Orthosia virgata</i> (Poir.) E. Fourn.	H	Vol	A	6	0
<i>Orthosia urceolata</i> E. Fourn.	H	Vol	A	74	49
<i>Oxypetalum cf. pedicellatum</i> Decne.	L	Vol	A	0	2
<i>Oxypetalum mosenii</i> (Malme) Malme	H	Vol	A	1	3
<i>Oxypetalum pannosum</i> Decne.	H	Vol	A	1	1
<i>Oxypetalum wightianum</i> Hook. & Arn.	H	Vol	A	0	5
<i>Tassadia subulata</i> (Vell.) Fontella & E.A. Schwarz	H	Vol	A	69	110
<b>ASTERACEAE</b>					
<i>Baccharis anomala</i> DC.	L	Apo	A	112	93
<i>Baccharis trinervis</i> Pers.	L	Apo	A	0	5
<i>Calea serrata</i> Less.	L	Apo	A	38	94
<i>Mikania burchelli</i> Baker	L	Vol	A	130	83
<i>Mikania hirsutissima</i> DC.	L	Vol	A	1	24
<i>Mikania involucrata</i> Hook. & Arn.	L	Vol	A	50	175
<i>Mikania micrantha</i> Kunth	H	Vol	A	4	10
<i>Mikania oreophila</i> M.R.Ritter & Miotto	H	Vol	A	1	1
<i>Mikania orleansensis</i> Hieron.	L	Vol	A	59	27
<i>Mikania paranensis</i> Dusén	L	Vol	A	6	1
<i>Mikania ternata</i> (Vell.) B.L. Rob.	H	Vol	A	1	0
<i>Mutisia campanulata</i> Less.	L	Gav	A	0	1
<i>Mutisia speciosa</i> Aiton ex Hook.	L	Gav	A	10	3
<i>Piptocarpha notata</i> (Less.) Baker	L	Apo	A	103	89
<i>Vernonia balansae</i> Hieron.	L	Apo	A	8	24
<b>BEGONIACEAE</b>					
<i>Begonia fruticosa</i> A. DC.	H	Rai	A	7	0
<b>BIGNONIACEAE</b>					
<i>Amphilophium crucigerum</i> (L.) L.G.Lohmann	L	Gav	A	14	4
<i>Bignonia cf. sciuripabula</i> (K.Schum.)	L	Gav	A	1	1

L.G.Lohmann						
<i>Dolichandra unguis-cati</i> (L.) L.G.Lohmann	L	Gav	A	21	0	
<i>Dolichandra cf. uncata</i> (Andrews) L.G.Lohmann	L	Gav	A	1	2	
BORAGINACEAE						
<i>Tournefortia breviflora</i> DC.	L	Vol	Z	2	1	
<i>Tournefortia paniculata</i> Vent.	L	Apo	Z	0	3	
CANNABACEAE						
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	L	Gan	Z	22	1	
CONVOLVULACEAE						
<i>Convolvulus crenatifolius</i> Ruiz & Pav.	H	Vol	T	1	2	
CUCURBITACEAE						
<i>Apodanthera laciniosa</i> Cogn.	H	Gav	Z	2	2	
<i>Cayaponia palmata</i> Cogn.	H	Gav	Z	1	1	
<i>Cayaponia pilosa</i> Cogn.	H	Gav	Z	11	4	
<i>Cayaponia cf. tibiricae</i> Cogn.	H	Gav	Z	2	0	
DIOSCORIACEAE						
<i>Dioscorea multiflora</i> Mart. ex Griseb.	L	Vol	A	5	0	
<i>Dioscorea subhastata</i> Vell.	L	Vol	A	13	0	
EUPHORBIACEAE						
<i>Tragia volubilis</i> L.	H	Vol	T	4	12	
FABACEAE						
<i>Senegalia cf. bonariensis</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Seigler & Ebinger	L	Gan	T	14	5	
<i>Canavalia bonariensis</i> Lindl.	L	Vol	T	9	18	
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	L	Vol	A	17	10	
LOGANIACEAE						
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	L	Gan	Z	27	3	
MALPIGHIACEAE						
<i>Heteropterys aenea</i> Gris.	L	Vol	A	0	1	
<i>Heteropterys umbellata</i> A. Juss.	L	Vol	A	23	1	
<i>Tetrapterys mollis</i> Gris.	L	Vol	A	5	12	
MENISPERMACEAE						
<i>Cissampelos pareira</i> L.	H	Vol	Z	2	1	
<i>Disciphania contraversa</i> Barneby	H	Vol	Z	0	2	
PASSIFLORACEAE						
<i>Passiflora actinia</i> Hook.	L	Gav	Z	10	11	
<i>Passiflora caerulea</i> L.	L	Gav	Z	5	3	
PHYTOLACACEAE						
<i>Seguiera aculeata</i> Jacq.	L	Gan	A	19	1	

RANUNCULACEAE

*Clematis dioica* L. L Vol A 22 68

ROSACEAE

*Rubus cf. urticifolius* Poir. L Gan Z 1 0

*Rubus erythrocladus* Mart. L Gan Z 36 38

*Rubus sellowii* Cham. & Schltl. L Gan Z 32 69

RUBIACEAE

*Manettia glaziovii* Wernham H Vol A 1 1

*Manettia pubescens* Cham. & Schltl. H Vol A 6 1

*Manettia tweediana* K. Schum. H Vol A 1 4

*Relbunium hypocarpium* (L.) Hemsl. H Apo Z 6 29

SAPINDACEAE

*Serjania* sp.1 L Gav A 9 29

*Serjania* sp.2 L Gav A 1 13

*Urvillea ulmacea* Kunth L Gav A 0 1

SMILACACEAE

*Smilax cognata* Kunth L Gan/Gav Z 15 31

SOLANACEAE

*Solanum flaccidum* Vell. L Vol Z 12 0

*Solanum inodorum* Vell. L Vol Z 16 1

*Solanum laxum* Spreng. L Vol Z 65 54

TROPAEOLACEAE

*Tropaeolum pentaphyllum* Lam. H Vol Z 2 1

VALERIANIACEAE

*Valeriana scandens* L. H Vol A 1 11

VIOLACEAE

*Anchietea parvifolia* Hallier f. L Vol A 4 13

VITACEAE

*Cissus striata* Ruiz & Pav. L Gav Z 6 4

*Cissus verticillata* (L.) Nicolson & C.E. Jarvis L Gav Z 1 13

---