

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**COMPOSIÇÃO, DISTRIBUIÇÃO E ORGANIZAÇÃO ESPACIAL DAS  
LIANAS EM UMA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM  
SÃO CARLOS – SP.**

**REGIS CATARINO DA HORA**

**SÃO CARLOS – SP**  
**2004**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**COMPOSIÇÃO, DISTRIBUIÇÃO E ORGANIZAÇÃO ESPACIAL DAS  
LIANAS EM UMA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM  
SÃO CARLOS – SP.**

**REGIS CATARINO DA HORA**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós – Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ciências, área de concentração em Ecologia e Recursos Naturais.

**SÃO CARLOS – SP**  
**2004**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

H811cd

Hora, Regis Catarino da.

Composição, distribuição e organização espacial das lianas em uma floresta estacional semidecidual em São Carlos-SP / Regis Catarino da Hora. -- São Carlos : UFSCar, 2004.

74 p.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2004.

1. Ecologia florestal. 2. Distribuição espacial. 3. Floresta estacional semidecidual. 4. Lianas. 5. Serapilheira I. Título.

CDD: 574.52642 (20<sup>a</sup>)

Orientador:

---

Prof. Dr. João Juares Soares

## **Agradecimentos**

Agradeço ao Prof. Dr. João Juarez Soares, por ter me proporcionado a oportunidade de fazer este curso, sempre com todo apoio e pela amizade, durante todo o tempo em que estive na UFSCar.

Ao programa de Pós Graduação: PPG-ERN. Ao pessoal da secretaria: João, Roseli, Renata e Du, sempre prestativos.

Aos amigos do Depto de Botânica: Antônio, Silmara, Gisele, Beatriz, Rosângela, Eugênio e Fernando, pela companhia.

Aos amigos da Biologia, que se prontificaram a me ajudar e enfrentar as lianas: Alan Boccato, Celso, Érico, Marcelo Soares, Alessandro e Fábio. Também aos amigos da Esalq: Renata Udulustch, Marcelo Pinho e Rodrigo pela identificação das espécies arbóreas.

Ao Ademir de Paula, do Depto de Botânica, pela amizade e apoio durante o longo tempo de Federal.

Aos amigos da EMBRAPA-CPPSE: Cidinha, Natal e Gilberto entre outros, pela amizade e apoio para que eu pudesse realizar parte do trabalho.

Ao prof. Carlos Peret nas dicas em estatística.

Ao pesquisador Odo Primavesi (EMBRAPA- CPPSE), pela amizade e apoio sem medir esforços, auxiliando em muito, todo meu trabalho.

Ao amigo Toppa, pelo bate-papo e ajuda na confecção dos mapas.

Ao amigo Fábio “Capilé,” pela atenção e ajuda prestada.

Ao amigo de longa data Alessandro Minillo, e também à Carmem, pelo apoio.

Agradeço a minha família por tudo que tem feito por min. Meu pai Luiz; minha mãe Eunice, meus irmãos, Rerison e Ricardo.

A minha querida namorada Liege, por todo companheirismo, carinho e compreensão.

A CAPES pela bolsa concedida.

A Deus por tudo isso, por tudo que tenho conseguido.

## Resumo Geral

As lianas têm se tornado objeto de estudo de muitos autores no decorrer desses últimos anos. O conhecimento desse grupo vegetal é ainda pouco explorado, quer seja na sua biologia e principalmente na sua ecologia e interações nas florestas onde estão presentes. É ainda maior o interesse ligado principalmente a temas que envolvam o manejo de fragmentos. Neste sentido este estudo somando ao estudo que já havia sido realizado na Fazenda Canchim teve o objetivo de avaliar a abundância, a distribuição e organização das lianas em uma floresta estacional semidecidual. No levantamento de dados foram instaladas 10 parcelas com 10 x 50 m em pontos da borda e interior do fragmento, onde os indivíduos de lianas com diâmetro igual ou maior a 1 cm, e de arbóreas com diâmetro igual ou superior a 5 cm, a 1,3 m de altura foram amostrados. Mediu-se ainda a altura, e o diâmetro das copas dos indivíduos arbóreos e para as lianas verificou-se o hospedeiro em que se instalava e ainda em que pontos estavam fixas. Como hospedeiros foram classificados os indivíduos arbóreos com DAP igual ou maior a 5 cm, indivíduo arbóreo com DAP menor que 5 cm e outra liana servindo como suporte. Os pontos de fixação foram classificados em: copa, liana e mais de um ponto de apoio. Estudou-se ainda a participação das lianas na composição da serapilheira da floresta. Para a coleta da serapilheira foram instalados no interior da mata 23 coletores com tamanho 50 x 50 cm suspensos 50 cm acima do solo. Como resultado dos estudos realizados na borda e no interior da floresta foram encontrados 2.150 indivíduos e 60 espécies de lianas e 476 indivíduos de arbóreos. O número de lianas no geral presentes na borda foi maior que no interior do fragmento, sendo 901, aquelas presentes sobre as copas na borda e 733 sobre as copas no interior do fragmento. As alturas dos indivíduos arbóreos da foram significativamente correlacionados com o número de lianas na borda ( $r = 0,81$ ;  $P = 0,09$ ) mas não para o interior ( $r = -0,71$ ;  $P = 0,17$ ), respectivamente. O tamanho da copa não foi significativo para o número de lianas na borda e interior ( $r = -0,30$ ;  $P = 0,68$  e  $r = -0,80$ ;  $P = 0,13$ ). O índice de agregação, para os indivíduos arbóreos na borda indicou uma distribuição agregada, e aleatória no interior da floresta. Para as lianas este índice indicou distribuição agregada, a qual é favorecida muitas vezes por outras lianas já estabelecidas sobre o hospedeiro. As parcelas analisadas com relação aos descritores estruturais de número de lianas, número de arbóreas, número de arbóreas com lianas, tamanho médio dos diâmetros, das alturas e das copas, através de análise de componentes principais, não indicou distinção de grupos, separando tais parcelas em conjunto de borda e de interior. Contudo, a análise de correspondência feita para as espécies de lianas em relação às parcelas, indicou que algumas espécies são preferencialmente distintas por habitats de borda e de interior. A serapilheira analisa quinzenalmente, resultou num total de  $12.220 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$ . Deste total a fração de folhas contribuiu com  $7.750 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , sendo 18,96% correspondente a folhas de lianas. A produção de serapilheira por folhas de lianas acompanhou o período de emissão de flores e frutos das principais espécies deste grupo. Contudo as espécies de lianas não apresentaram um padrão definido para a produção de folhas. Mais estudos sobre as lianas ainda precisam ser realizados, abordando as relações com as espécies arbóreas, somando-se assim resultados que auxiliem na melhor forma de conduzir processos de manejo principalmente para fragmentos de florestas estacionais semidecíduais.

## Abstract

Many authors did increasingly study lianas in the last years. This group of plants is scarcely known from the point of view of biology, and mainly ecology and their interactions in forests. Great interest remains on aspects related to forest fragment management. Therefore, the main goal of this study was to continue the preliminary survey on occurrence of lianas in a semideciduous tropical forest fragment, in São Carlos-SP, Brazil, measuring occurrence, distribution and organization. At the forest border and inner sites ten 10 x 50 m plots were established, where liana with a diameter equal or greater than 1 cm, and trees with a diameter equal or greater than 5 cm, at 1,3 m from ground surface, were identified and measured. Height and crown diameter of trees were measured, and the host and the host parts where liana did settle were identified. As hosts were considered trees with a diameter at breast height (DBH) equal or greater than 5 cm, trees smaller than 5 cm at DBH, and lianas used as stand. Settle points were: crown, liana and more than one settle point. Also the partaking of liana on forest litter composition were studied. For this survey, 23 collectors with 50 x 50 cm hanging 50 cm above ground surface were used. As result, 60 species with 2,150 lianas, and 476 trees were found. In general, number of liana at the border were greater than at the inner sites, being 901 on border crown and 733 on inner crown. Tree diameter and height were significantly correlated with number of liana at the border ( $r = 0.81$ ;  $P = 0.09$ ), but not at the inner sites ( $r = -0.71$ ;  $P = 0.17$ ). Crown size was not significantly correlated with number of liana at the border and inner plots (respectively  $r = -0.30$ ;  $P = 0.68$  and  $r = -0.80$ ;  $P = 0.13$ ), but with no difference between the sites. The aggregation index did show an aggregated distribution for trees at the border sites, and randomized at the inner plots. For lianas, this index points to an aggregated distribution, many times favored by previous liana settling the host. Evaluation of the structural descriptors like number of liana, number of trees, number of trees with liana, mean stem diameter, tree height and crown size, using the main component analysis, did not find differences between border and inner plots. Although the correspondence analysis for liana related to the site, did point to some species more specific to border or to inner plot habitats. Litter measurements, each 15-days, yielded up to  $12.220 \text{ kg ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$ . Leaves did contribute with  $7,750 \text{ kg ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$ , 18.96% being liana leaves. Litter yield of liana leaves was related to the period of flowering and fruiting from their main species. Although there was no clear standard for leaf litter fall. Further studies are needed on the relation with tree species, to allow better management mainly of semideciduous forest fragments.

## **Introdução geral**

As lianas contribuem significativamente para a grande riqueza das florestas tropicais (Putz 1984). Contudo poucos estudos são realizados abordando lianas, as quais são muitas vezes negligenciadas em levantamentos florísticos (Gentry 1991).

Nas florestas tropicais ocorrem com grande variedade de formas e tamanho aumentando a diversidade da flora (Gentry 1991). O conhecimento da ecologia de lianas é ainda pouco explorado (Jacobs 1976). Os estudos geralmente abordam a florística, que apesar de grande variedade, apresenta também, um alto grau de endemismo (Kim 1996). A ocorrência de lianas é muitas vezes relacionada a fatores específicos de cada área como número de clareiras (Putz 1984) e suportes disponíveis, que pode ser tão importante quanto à disponibilidade de luz (Putz 1984) ou qualidade do solo (Baufour & Bond 1989).

Lianas estão muito relacionadas á áreas de clareiras (Putz 1984) o que em muitos casos pode ser prejudicial para a dinâmica da floresta (Martins 1999) sendo necessário medidas de manejo para controle sobre as espécies arbóreas (Engel 1998, Rozza 2003). As lianas crescem muito rapidamente sombreando as árvores hospedeiras alterando a taxa de crescimento das mesmas (Putz & Chai, 1987, Hegarty 1991). O crescimento de árvores em conjunto formando um dossel pode evitar a proliferação de lianas abaixo de suas copas, por outro lado isso pode fazer com que as lianas que estão sobre uma árvore passem com mais facilidade para outra (Hegarty 1991) e ao caírem essas árvores aumentam o tamanho da clareira.

Por outro lado a contribuição das lianas com a biomassa é relativamente alta para ciclagem nessas florestas (Putz & Windsor 1987), além de fornecimento de



alimento para fauna em época de seca, em florestas semidecíduas (Morellato & Leitão-Filho 1996) e também com uma grande proporção na transpiração (Reston & Nepstad *in* Schitzer & Bongers 2002).

No Brasil os estudos com lianas são recentes a maioria desenvolvidos na região amazônica e no estado de São Paulo onde a redução das florestas, principalmente as florestas estacionais semidecíduais, que restritas a pequenos fragmentos estão invadidas com grande quantidade de lianas que em muitos casos pode até comprometer a manutenção de tais sistemas.

Este estudo vem somar ao trabalho ao desenvolvido anteriormente (Hora 1999), com uma abordagem ecológica, propõe trazer novos conhecimentos sobre o comportamento das lianas em um fragmento de floresta estacional semidecidual, diante de tantas dúvidas que existe a respeito desse grupo de plantas, principalmente de como conciliar a diversidade e benefícios, mas com o bom desenvolvimento da floresta.

## Referências Bibliográficas

- BALFOUR, D. A. & BOND, W. J 1993. Factors limiting climber distribution and abundance in a southern African forest. *Journal of Ecology* 81:93-99.
- ENGEL, V.L.; FONSECA, R.C.B. & OLIVEIRA, R.E. 1998. Ecologia de lianas e o manejo de fragmentos florestais. *Série Técnica IPEF* 12:43-64.
- GENTRY, A. H. 1991. The distribution and evolution of climbing plants. *In* The biology of vines, (F.E Putz & H. A. Mooney, eds). Cambridge University Press Cambridge, p.3-50.
- HORA, R.C. 1999. Composição florística e aspectos da estrutura da comunidade de lianas em uma mata mesófila semidecídua na Fazenda Canchim, São Carlos – SP. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- JACOBS, M. 1976. The study of lianas. *Flora Malesiana Bulletin* 29:2610-2618.
- Kim, A. C. 1996. Lianas da mata Atlântica do estado de São Paulo. Dissertação e Mestrado. UNICAMP, Campinas.
- MARTINS, S.V. 1999. Aspectos da dinâmica de clareiras em uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. Tese de Doutorado. Unicamp. Campinas.
- MORELLATO, P.C. & LEITÃO-FILHO, H.F. 1996. Reproductive phenology of climbers in a Southeastern Brazilian Forest. *Biotropica* 28: 180-191.
- PUTZ F.E. 1984, The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panama. *Ecology* 66:1713-1724.
- 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. & WINDSOR, D.M. 1987. Liana phenology on Barro Colorado Island, Panama. *Biotropica* 19: 334-341.
- ROZZA, A. F. 2003. Manejo e regeneração de trecho degradado de floresta estacional semidecidual: Reserva Municipal de Santa Genebra, Campinas, SP. Tese de Doutorado. Unicamp. Campinas.
- SCHNITZER, S.A. & BONGERS, F. 2002. The ecology of lianas and their role in forests. *Trends Ecology & Evolution* 17:223-230.

## SUMÁRIO

Resumo.....	i
Abstract.....	ii
Introdução geral.....	iii
Referências Bibliográficas.....	v
<b>CAPÍTULO 1: Organização espacial das lianas e relações na ocupação do hospedeiro em uma floresta estacional semidecidual em São Carlos – SP. ....</b>	<b>1</b>
Resumo.....	2
Abstract.....	2
1. Introdução.....	3
2. Material e métodos.....	6
3. Resultados.....	10
4. Discussão.....	23
5. Referências Bibliográficas.....	28
<b>CAPÍTULO 2: Abundância e distribuição de lianas nas copas em espécies arbóreas em uma floresta estacional semidecidual em São Carlos - SP.....</b>	<b>31</b>
Resumo.....	32
Abstract.....	32
1. Introdução.....	33
2. Material e Métodos.....	35
3. Resultados.....	38
4. Discussão.....	49
5. Referências Bibliográficas.....	52

<b>CAPÍTULO 3: Contribuição das lianas na produção de serapilheira em um</b>	
fragmento de floresta estacional semidecidual em São Carlos - SP.....	54
Resumo.....	55
Abstract.....	55
1. Introdução.....	56
2. Material e Métodos.....	58
3. Resultados .....	60
4. Discussão.....	66
5. Referências Bibliográficas.....	71

## **CAPÍTULO 1**

**Organização espacial das lianas e relações na ocupação do hospedeiro  
em uma floresta estacional semidecidual em São Carlos – SP.**

## ABSTRACT

Spatial organization of liana and their relationship with host settlement were studied in a semideciduous tropical forest in São Carlos-SP, Brazil. Ten 10 x 50 m plots were surveyed, being five at the border and five at the inner site of the forest fragment. All trees with a stem diameter equal or greater than 5 cm and all lianas with a diameter equal or greater than 1 cm were measured at 1.3 m from ground surface. Relations of liana with hosts were observed, comparing border and inner site plots. A total of 2.150 individuals and 60 liana species were found. Host trees were 478 representing 95 species. Liana showed an aggregated distribution in the inner and border plots. The greatest occurrence was of liana settling more than one point, followed by these on tree crowns only, and on other liana. There was a relationship with number of liana and tree stem diameter and height to edge plots. Relation of plots with structural descriptors, as calculated using similarity dendrograms and the principal components analysis, pointed to no significant difference between border and inner site plots. However, distribution of liana species, studying the number of occurrences related to the main sites, showed that some species did occur preferentially in a specific site.

## RESUMO

A organização espacial das lianas e as relações na ocupação do hospedeiro foram analisadas em uma floresta estacional semidecidual. Dez parcelas de 10 x 50 m foram instaladas, sendo cinco na borda e cinco no interior do fragmento. Nessas parcelas, todos indivíduos arbóreos com diâmetro maior ou igual a 5 cm e todas as lianas com diâmetro maior ou igual a 1 cm foram amostrados a 1,3 m de altura do solo. Verificaram-se relações das lianas com o hospedeiro, comparando as parcelas de borda e interior. Encontrou-se um total de 2.150 indivíduos e 60 espécies de lianas. As arbóreas que serviram como suporte foram 478 indivíduos e 95 espécies. As lianas apresentaram uma distribuição agregada tanto na borda quanto no interior do fragmento. O número de lianas fixas sobre mais de um local de fixação foi o maior encontrado, seguido por aquelas que fixaram somente na copa, e por último, aquelas que fixaram sobre outras lianas. A relação entre a altura e diâmetro do tronco dos indivíduos arbóreos e o número de lianas encontradas foi significativa para as bordas. A relação das parcelas com os descritores estruturais, realizado por meio de dendrograma de similaridade e análise de componentes principais, distinguindo os ambientes de borda e interior, mostrou que não houve diferença entre os grupos. Contudo, a distribuição das espécies do número de ocorrência relacionada com os grupos de parcelas, mostrou que algumas espécies estão preferencialmente localizadas em determinados locais.

## Introdução

O estudo sobre a distribuição de lianas é uma importante maneira de se conhecer os tipos de associações com árvores e indicar que fatores aumentam ou inibem o estabelecimento e distribuição das mesmas (Clark & Clark 1990, Campbell & Newbery 1993). Além disso, o estudo das associações é essencial para fornecer informações ecológicas e recomendações sobre como prevenir e mitigar os impactos negativos das lianas sobre as árvores onde estão inseridas (Putz 1991).

O número de lianas sobre uma árvore pode estar relacionado não somente às características fisionômicas desta, mas também ao fato da árvore estar localizada em uma área com alta densidade de espécies de lianas. Informações sobre as lianas e o local de estudo são necessárias para descrever a distribuição das lianas sobre árvores na floresta (Perez-Salicrup *et al.* 2001).

Em florestas tropicais, a densidade de lianas aumenta em áreas de clareiras, onde elas formam grupos. Contudo, a densidade de lianas com diâmetros  $\geq$  a 5 cm tende a ser baixa em grandes clareiras, pois não existem muitas árvores próximas, que garantam “grandes suportes potenciais” para que as mesmas possam fixarem (Hegarty & Caballé 1991).

A presença de lianas é muitas vezes associada ao sombreamento e peso de biomassa sobre as árvores (Putz 1984). Smith (1973) apresentou que a interligação das copas por lianas pode ser vantajosa ao dar estabilidade contra o efeito mecânico causado pelo vento. No entanto, contradiz a maioria dos estudos que mostram que a união das copas por lianas tem efeito contrário, pois aumenta o número de árvores que caem quando forma uma clareira (Putz 1984, Vidal *et al.* 1987). A maioria das árvores que caem formando clareiras em florestas tropicais são aquelas cobertas de lianas e que apresentam também, maiores áreas basais, quando comparadas às demais que



permanecem em pé. Assim, é como se os efeitos do sombreamento e peso formado com a carga de lianas aumentassem a probabilidade de queda dessas árvores (Putz 1984).

Em geral, a biomassa de lianas sobre as copas forma uma única camada, produzindo um eficiente tapete de interceptação de luz sobre a copa das árvores onde estão inseridas (Avalos *et al.* 1999). A proporção da área das copas ocupadas por lianas varia entre espécies arbóreas (Alvira *et al.* 2004), embora grandes árvores possam ser menos susceptível à escalada por lianas uma vez que as lianas que estão presentes cresceram diretamente do chão, sem nenhuma outra ligação, juntamente com o rápido espessamento do tronco (Putz 1984). A colonização por lianas vindas de copas de árvores vizinhas é muito freqüente, porém, a redução de copa exposta à árvores adjacentes e caules com poucos galhos baixos pode tornar menos susceptível a invasão lateral e determinar a vulnerabilidade de uma árvore ser invadida por lianas (Putz 1984, Baufor & Bond 1993). Lianas podem também colonizar as árvores escalando outras lianas, pois, uma vez que uma liana se estabelece em uma árvore, aumenta a probabilidade de outras também colonizarem (Putz 1982).

Árvores com grandes diâmetros não influenciam a densidade ou número de espécies de lianas, embora sejam competidoras diretas com as lianas por luz e nutrientes além de produzirem efeito indireto como competidora com outras árvores hospedeiras de lianas (Nabe-Nielsen 2001). A infestação de lianas em uma árvore pode ser melhor descrita pela densidade de lianas (Alvira *et al.* 2004), já que apresentam espacialmente uma correlação positiva, devido à tendência de reprodução clonal, por meio dos caules (Nabe-Nielsen 2001), como em clareiras (Alvira *et al.* 2004), onde caules caídos se enraízam formando novos indivíduos com diâmetros de mesmo tamanho (Hora & Soares 2001). A presença de grandes lianas sobre grandes árvores está provavelmente

relacionada ao crescimento simultâneo desde o início do desenvolvimento (Nabe-Nielsen 2001).

As lianas procuram o dossel em busca de luz (Putz 1994) e possuem uma capacidade fisiológica muito grande para adaptação a diferentes níveis de luz (Castellanos *et al.*1989). A fragmentação e o surgimento de clareiras em florestas tropicais, com formação de diferentes habitats, têm sido muito favoráveis ao aumento da diversidade de lianas (Schnitzer & Bongers 2002), como é o caso de bordas comparado ao interior da floresta (Laurence *et al.*2001). A composição da vegetação é diferente entre borda e interior (Williams-Limeira 1990), devido ao surgimento de plantas jovens de lianas mais abundantes nas bordas da floresta e bordas de clareira (Putz 1984).

O presente estudo pretende verificar a intensidade da ocupação de lianas na borda e no interior do fragmento, comparando características da estrutura das árvores e testar a hipótese: quanto mais diversificado o hábitat, onde a altura, o tamanho da copa e diâmetro do caule, dos indivíduos arbóreos, condicionam maior disponibilidade de suportes, maior é a abundância e diversidade de lianas.

## Material e métodos

O estudo foi realizado em uma floresta estacional semidecidual localizada na Fazenda Canchim – Embrapa Pecuária Sudeste, a 21°57'S e 47°50'W e a uma altitude média de 850 m, com uma área aproximada de 112 ha. Na floresta, foram marcados 10 parcelas de 10 x 50 m de comprimento, sendo instaladas cinco em bordas, e cinco no interior do fragmento distante 100 metros de qualquer limite externo (figura 1). As parcelas de borda foram distribuídas em pontos onde a floresta não havia sofrido queimada e nem onde encontrava-se próximo ao córrego que corta o fragmento e foram classificadas em “i” para interior e “b” para borda. As parcelas (3i, 4i e 5i), foram instaladas a partir das parcelas de borda (1b, 4b e 5b), as demais, foram distribuídas ao acaso, a partir da trilha que cruza o fragmento. As parcelas de borda foram dispostas de maneira que o maior comprimento ficou paralelo às margens. Considerou-se como sendo interior qualquer ponto tomado a 100 metros distante da borda ou limite externo.

Nas parcelas, foram amostrados todos indivíduos arbóreos com diâmetro igual ou superior a 5 cm, à altura do peito (DAP = 1,3 m), sendo medidos o diâmetro do caule, a altura e o maior diâmetro da copa. O perímetro dos caules foi medido com fita métrica e a altura foi estimada visualmente, sendo utilizada uma tesoura de alta poda como referência para comparação. O diâmetro da copa foi medido com uma trena na maior extensão da projeção da copa no chão.

Dentro das parcelas, também foram amostrados todos indivíduos de lianas com diâmetro maior ou igual a 1 cm, distante a 1,3 m da base do caule fixa ao chão. Os indivíduos foram numerados e seus diâmetros medidos com um paquímetro, ou com fita métrica. O suporte em que cada liana se fixava, e em que parte desse suporte estava fixada, foram anotados. Quanto ao tipo de suporte, foram classificados em quatro grupos: árvores com diâmetro  $\geq$  a 5 cm; árvores com diâmetro  $<$  que 5 cm; outra liana

como suporte e vários suportes (mais de um indivíduo servindo de suporte a uma mesma liana). Em relação ao local de fixação, foram determinados três tipos: quando as lianas se prendiam diretamente sobre a copa; quando estavam somente sobre outra liana e quando estavam sobre mais de um local de apoio como: caule e copa, liana e copa, árvores com diâmetro < que 5 cm e copa.

Foram consideradas lianas, plantas que necessitavam de apoio para desenvolvimento e que estavam enraizadas no solo, sejam escandentes (sem estruturas preensoras), volúveis (enrolam em torno do suporte) ou aquelas que utilizam estrutura de fixação, como por exemplo, gavinhas. Para a amostragem, um indivíduo de liana foi considerado a cada caule enraizado, imergindo com parte vegetativa (Hora 1999).

Todos indivíduos de lianas e arbóreos foram identificados no local e os casos não identificados em campo, foram coletados para posterior identificação e consulta nos herbários Hufscar e Esalq/USP.

O diâmetro do caule, altura e tamanho da copa dos indivíduos arbóreos, foram correlacionados com o número de indivíduos lianas sobre, por meio de análise de correlação de Pearson ( $\alpha = 0,05$ ).

A distribuição dos indivíduos de lianas e dos indivíduos arbóreos foi medida por meio do Índice de Dispersão de Morisita (Krebs, 1989) definido :

$$\text{Índice de Dispersão} = Id = n \left[ \frac{\sum \chi^2 - \sum \chi}{(\sum \chi)^2 - \sum \chi} \right]$$

Em que:  $n$  = tamanho da amostra

$\sum \chi$  = soma dos quadrados das contagens =  $\chi_1 + \chi_2 + \chi_3 + \dots$

$\sum \chi^2$  = quadrado da soma dos quadrados das contagens =  $\chi_1^2 + \chi_2^2 + \chi_3^2 + \dots$

A significância do Índice de dispersão de Morisita ( $I_d$ ) foi testada por meio do teste F para significância do  $I_d$  ( $gl = n$ ;  $p < 0,05$ ) segundo Poole 1974.

$$F = \frac{I_d(N - 1) + n - N}{n - 1}$$

Em que:  $I_d$  = Índice de dispersão de Morisita

$n$  = número de parcelas

$N$  - número total de indivíduos encontrados em todas as  $n$  parcelas

O valor calculado de F é comparado com o valor da tabela de F, com  $n-1$  graus de liberdade para o numerado e infinito ( $\infty$ ) para o denominador.

As parcelas foram comparadas em um dendrograma de similaridade por meio do coeficiente de Spearman, e agrupamento com média de grupo (Programa Multi Variate Statistical Package – MVSP 3.11).

Foi realizada análise de discriminante e análise de componentes principais (Programa XLSTAT 7.1), para as parcelas, relacionando com as variáveis: número total de indivíduos de lianas, número total de indivíduos arbóreos, número total de indivíduos arbóreos com lianas, média dos diâmetros dos indivíduos arbóreos, média das alturas dos indivíduos arbóreos e média dos tamanhos das copas. Realizou-se ainda, análise de correspondência, buscando verificar a relação da abundância das espécies de lianas com as parcelas de borda e de interior (Programa Multi Variate Statistical Package, - MVSP 3.11).

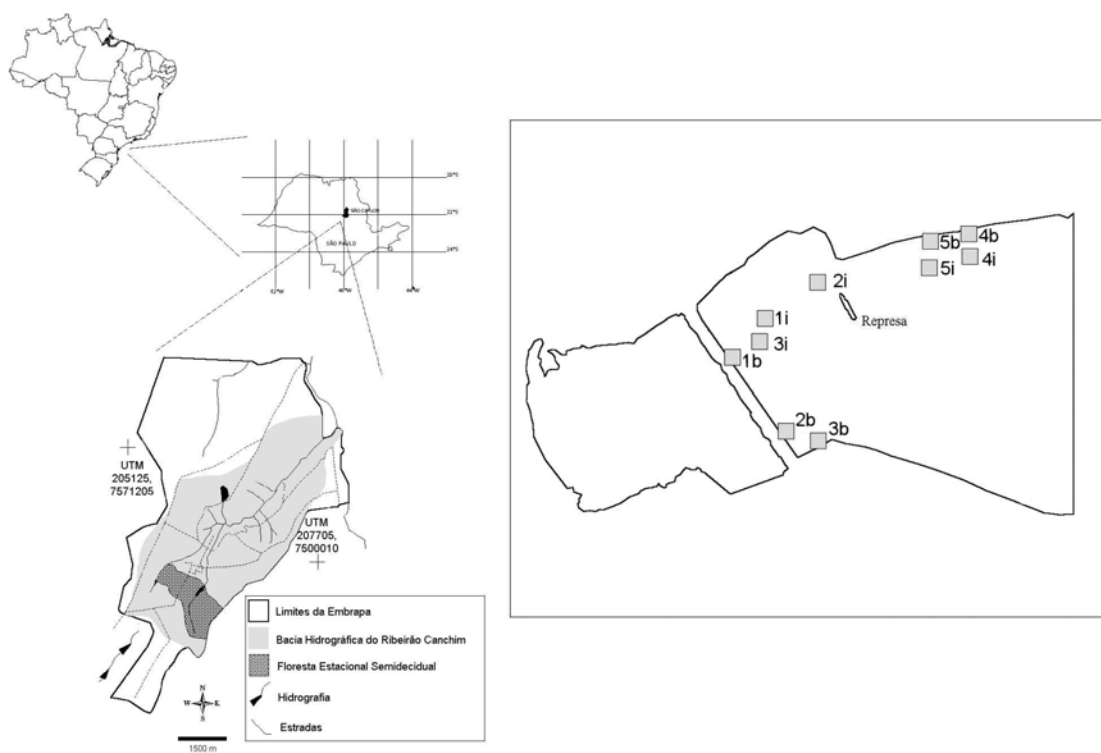


Figura 1. Área de estudo. Fazenda Canchim, floresta estacional semidecidual. Croqui com os pontos onde foram instaladas as unidades de amostragem.

## Resultados

Foram encontrados ao todo 60 espécies e 2.150 indivíduos de lianas (tabela 1) e 478 indivíduos arbóreos pertencentes a 95 espécies.

O número de espécies de lianas encontradas nas parcelas em relação ao número de indivíduos arbóreos mostrou-se significativo ( $r = 0,74$ ,  $P = 0,01$ ), mas não para o número de espécies arbóreas ( $r = 0,10$ ,  $P = 0,77$ ). Nas parcelas de borda, foram encontrados 1.075 indivíduos e, no interior, 903 indivíduos, sobre os indivíduos arbóreos com diâmetros  $\geq$  a 5 cm. O número de espécies de lianas identificadas nas parcelas de bordas foi de 45 espécies e no interior 39, sendo 13 espécies amostradas somente no interior e 16 somente nas parcelas de borda.

Tabela 1. Espécies de lianas, amostradas com diâmetros de caule  $\geq$  a 1 cm, a 1,3 m do chão, em levantamento realizado na Floresta Estacional Semidecidual da Fazenda Canchim – Embrapa, São Carlos – SP.

---

### Famílias/Espécies

---

#### AMARANTHACEAE

*Pfaffia paniculata* (Mart.) Kuntze

#### APOCYNACEAE

*Condylocarpon isthmicum* (Vell.) A.DC.

*Forsteronia australis* Müll. Arg.

*Forsteronia* cf. *pubescens* A. DC.

#### ASTERACEAE

*Mikania* sp. 1

*Mikania* sp. 2

#### BIGNONIACEAE

*Adenocalymna bracteatum* (Cham.) DC

continuação

---

Famílias/Espécies

---

BIGNONIACEAE

*Adenocalymna marginatum* (Cham.) DC.

*Amphilophium vauthieri* DC.

*Anemopaegma chamberlaynii* (Sims) Bureau & K. Schum.

*Arrabidaea* cf. *mutabilis*

*Arrabidaea selloi* (Spreng.) Sandwith

*Arrabidaea triplinervia* (Mart. ex A. DC.) Baill. ex Bureau

*Clytostoma campanulatum* (Cham.) Bureau & K. Schum.

*Friedericia speciosa* Mart.

*Lundia obliqua* Sond.

*Macfadyena unguis-cati* (L.) A.H. Gentry

*Mansoa difficilis* (Cham.) Bureau & K. Schum.

*Melloa quadrivalvis* (Jacq.) A.H. Gentry

*Pithecoctenium crucigerum* (L.) A.H. Gentry

*Stizophyllum perforatum* (Cham.) Miers

*Pyrostegia venusta* (Ker-Gawl). Miers

*Tynanthus elegans* (Cham) Miers

CACTACEAE

*Pereskia aculeata* Mill.

CUCURBITACEAE

Cucurbitaceae sp. 1

DILLENACEAE

*Davilla rugosa* Poir.

EUPHORBIACEAE

*Dalechampia brasiliensis* L.

HIPPOCRATEACEAE

*Hippocratea volubilis* L.

*Pristimera andina* Miers

LEGUMINOSAE

*Acacia paniculata* Willd.



continuação

---

Família/Espécie

---

LEGUMINOSAE

*Acacia plumosa* Lowe

*Bauhinia microstachia* (Raddi) Macbr.

*Dalbergia frutescens* (Vell.) Britton

*Machaerium dimorphandrum* Hoehne

LOGANIACEAE

*Strychnos* sp.

MALPIGHIACEAE

*Dicela bracteosa* (A. Juss) Griseb

*Heteropterys* sp. 1

*Heteropterys* sp. 2

Malpighiaceae sp.1

Malpighiaceae sp. 2

*Mascagnia anisopetatala* (A. Juss) Griseb

*Stigamaphyllon lalandinaum* A. Juss.

*Tetrapteryx chlorocapha* A. Juss

*Tetrapteryx* sp.

RHAMNACEAE

*Gouania inornata* Reissek

*Gouanaia virgata* Reissek

RUBIACEAE

*Chiococca alba* (L.) Hitch.

SAPINDACEAE

*Serjania caracassana* (Jacq.)Willd.

*Serjania laruotteana* Cambess.

*Thinouia mucronata* Radlk.

*Urvillea laevis* Radlk.

*Urvillea ulmaceae* Kunth.

continuação

Família/Espécie

TRIGONIACEAE

*Trigonia nivea* Cambess.

INDETERMINADA

Indeterminada 1

Indeterminada 2

Indeterminada 3

Indeterminada 4

Indeterminada 5

Indeterminada 6

Indeterminada 7

A comparação dos diâmetros dos indivíduos arbóreos do interior e da borda, apresentou diferença significativa ( $P = 0,020$ ). Os diâmetros foram agrupados em classes de cinco em cinco centímetros (figura 2), sendo a classe de menor diâmetro (5 a 10 cm) a mais numerosa em indivíduos, ocorrendo 137 nas parcelas de interior (53,72%) e 89 nas parcelas de borda (39,91%).

O total de indivíduos arbóreos com diâmetros acima de 10 cm nas parcelas de borda (134) é muito maior se comparado com os demais indivíduos dessas parcelas, e maior também, se comparado com o total dos indivíduos das parcelas de interior (118), o que pode estar relacionado com o processo de formação do fragmento.

O teste de agregação de Morisita, aplicado para verificar a distribuição dos indivíduos arbóreos, indicou distribuição aleatória nas parcelas de interior, onde o índice foi,  $I_d = 1,01$  ( $F = 1,65$ ;  $p < 0,05$ ) e distribuição agregada para os indivíduos de borda, com  $I_d = 1,04$  ( $F = 2,65$ ;  $p < 0,05$ ). Para os indivíduos de lianas, o índice indicou agregação tanto nas parcelas de borda como de interior, com valores iguais de  $I_d = 1,24$ , e ( $F = 60,04$ ;  $p < 0,05$ ) e ( $F = 70,84$ ;  $p < 0,05$ ) respectivamente para borda e interior.

Quanto ao local de fixação, observou-se que 7,6% das lianas estavam fixas diretamente nas copas nas parcelas de borda e 11,8% nas parcelas de interior, enquanto que 3,1% estavam fixas sobre outra liana nas parcelas de borda e 3,0% nas parcelas de interior. A maioria das lianas observadas, tanto na borda quanto no interior, estava fixa em mais de um tipo de suporte (tabela 2).

A relação do número de lianas, com o diâmetro dos troncos dos indivíduos arbóreos nas parcelas de borda e de interior, mostrou-se significativo somente para a borda (figuras 3 e 4).

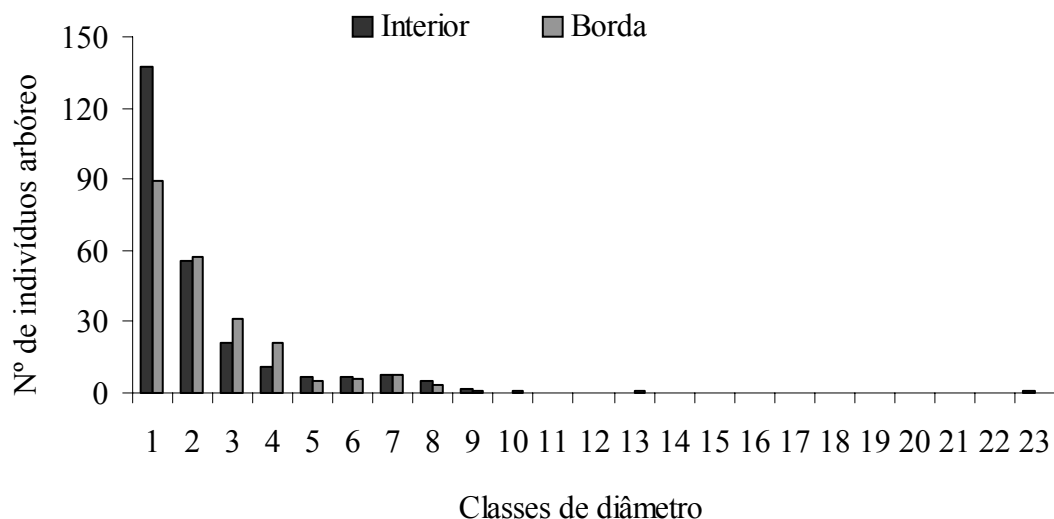


Figura 2. Número de indivíduos por classes de diâmetro dos indivíduos arbóreos amostrados nas parcelas de borda e de interior na floresta estacional semidecidual na Fazenda Canchim – Embrapa, São Carlos – SP.

Do total de indivíduos arbóreos nas parcelas de interior, 150 foram encontrados com a presença de lianas sobre as copas. Nas parcelas de borda, esse número foi próximo, sendo encontrados 153 indivíduos. No interior do fragmento, 39,6% das árvores não apresentaram lianas fixas sobre seus troncos ou copa, enquanto que nas bordas, esse valor foi de 29,1%.

Os maiores números de lianas para um único indivíduo foram de 28 e 33 para dois indivíduos presentes no interior, com diâmetros das classes de 40 - 45 cm e 120 - 125cm, respectivamente. Nas parcelas de borda, os maiores números de lianas sobre um indivíduo foram 52 e 62 para arbóreas com diâmetros na classe de 40 - 45 e 30 - 35, respectivamente.

Tabela 2. Relação das lianas encontradas em diferentes locais de fixação em levantamento nas parcelas de borda e de interior na floresta estacional semidecidual da Fazenda Canchim – Embrapa, São Carlos – SP.

Local de fixação	Borda		Interior	
	Nº de lianas	%	Nº de lianas	%
Somente na copa	156	13,39	257	26,09
Somente em outra liana	58	4,98	60	6,09
Somente no caule	12	1,03	4	0,41
Suporte fora da parcela	101	8,67	114	11,57
Árvores com $\phi < \text{que } 5 \text{ cm}$	22	1,89	18	1,83
Vários tipos de suportes	816	70,04	532	54,01
Total	1165	100	985	100

A altura dos indivíduos arbóreos foram correlacionados com o número de lianas presentes nos respectivos indivíduos. A correlação foi significativa para a borda, mas não para o interior (figuras 5 e 6).

O resultado da análise de discriminantes com o objetivo de verificar a distinção entre as parcelas de borda e as de interior, não foi significativo ( $P = 0,96$ ;  $\alpha = 0,05$ ).

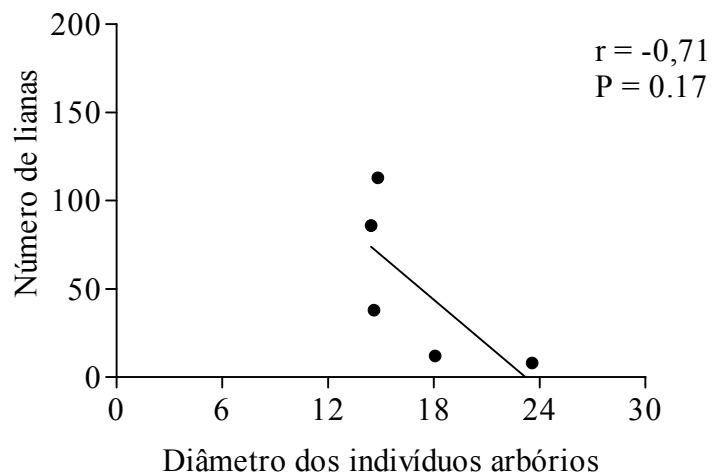


Figura 3. Número de lianas em relação à média do diâmetro (cm) dos indivíduos arbóreos amostrados nas parcelas de interior na Floresta Estacional Semidecidual na Fazenda Canchim – Embrapa, São Carlos – SP (Pearson,  $\alpha = 0,05$ ).

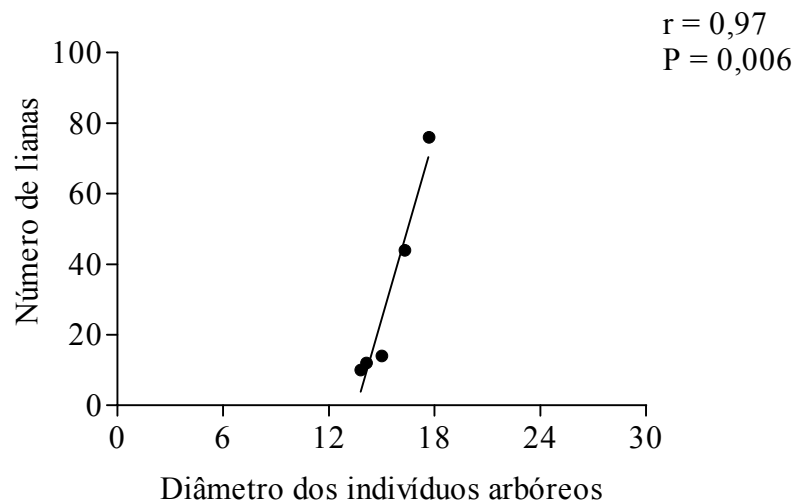


Figura 4. Número de lianas em relação à média do diâmetro (cm) dos indivíduos arbóreos amostrados nas parcelas de borda na Floresta Estacional Semidecidual na Fazenda Canchim – Embrapa, São Carlos – SP (Pearson,  $\alpha = 0,05$ ).

A análise de similaridade entre as parcelas quanto aos parâmetros de características estruturais, não apresentou o agrupamento entre as parcelas encontradas nas bordas entre si, nem mesmo, entre as parcelas que são de interior (figura 7). Os

valores encontrados na similaridade foram altos, acima de 90%, indicando, grande semelhança entre as todas as parcelas, por meio das variáveis analisadas.

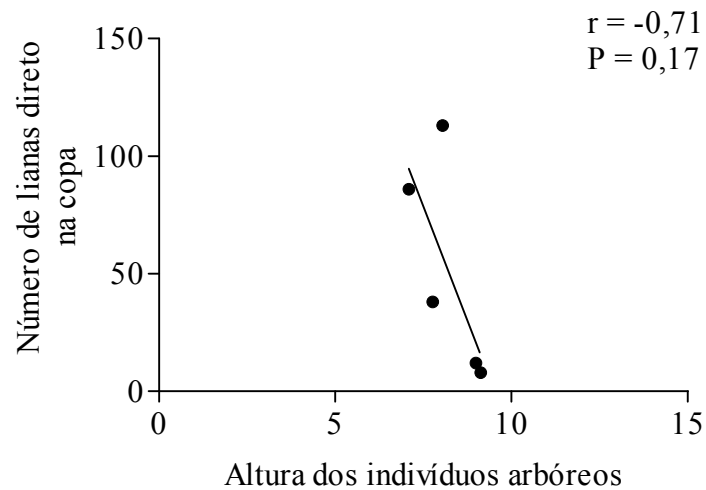


Figura 5. Número de lianas em relação à média de altura (m) dos indivíduos arbóreos amostrados nas parcelas de interior na floresta estacional semidecidual na Fazenda Canchim – Embrapa, São Carlos – SP (Pearson,  $\alpha = .0,05$ )

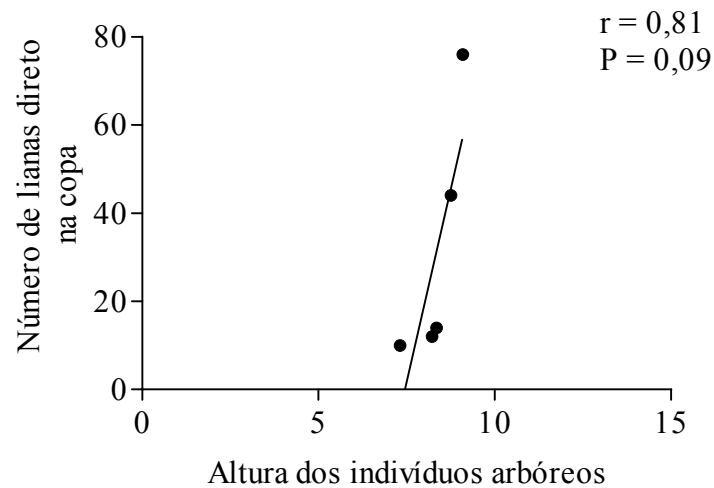


Figura 6. Número de lianas em relação à média de altura (m) dos indivíduos arbóreos amostrados nas parcelas de borda na Floresta Estacional Semidecidual na Fazenda Canchim – Embrapa, São Carlos – SP (Pearson,  $\alpha = 0,05$ ).

A análise das variáveis tomadas como as características de cada ambiente (número de lianas, número de espécies de lianas, número de indivíduos arbóreos, número de indivíduos arbóreos com lianas, média das alturas dos indivíduos arbóreos e média dos tamanhos das copas), relacionadas com a ocorrência nas parcelas de borda e de interior, por meio da análise de componentes principais, também não apresentou formação de grupos distintos (figura 8). As representações dos agrupamentos formadas por componentes 1 e 2 são responsáveis por 70,2% dos resultados das associações, sendo 48,8% devido ao componente 1.

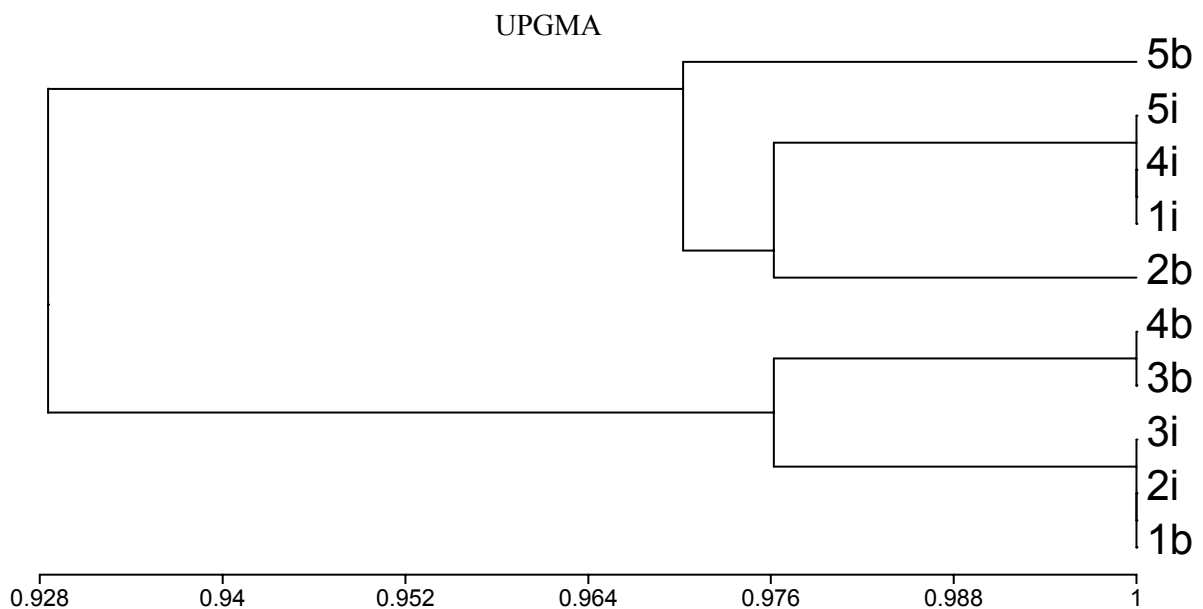


Figura 7. Dendrograma de similaridade (Spearman) entre as parcelas amostradas e as variáveis: número total e lianas, número de espécies de lianas, número total de indivíduos arbóreo, número de indivíduos arbóreos com lianas, média dos diâmetros, média das alturas e média das copas.

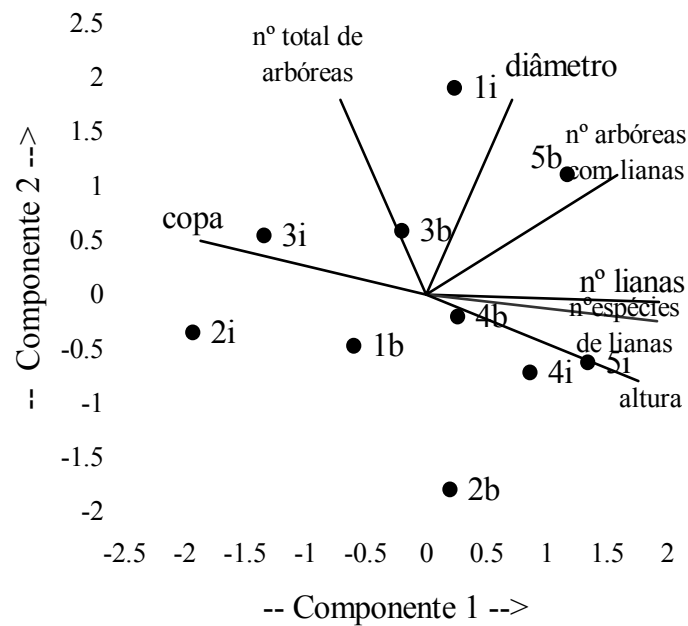


Figura 8. Representação gráfica dos componentes principais, relacionando as dez parcelas e as variáveis de número total de arbóreas, número total de arbóreas com lianas, média dos diâmetros dos indivíduos arbóreas, número de arbóreas com lianas, número total de indivíduos de lianas, número de espécies de lianas, média da altura dos indivíduos arbóreas, média do tamanho das copas, amostrados na Floresta Estacional Semidecidual da Fazenda Canchim – São Carlos – SP.

Quanto a ocorrência das espécies de lianas nas parcelas, observou-se por meio do dendrograma de similaridade a formação de pequenos grupos, todos com alta similaridade (figura 9).

O gráfico da figura 10, mostra a análise de correspondência, onde as espécies foram relacionadas com o número de ocorrência nas parcelas. Nesta figura, não é clara a distinção das espécies com as parcelas. Embora algumas delas apareçam, representando melhor as parcelas onde têm uma alta ocorrência.



Essas parcelas, comportam muitas espécies que são comuns e mais abundantes no interior, comparado à borda. A contribuição do componente 1 e 2 é de 41,70%, sendo 24,20 devido ao componente 1.

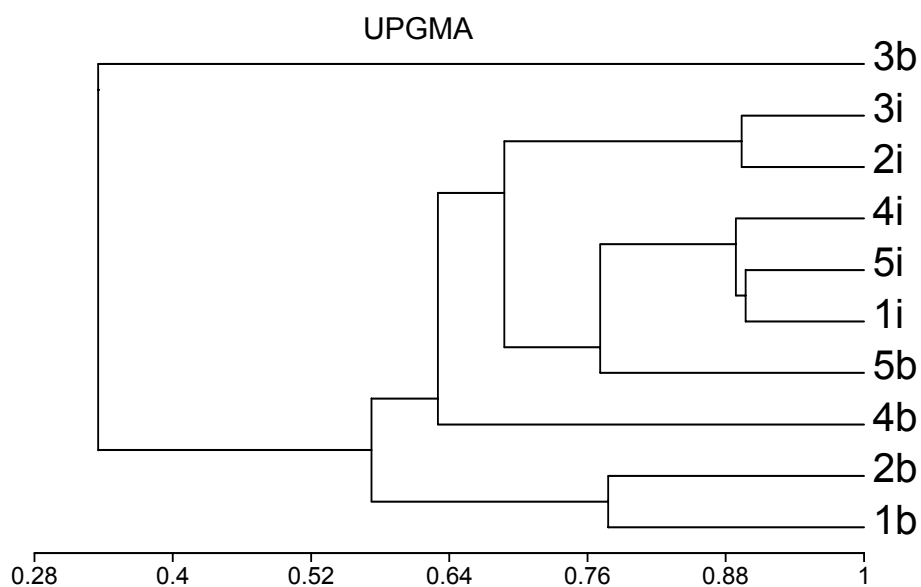


Figura 9. Dendrograma de similaridade (Spearman) entre as parcelas de borda e de interior em relação ao total de indivíduos por espécie de lianas encontrados na floresta estacional semidecidual da Fazenda Canchim – Embrapa, São Carlos – SP.

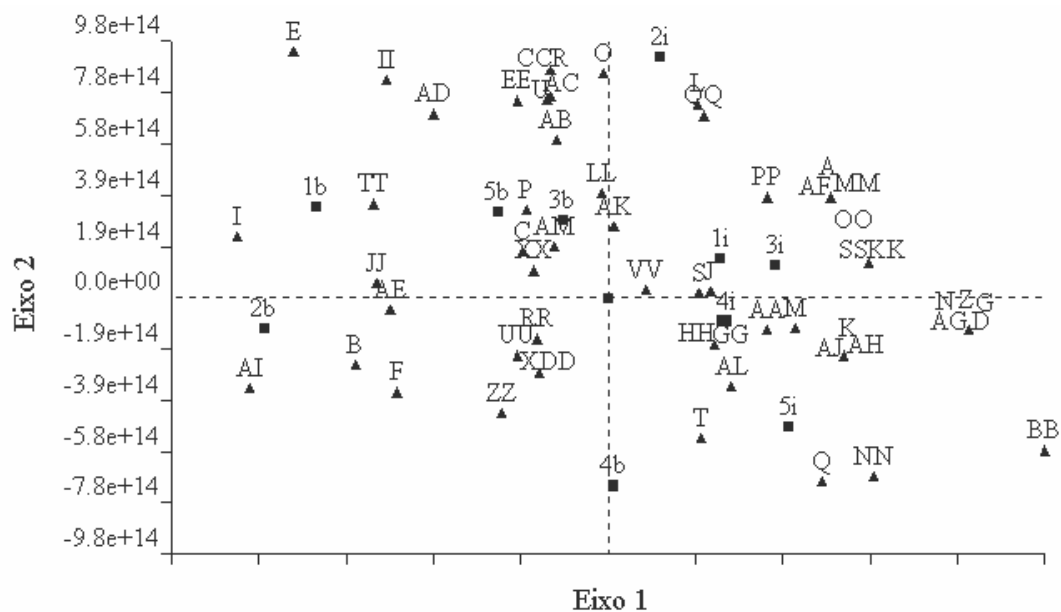


Figura 10. Representação da análise de correspondência das espécies de lianas e as parcelas (1b, 2b, 3b, 4b, 5b, 1i, 2i, 3i, 4i, 5i) amostradas na Floresta Estacional Semidecidual da Fazenda Canchim – São Carlos – SP. A = *Acacia paniculata*, B = *Acacia plumosa*, C = *Adenocalymna bracteatum*; D = *Adenocalymna marginatum*; E = *Amphylophium vauthieri*; F = *Anemopaegma chamberlaynii*; G = *Arrabidaea* cf. *mutabilis*; H = *Arrabidaea selloi*; I = *Arrabidaea triplinervia*; J = *Bauhinia microstachia*; K = *Chiococca alba*, L = *Clytostoma campanulatum*, M = *Condylocarpon isthmicum*, N = Cucurbitaceae sp. 1, O = *Dalbergia frutescens*, P = *Dalechampia brasiliensis*, Q = *Davilla rugosa*, R = *Dicela bracteosa*, S = *Forsteronia australis*, T = *Forsteronia* cf. *pubescens*, U = *Friederia speciosa*, V = *Guouania inornata*, X = *Gouania virgata*, Z = *Heteropterys* sp. 1, AA = *Heteropterys* sp. 2, BB = *Hippocratea volubilis*, CC = Indeterminada 1, DD = Indeterminada 2, EE = Indeterminada 3, FF = Indeterminada 4; GG; Indeterminada 5; HH = Indeterminada 6; II – Indeterminada 7; JJ = *Lundia obliqua*; KK = *Macfadyena unguis cati*; LL = *Machaerium dimorphandrum*; MM = Malpighiaceae 1; NN = Malpighiaceae 2; OO = *Mansoa difficilis*; PP = *Mascagnia anisopetala*; QQ = *Meloa quadrivalvis*; RR =

*Mikania* sp. 1; SS = *Mikania* sp. 2; TT = *Pereskia aculeata*; UU = *Pfaffia paniculata*;  
VV = *Pithecoctenium crucigerum*; XX = *Pristimera andina*; ZZ = *Pyrostegia venusta*;  
AB = *Serjania caracassana*; AC = *Serjania laruotteana*; AD = *Stigmaphylon*  
*lalandianum*; AE = *Stizophyllum perforatum*; AF = *Strychnos* sp.; AG = *Tetrapterys*  
*chlorocarpa*; AH = *Tetrapterys* sp. 1; AI = *Thinouia mucronata*; AJ = *Trigonia nivea*;  
AK = *Tynanthus elegans*; AL = *Urvillea laevis*; AM = *Urvillea ulmaceae*.

## Discussão

A ocupação e distribuição das lianas espacialmente sobre os suportes ocorrem sob uma variedade de fatores, mas sempre determinado por melhores condições de crescimento que garantam a busca de luz. O número de espécies de lianas encontrado, não foi alto, (55%) comparado a florística desse grupo na área (Hora 1999). Além do mais, existe certa predominância na ocupação por algumas espécies, quando se observa o aglomerado de lianas sobre as copas das árvores, principalmente nas bordas (comunicação pessoal).

O número total de lianas de pequeno diâmetro sobre os suportes arbóreos de menor diâmetro é predominante nos dois ambientes estudados. Nas parcelas de interior, as três primeiras classes de diâmetros, que correspondem a árvores com até 20 cm, são responsáveis por 67,88% dos indivíduos arbóreos com lianas, e nas parcelas de borda, corresponde a 46%. Naquelas parcelas, 83% do total de árvores são ocupadas por lianas e nestas 50%. A maior presença de lianas em indivíduos arbóreos de pequenos diâmetros parece ser comum em florestas tropicais (Hegarty & Caballé 1991), e predominam as lianas de pequenos diâmetros. Isso se deve principalmente pela disposição que esses indivíduos apresentam, como por exemplo, copas mais baixas, para serem as primeiras vias de acesso que as lianas utilizam até alcançarem a copa de outros indivíduos maiores (Nabe-Nielsen 2001, Baufor & Bond 1993). No interior da floresta, a presença de lianas em árvores de menor altura e diâmetro dos caules, geralmente está associada às bordas de clareiras, onde indivíduos de menor porte e também de espécies de sub-dossel são mais abundantes (comunicação pessoal).

A grande quantidade de indivíduos arbóreos de grande porte nas bordas, provavelmente se deve ao próprio processo de formação dessas bordas, onde, com a redução da floresta e conseqüente retirada da vegetação marginal que existia

inicialmente, acabou expondo áreas mais interiores, onde essas árvores e lianas estavam estabelecidas. A presença de lianas que iniciam escalando árvores de grande porte, embora seja um fato não comum, é importante na regeneração dessas lianas. Em locais em que há falta de um indivíduo arbóreo maior, tais lianas se instalam em árvores menores e permanecem por longo tempo até que esses indivíduos cresçam e possibilitam que elas alcancem o dossel de árvores maiores (Nabe-Nielsen 2001).

A probabilidade de colonização de lianas é constante, mas devido ao fato de grandes árvores estarem já há muito tempo estabelecidas, acumulam mais lianas, assim o grau de infestação pode aumentar com o crescimento das árvores (Alvira *et al.* 2004). Nesses indivíduos a maioria das lianas partem diretamente do solo, crescendo sobre o caule e a copa do suporte. Árvores maiores, que possuem copas separadas destacando-se das demais, a ocupação por lianas chegando de outras copas é menor (Campbell & Newbery 1993). Assim, onde são poucas as espécies mais altas no dossel (como acontece na Fazenda Canchim) e árvores do estrato inferior são as mais procuradas por lianas.

O número de indivíduos arbóreos com lianas na borda, teve maior porcentagem, comparado ao interior. Embora o índice de agregação dos indivíduos arbóreos no interior ter sido aleatório, nestes indivíduos, as lianas encontram-se agregadas e em menor número, com média de 3,54 lianas por árvore, comparado com as parcelas de borda, com índice de dispersão do tipo agregado tanto para as arbóreas quanto para as lianas, que se encontravam em média de 5,0 lianas por árvore. A agregação das lianas no interior parece ser o reflexo do crescimento em locais onde houve formação e posterior regeneração de clareiras.

As alturas das árvores não tiveram grandes variações entre as parcelas de bordas e de interior, e somente na borda a relação foi significativa com o número de lianas.

Observou-se diferença entre as espécies arbóreas de maior densidade na comunidade e a quantidade de lianas presentes sobre suas copas. Desta maneira, *Croton floribundus* espécie pioneira, com altura média de 9,63 m. na área estudada, apresentou 9,30 lianas por indivíduo, já *Metrodorea nigra*, com média de altura de 6,16 m. e 2,65 lianas por indivíduo, é uma espécie secundária tardia, que, embora mais baixa, que permanecendo durante muito tempo sombreada, mantêm a copa com pouca infestação de lianas. As lianas formam grandes feixes de indivíduos em grandes árvores, mas dificilmente proliferam sob o dossel em baixas camadas (Brown & Parker 1994), onde os galhos ficam sombreados por certo período (Muthuramkumar & Parthasarathy 2001).

A relação das lianas com respectivos suportes e local de fixação nos suportes não é bem definida. As lianas tendem a procurar diversos meios para alcançarem as copas, utilizando-se de arbustos, lianas e árvores menores, todos tornam-se vias de acesso para que possam chegar até o suporte final. A probabilidade de que uma árvore seja a primeira ou a segunda a se tornar uma hospedeira de liana, depende do diâmetro de tal árvore (Nabe-Nielsen 2001). Ao se comparar as parcelas de borda e de interior no presente estudo, não foi possível encontrar um padrão de escolha do suporte e parte do suporte, por parte das lianas.

A presença de lianas sobre um indivíduo arbóreo é muitas vezes o resultado do processo de fácil acesso pelo qual uma nova invasão de liana se faz, utilizando o caule da primeira liana já estabelecida (Pinard & Putz 1994). Assim, a possibilidade de encontrar associações específicas entre espécies de árvores e lianas, é muito reduzido, pois a qualquer momento o indivíduo arbóreo pode servir de opção para ser escalado (Perez-Salicrup *et al.* 2001).

As correlações realizadas para os descritores estruturais definidos na vegetação e as parcelas, por meio da análise de componentes principais, não permitiram destacar

grupos de borda e de interior. As características observadas para as parcelas, são muito pontuais, inclusive entre aquelas pertencentes ao mesmo grupo. Nas bordas, existe ainda a ação do uso antrópico, que tem efeito considerável para a qualidade do entorno do fragmento, independente do lado que se encontra em relação ao sol, ao vento ou da influência de outros fatores abióticos. No dendrograma de similaridade, os agrupamentos apontam alta similaridade entre todas as parcelas, deste modo, por meio das variáveis analisadas as parcelas tanto de borda como interior não apresentam diferenças. Para a análise de componentes principais a relação borda e interior também não permite detectar os grupo de parcelas.

A análise de similaridade descreve formação de grupos pequenos, onde alguns aparecem reunidos aparentemente por características, da proximidade dentro da floresta. Para a análise de correspondência, onde o eixo 1 possui as maiores contribuições das parcelas, o grupo formado por parcelas do interior fica separado das parcelas de borda, muito embora de forma espalhada. A presença da parcela 4b na interface entre os grupos, pode ser atribuído a dois fatores: erro na amostragem, pois devido a irregularidade da borda, a instalação dessa parcela foi pouco mais afastado da borda, comparado às demais, o que pode ter acrescentado mais características de interior, e por essa parcela comportar um número maior de espécies comuns às parcelas de interior

Na análise de correspondência que reúne as parcelas e as espécies de lianas mostra a presença das espécies como, *Hippocratea volubilis*, *Heteropterys* sp 1, *Arrabidaea mutabilis*, *Adenocalymna marginatum*, *Tetrapteryx chlorocarpha*, *Macfadyena unguis – cati* e *Mansoa difficilis*, com preferência para as parcelas de interior, para outras espécies como *Stizophyllum perforatum*, *Pyrostegia venusta*, *Arrabidaea triplinervia*, *Friedericia speciosa* e *Gouania virgata* ocorrendo preferencialmente nas bordas e

ainda, *Clytostoma campanulatum*, *Forsteronia* cf. *pubescens*, *Adenocalymna bracteatum*, aparecem bem distribuídas por todo fragmento.

As análises realizadas das características estruturas em cada ambiente, não permitiram reunir satisfatoriamente, parcelas de borda e de interior. Embora a comparação da estrutura da floresta, tenha apresentado pequenas diferenças, a disponibilidade de suportes, não permitiu relacionar com a ocupação e abundância de lianas. Evidenciou-se contudo, pequena distinção em grupos de espécies de lianas de borda e de interior, pela “preferência” por um dos habitats, e de outras, por ocorrerem indistintamente em qualquer dos ambientes estudados. Uma melhor compreensão das diferenças entre borda e interior, buscando verificar a influência da estrutura da floresta na ocupação por lianas, talvez necessitasse de mais amostragens e investigação dos resultados.



### Referências bibliográficas

- ALVIRA, D., PUTZ, F.E., FREDERICKSEN, T.S., 2004. Liana loads and post logging lianas densities after liana cutting in a lowland forest in Bolivia. *Forest Ecology and Management* 190:73-86.
- AVALOS, G., MULKEY, S.S. & KITAJIMA, K 1999. Leaf optical properties of trees and lianas in the outer canopy of a tropical dry forest. *Biotropica* 31: 517-520.
- BALFOUR, D. A. & BOND, W. J 1993. Factors limiting climber distribution and abundance in a southern African forest. *Journal of Ecology* 81:93-99.
- BROWN, M.J. & PARKER, G.G. 1994. Canopy light in a chronosequence of mixed-species deciduous forest. *Canadian Journal of Forest Research* 24:1694-1703.
- CAMPBELL, E. J.F. & NEWBERY, D.M.C. 1993. Ecological relationships between lianas and trees in lowland rain forest in Sabah, East Malaysia. *Journal of Tropical Ecology* 9: 469-490.
- CASTELLANOS, A. E. MOONEY, H.A. BULLOCK, S.H. 1989. Leaf stem and meristem characteristics of vines in a tropical deciduous forest in Jalisco. *Biotropica* 21:41-49.
- CLARK, D.B. & CLARK, D.A. 1991. The impact of physical damage on canopy tree regeneration in tropical rain forest. *Journal of Ecology* 79:447-457.
- GENTRY, A. H. 1991. The distribution and evolution of climbing plants. *In* The biology of vines, (F.E Putz & H. A. Mooney, eds). Cambridge University Press Cambridge, p.3-50.
- HEGARTY, E.E. & CABALLÉ, G. 1991. Distribution and abundance of vines in forest communities. *In* The biology of vines, (F.E Putz & H. A. Mooney, eds). Cambridge University Press Cambridge, p.313-336..

- HORA, R.C. 1999. Composição florística e aspectos da estrutura da comunidade de lianas em uma mata mesófila semidecídua na Fazenda Canchim, São Carlos – SP. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- 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* 25:323-329.
- KREBS, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. HarperCollins, New York..
- MORELLATO, P.C. & LEITÃO-FILHO, H.F. 1996. Reproductive phenology of climbers in a Southeastern Brazilian Forest. *Biotropica* 28: 180-191.
- LAURENCE, W.F. PEREZ-SALICRUP, D., DELAMONICA, P. FEARNSIDE, P.M. D'ANGELO, S. JEROZOLINSKI, A. POHL, L., LOVEJOY, T.E., 2001. Rain forest fragmentation and the structure of Amazonian liana communities. *Ecology* 82: 105-116.
- MUTHURAMKUMAR, S. & PARTHASARATHY, N. 2001. Tree-liana relationships in a tropical evergreen forest at Varagalaier, Anamalais, Western Ghats, India. *Journal of Tropical Ecology* 17:395-409.
- NABE-NIELSEN, J. 2001. Diversity and distribution of lianas in a neotropical rainforest, Yasuni National park. Ecuador. *Journal of Tropical Ecology* 17:1-19.
- PEREZ-SALICRUP, D.R. 2001. Cost and Efficiency of cutting lianas in a Lowland Forest of Bolivia. *Biotropica* 33:324-329.
- PINARD, M. A. PUTZ, F.E. 1994. Vine infestation of large remnant trees in logged in Sabah, Malaysia. Biomechanical facilitation in vine succession. *Journal of Tropical Forest Science* 6:302-309.
- POOLE, R.W. 1974. *An introduction to quantitative ecology*. Series in Population Biology, Mc Graw-Hill. Kingsport, USA.

- PUTZ F.E. 1984, The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panama. *Ecology* 66:1713-1724.
- PUTZ F.E. 1991. Silvicultural effects of lianas. *In* The biology of vines, (F.E Putz & H. A. Mooney, eds). Cambridge University Press Cambridge, p.493-501
- PUTZ, F.E. & CHAI, P. 1987. Ecological studies of lianas in Lambir National Park, Sarawak, Malaysia. *Journal of Ecology* 75: 523-531.
- SCHNITZER, S.A. & BONGERS, F. 2002. The ecology of lianas an their role in forests. *Trends Ecology & Evolution* 17:223-230.
- SILVA, L.A. & SOARES, J.J. 2002. Análise sobre o estado sucessional de um fragmento florestal e sobre suas populações. *Revista Árvore* 26: 229-236.
- SMITH, A. P. 1973. Stratification of temperate and tropical forests. *American naturalist* 107:671-683.
- 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*, 98:105-114.
- WILLIAMS-LIMEIRA, G. 1990. Vegetation structure and environmental conditions of forest edges in Panama. *Journal of Ecology* 78:356-373.

## **CAPÍTULO 2**

**Abundância e distribuição de lianas nas copas em espécies arbóreas  
em uma floresta estacional semidecidual em São Carlos - SP**

## **ABSTRACT**

Presence of lianas on crowns of tree species at the border and inside of a semideciduous forest fragment in São Carlos – SP was studied. Ten 10 x 50 m plots were demarcated in different sites of the fragment. Diameter and height of tree crown were measured, when diameter at breast height were equal or greater than 5 cm. For each sampled tree presence and number of the crown associated lianas were surveyed. Number of lianas on border trees were greater (901) than on inner trees (733), although the species number were greater on inner trees (255) than on border trees (223). Crown size and height were significantly greater for border trees. Height of crowns was significantly related to liana number at the border plots, but not size. Liana distribution on tree is aggregate, frequently facilitated by previous established liana.

## **RESUMO**

Foram estudadas copas de espécies arbóreas e a presença de lianas em bordas e interior de um fragmento de floresta estacional semidecidual em São Carlos – SP. Dez parcelas de 10 x 50 m foram montadas em diferentes pontos da borda e interior do fragmento. Mediu-se o diâmetro e altura das copas dos indivíduos arbóreas, com diâmetro a altura do peito maior ou igual a 5 cm. Para cada indivíduo amostrado, verificou-se a presença e a quantidade de lianas associadas sobre as copas. O número de lianas sobre as copas nas parcelas de borda (901) foi maior do que no interior (733), contudo, o número de espécies arbóreas nas parcelas de interior (255) foi maior do que nas bordas (223). As alturas das copas foram significativas para o número de lianas encontrado nas parcelas de bordas. O tamanho da copa não foi significativo para nenhuma parcela. A distribuição das lianas sobre as copas das árvores apresentou-se agregada, sendo a escalada facilitada muitas vezes por outras lianas já estabelecidas.

## Introdução

As lianas constituem um importante componente florístico, estrutural e funcional em florestas tropicais (Hegarty & Caballé 1991) e compreendem uma fração relativamente alta no índice de área foliar em copas, com cerca de 10 a 20 % do valor total (Putz 1983). Em florestas estacionais, seu papel é ainda mais relevante no período de seca, em que há perda de folhas e poucas espécies arbóreas em fase reprodutiva (observação pessoal), as lianas garantem o fornecimento de alimento para a fauna (Morellato 1996).

Tanto quanto as espécies arbóreas, as lianas também desempenham uma função essencial em florestas principalmente nos trópicos (Gentry 1991). Abundância, forma de crescimento e importância econômica das lianas como ervas daninhas, bem como a ecologia da fisiologia do hábito trepador ainda não são bem compreendidos (Teramura *et.al.* 1991). Lianas estão presentes em locais de sombra intensa e também em ambientes de pleno sol e dessa maneira, possuem uma plasticidade fisiológica intraespecífica que lhes confere altas taxas de sobrevivência, crescimento e competitividade (Carter & Teramura 1988).

Em vista de suas características próprias, as lianas necessitam de um suporte para sustentação, pois investem pouco em tecidos de sustentação e muito em estruturas de crescimento sendo que a distribuição sobre as árvores hospedeiras não é definida ao acaso, mas tem como base características estruturais e morfológicas do forófito, com destaque para textura do caule, altura dos galhos e tamanho da copa (Hegarty 1991). Embora esta questão não esteja muita bem definida, alguns estudos demonstram que, nessa relação, certas árvores são inerentemente mais susceptíveis a hospedarem lianas (Putz & Chai 1987).

A dinâmica de ocupação das lianas ainda é pouco esclarecida, pois em algumas florestas elas são muito abundantes e em outras são escassas. Contudo, pesquisas que buscam conhecer este mecanismo (Putz 1983, Hegarty & Caballe 1991, Schnitzer & Bongers 2002) têm relatado, como causa provável dessa grande ocupação, os diferentes regimes de distúrbios e, principalmente, a frequência de aberturas do dossel (Putz 1984, Alvira *et al.* 2004).

A ocupação da copa por lianas ocorre muito rapidamente (Avalos, *et al.* 1999) e o efeito sobre a economia de carbono produzido nas copas das espécies arbóreas pode ser negativo, já que o hábito de colonização sobre o topo é caracterizado por um desenvolvimento dominante em locais expostos do dossel (Putz 1984) e, dessa maneira, dificultam a ocupação do dossel pelas próprias espécies arbóreas (Clark & Clark 1990).

As lianas além de garantir sua exposição à luz ocupando lugar sobre as copas, promovem emissão de folhas, a produção de flores e frutos, viabilizando sua dispersão.

O presente estudo tem como objetivo verificar a ocorrência de lianas nas copas de árvores que servem de suporte, analisando ambientes de borda e de interior em um fragmento de floresta estacional semidecidual. Assim pretende-se testar as hipóteses: a) quanto maior o tamanho e a altura da copa, mais lianas apresenta o indivíduo arbóreo.

## Material e métodos

O estudo foi realizado em uma floresta estacional semidecidual dentro da Fazenda Canchim, Embrapa - Pecuária Sudeste. Essa área constitui um fragmento com uma área aproximadamente de 112 ha, localizada a 21°57'S e 47°50'W, a uma altitude média de 850 m. (figura 1)

Para o estudo da caracterização das copas em bordas e interior da floresta, foram instaladas 10 parcelas, com tamanho de 10 m x 50 m, sendo distribuídas cinco delas em pontos nas margens e cinco no interior da floresta. As parcelas de interior foram instaladas a aproximadamente 100 metros de distância de qualquer borda da floresta. Nas margens, tiveram o comprimento (50 m) paralelo ao entorno (limite exterior) e a sua largura (10 m) no sentido interior. As parcelas de borda iniciavam-se a menos de 2 metros da borda, podendo chegar até 10 metros, conforme a sinuosidade das margens em alguns pontos.

Para representar as parcelas instaladas na borda e as parcelas instaladas no interior da floresta, adotou-se a seguinte classificação: parcelas de borda (1b, 2b, 3b, 4b e 5b) e parcelas de interior (1i, 2i, 3i, 4i e 5i).

Dentro de cada uma das parcelas foram medidos os diâmetros de todas as espécies arbóreas com diâmetro a altura do peito (DAP) maior ou igual a 5 cm. Para medir a altura, foi utilizado uma tesoura de alta poda como referência. Mediu-se ainda o diâmetro da copa, com fita métrica na projeção dos ramos no solo, no eixo de sua maior extensão. Os indivíduos arbóreos e também as respectivas lianas fixadas sobre esse indivíduo foram etiquetados.

Todas as espécies de lianas e arbóreas foram identificadas. Os indivíduos que não apresentavam folhas e tinham tronco e galhos secos, sem seiva, foram consideradas



como mortas, e incluídas em um grupo separado. O mesmo ocorreu para indivíduos que não puderam ser identificados, sendo colocados no grupo das Indeterminadas.

Para as lianas foram amostrados todos indivíduos com diâmetros igual ou superior a 1 cm, que estivessem enraizados dentro das parcelas e fixas sobre as copas das espécies arbóreas com diâmetro  $\geq$  a 5 cm. Foram consideradas todas as lianas que chegavam até a copa e não apenas aquelas inseridas diretamente na copa (sem passar por nenhum outro suporte). Desta maneira, foram incluídas também as lianas que chegavam até a copa passando sobre o tronco do mesmo indivíduo, sobre outros indivíduos arbóreos, ou mesmo, sobre outras lianas, para chegarem até a copa onde se fixavam por último.

Foi considerado como liana todo indivíduo que necessitava de apoio para sustentação e estivesse fixado ao solo, excluindo os arbustos escandentes (Hora 1999).

A observação da ocupação das lianas sobre as copas foi realizada durante a estação seca, quando a deciduidade de parte das espécies arbóreas facilita a visualização das lianas.

Com a medida do diâmetro da copa foi realizado o cálculo aproximado da área de cobertura ( $C_o$ ) de cada indivíduo arbóreo por meio da fórmula:  $C_o = \pi r^2$ .

Para comparar as médias dos tamanhos e alturas das copas, das parcelas de borda e de interior foi realizado a análise de variância. O número de lianas encontrado sobre as copas, também foram comparados. A área e altura da copa foram relacionadas com o número de lianas. Utilizou-se análise correlação de Pearson ( $\alpha = 5\%$ ), tendo como variável resposta, o número de lianas (variável dependente) e como variáveis explicativas, a área e a altura da copa (variáveis independentes), considerando as parcelas de borda e de interior.

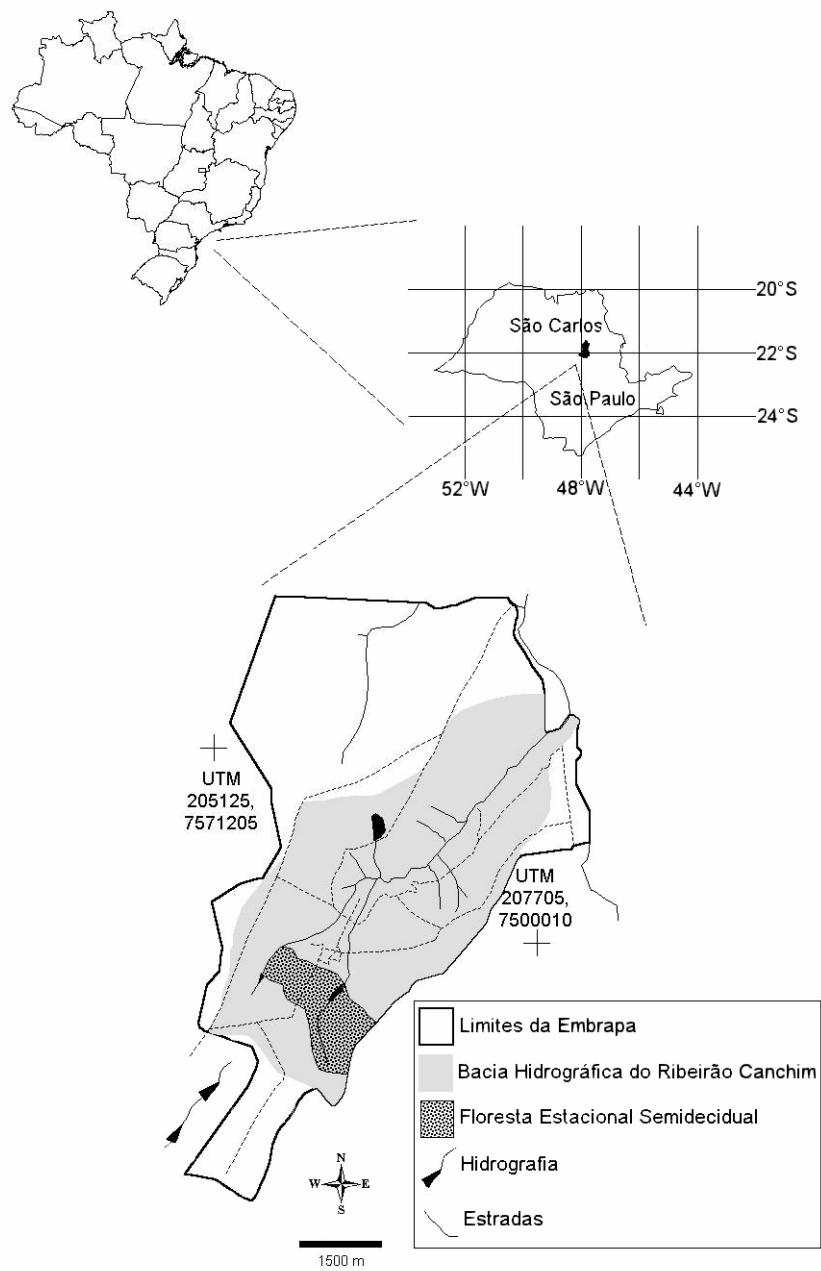


Figura 1. Área de estudo. Fazenda Canchim, floresta estacional semidecidual em São Carlos – SP.

## Resultados

Foram encontrados 478 indivíduos arbóreos no total, sendo 223 nas parcelas de borda e 255 nas parcelas de interior do fragmento. A média e desvio padrão das áreas das copas das parcelas de borda foi de  $15,43 \pm 19,42 \text{ m}^2$  e a média e desvio padrão das alturas foi de  $8,42 \pm 3,05 \text{ m}$ , já nas parcelas de interior, a média das áreas das copas foi de  $17,17 \pm 25,63 \text{ m}^2$  e a média das alturas de  $8,30 \pm 3,83 \text{ m}$ . O número total de indivíduos de lianas encontrado sobre as copas das espécies arbóreas nas parcelas de borda foi de 901 e no interior foi de 733 indivíduos (figura 2).

A análise do tamanho das copas dos indivíduos arbóreos das parcelas de borda não indicou diferença significativa ( $n = 5$ ;  $p = 0,96$ ;  $KW = 0,56$ ). O mesmo aconteceu para aos indivíduos encontrados no interior ( $n = 5$ ;  $p = 0,24$ ;  $KW = 5,47$ ). Ao se classificar os tamanhos, das copas por classes, encontrou-se que a maioria dos indivíduos (54% no interior e 59% na borda) pertence às duas primeiras classes, que inclui até  $20 \text{ m}^2$  de área, sendo o restante distribuído entre classes menores, e somente alguns indivíduos incluídos nas classes de maiores tamanhos, quadro típico de distribuição de tamanho em florestas (figura 3).

O número de lianas relacionado com o tamanho da copa (figura 4) mostra que, as duas primeiras classes são também, as mais numerosas em lianas, onde copas com até  $20 \text{ m}^2$  abrigam 65% das lianas nas parcelas de interior e 60% nas parcelas de borda.

As alturas dos indivíduos arbóreos encontrados foram agrupadas em 10 classes com intervalos de dois metros (figura 5). Nas parcelas encontrou-se maior frequência na classe de seis a oito metros (64 no interior e 55 na borda) seguida pela classe de quatro a seis metros (47 no interior e 53 na borda), que representaram 43% e 48% do total dos indivíduos de interior e de borda respectivamente.

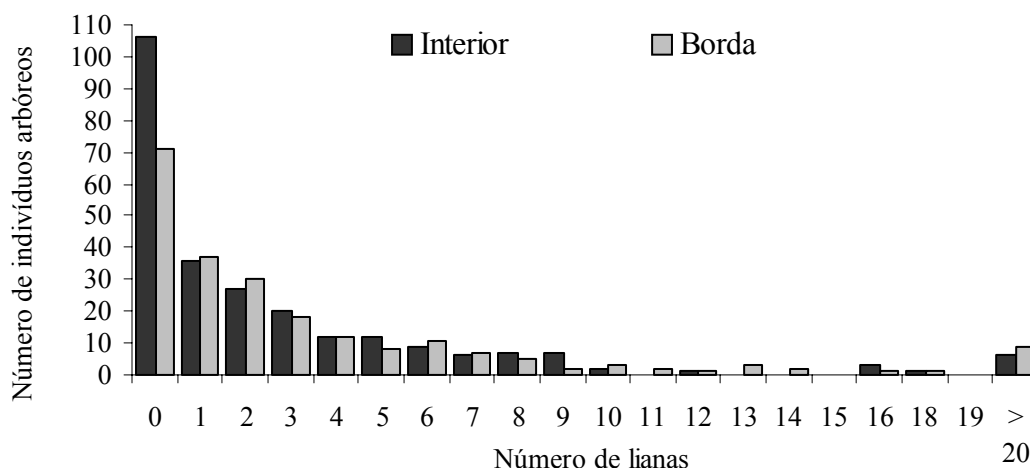


Figura 2. Frequência de lianas nas copas de indivíduos arbóreos encontrados na borda e no interior do fragmento de floresta estacional semidecídua na Fazenda Canchim - Embrapa, São Carlos – SP.

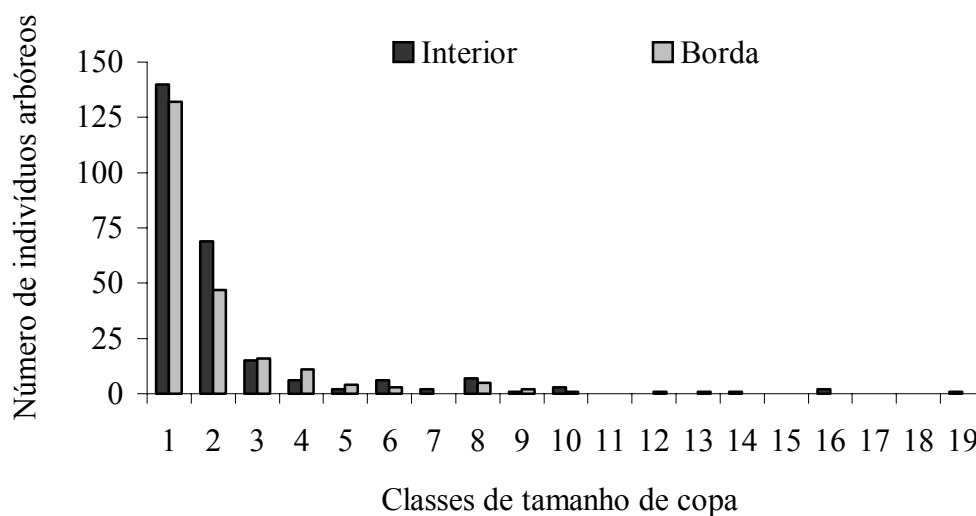


Figura 3. Número de indivíduos arbóreos por classes de área de copa encontradas na borda e no interior da floresta estacional semidecídua na Fazenda Canchim - Embrapa, São Carlos – SP, distribuídas em classes de  $10 \text{ m}^2$  (1 = até  $10 \text{ m}^2$ , 2 = 10 a  $20 \text{ m}^2$ , ...19 = 180 a  $190 \text{ m}^2$ ) fechadas à esquerda.

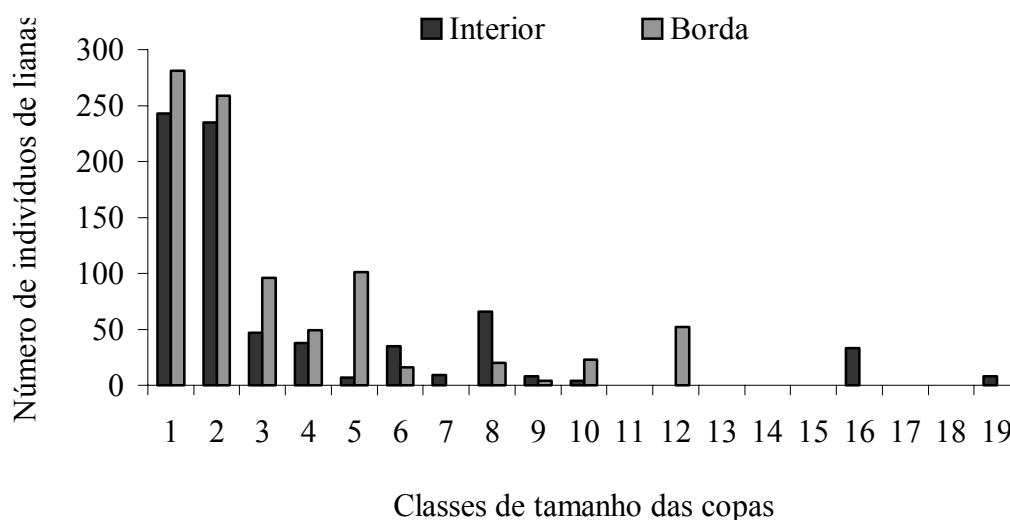


Figura 4. Número de indivíduos de lianas por classes de tamanho da copa dos indivíduos arbóreos amostrados na borda e no interior da floresta estacional semidecidual na Fazenda canchim – Embrapa, São Carlos – SP, distribuídas em classes de 10 m<sup>2</sup> (1 = até 10 m<sup>2</sup>, 2 = 10 a 20 m<sup>2</sup>, ...19 = 180 a 190 m<sup>2</sup>) fechadas à esquerda.

O número de lianas por classes de altura foi analisado para as parcelas de borda e de interior ( $\chi^2 = 16,92$ ; não há diferença na distribuição). A maior concentração de indivíduos de lianas encontra-se nas classes cinco e seis. Verificou-se que, a maioria concentra-se próximo à média encontrada em cada ambiente (figura 6).

A comparação das alturas dos indivíduos arbóreos entre as parcelas de bordas e de interior não apresenta diferença significativamente ( $p = 0,29$ ;  $U = 2684$ ). Assim, dentre os indivíduos das parcelas de borda ( $p = 0,13$ ;  $F = 1,78$ ) como as de interior ( $p = 0,10$ ;  $KW = 7,61$ ), não existe diferença significativa.

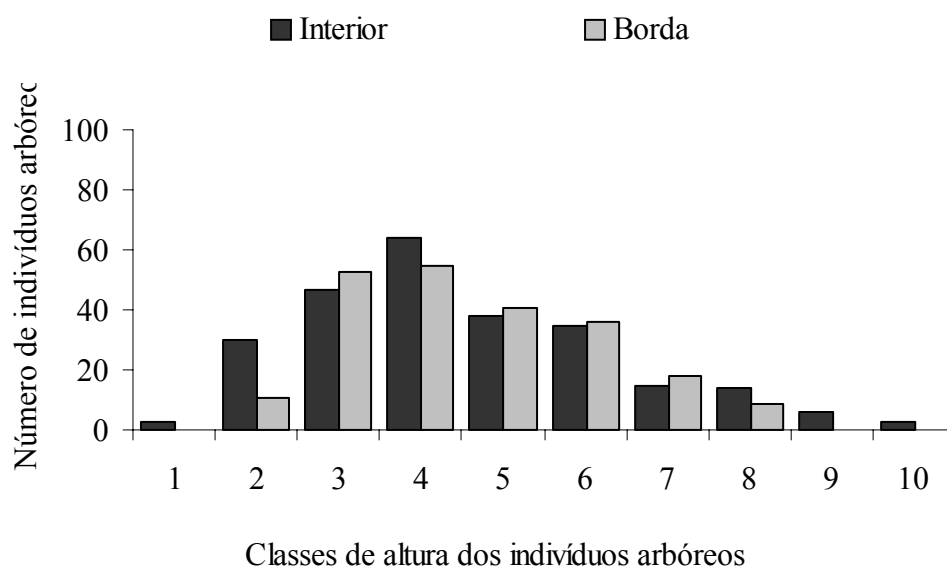


Figura 5. Número de indivíduos arbóreos por classe de altura encontrados na borda e no interior da floresta estacional semidecídua na Fazenda Canchim - Embrapa, São Carlos – SP, distribuídas em classes de 2 m (1 = 1 a 2 m, 2 = 2 a 4 m, ..., 10 = 18 a 20 m), fechadas à esquerda.

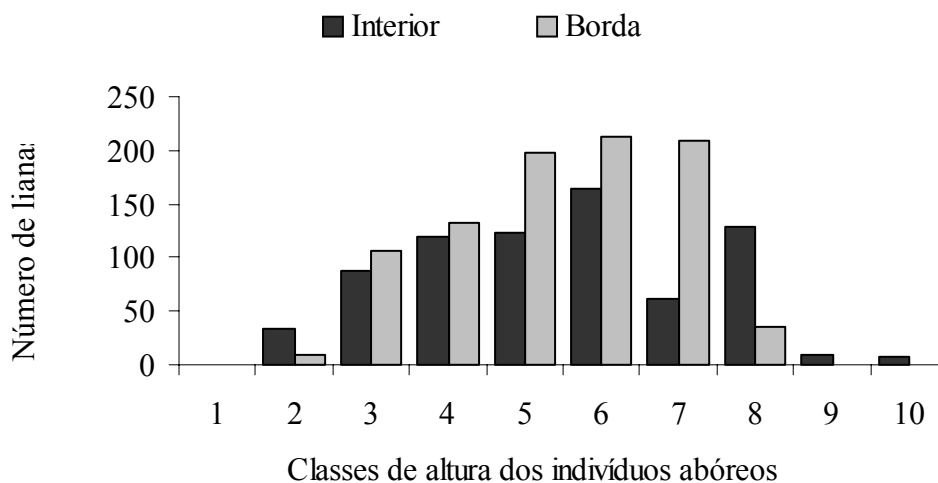


Figura 6. Número de lianas por classes de alturas dos indivíduos arbóreos encontrados na borda e no interior da floresta estacional semidecídua na Fazenda Canchim - Embrapa, São Carlos – SP, distribuídas em classes de 2 m (1 = 1 a 2 m, 2 = 2 a 4 m, ..., 10 = 18 a 20 m), fechadas à esquerda.

O número total de lianas e a altura, analisados por correlação, nas parcelas de borda mostrou-se significativo (figura 7), contudo para os indivíduos amostrados no interior a relação não foi significativa (figura 8)

O número de indivíduos arbóreos que apresentaram lianas sobre as copas (tabela 1) foi relativamente alta nas parcelas de borda (68%), sendo que, em todas as parcelas esta percentagem esteve acima dos 50% ( $\chi^2 = 2,09$ ;  $p = 0,73$ ). Para os indivíduos das parcelas de interior, o número encontrado apresentou média de 58%. Em duas parcelas (2i e 3i) a quantidade de indivíduos com lianas e sem lianas ficou abaixo dos 50% e, nas demais a percentagem foi igual ou superior a 70% ( $\chi^2 = 11,34$ ;  $p = 0,02$ ).

As parcelas de borda e interior foram comparadas entre si quanto ao número de indivíduos lianas e apresentaram diferença significativa, ( $P = 0,0028$ ) e ( $P < 0,0001$ ), respectivamente (tabela 2).

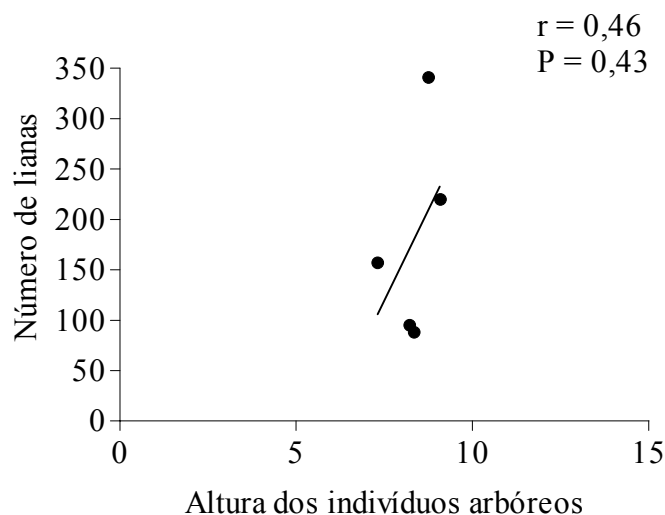


Figura 7. Média da altura dos indivíduos arbóreos e número de lianas associadas por parcelas na borda da floresta estacional semidecidual na Fazenda Canchim - Embrapa, São Carlos – SP, (Pearson,  $\alpha = 0,05$ ).

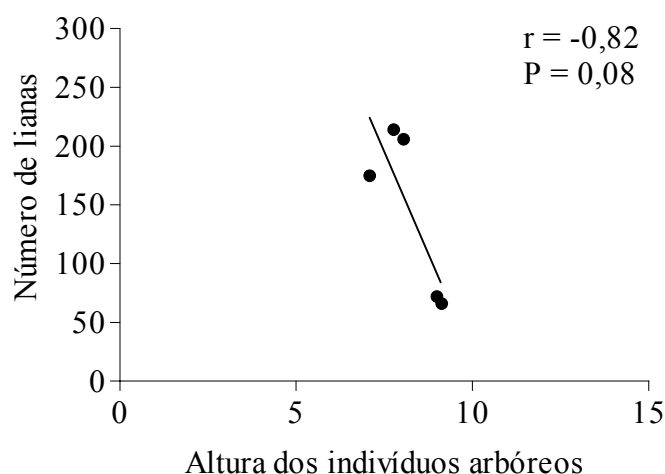


Figura 8. Média da altura dos indivíduos arbóreos e número de lianas associadas por parcelas o interior da floresta estacional semidecidual na Fazenda Canchim - Embrapa, São Carlos – SP, (Pearson,  $\alpha = 0,05$ ).

Tabela 1 – Frequência de indivíduos arbóreos com e sem lianas sobre as copas, encontradas nas parcelas de borda e de interior da floresta estacional semidecidual na Fazenda Canchim - Embrapa, São Carlos – SP.

Parcelas	Nº de indivíduos arbóreos por parcelas		Nº de indivíduos arbóreos com lianas nas copas		% de indivíduos arbóreos com lianas nas copas	
	Borda (b)	Interior (i)	Borda (b)	Interior (i)	Borda (b)	Interior (i)
1	38	54	22	39	58	72
2	29	49	23	19	79	38
3	63	65	36	22	57	33
4	43	39	31	31	72	79
5	50	48	40	36	80	75
Total	223	255	152	147		



Quanto às espécies arbóreas mais freqüentes nas parcelas de borda, *Piptadenia gonoacantha* e *Croton floribundus* tiveram maior ocorrência, com 26 e 23 indivíduos respectivamente, e sobre suas copas encontraram-se 133 indivíduos de lianas (tabela 3). O grupo das Mortas é a terceira classificada em freqüência (23) e apresentou o maior número de lianas, com 203 indivíduos.

Nas parcelas amostradas no interior do fragmento, *Metrodorea nigra* foi, com destaque, a mais abundante com 51 indivíduos e também em número de indivíduos de lianas sobre a copa com 122 ocorrências (tabela 3). A segunda mais abundante dentre as parcelas de interior foi o grupo das Mortas, com 17 ocorrências, sendo também a segunda em número de indivíduos de lianas sobre a copa (78). A terceira colocação foi *Maclura tinctoria* com 15 ocorrências, mas que no entanto, obteve somente a quinta colocação no número de lianas sobre a copa.

Tabela 2 – Número total de indivíduos de lianas sobre as copas das espécies arbóreas encontrados nas parcelas de borda e de interior na floresta estacional semidecidual na Fazenda Canchim - Embrapa, São Carlos – SP.

Parcelas	Número total de indivíduos de lianas por parcelas	
	Borda ± DP	Interior ± DP
1	88 ± 4,89	206 ± 5,52
2	157 ± 8,13	72 ± 5,29
3	95 ± 1,73	66 ± 2,43
4	341 ± 15,74	175 ± 7,52
5	220 ± 6,03	214 ± 5,47

Na classificação geral dos maiores tamanhos de copas das espécies arbóreas nas bordas *Pachystroma longifolium* teve a maior média com  $38,55 \text{ m}^2 \pm 32,89$ ; seguida por *Croton floribundus*  $26,41 \text{ m}^2 \pm 26,92$  e *Piptadenia gonoacantha* com  $23,85 \text{ m}^2 \pm 25,08$ . Nas parcelas de interior, os maiores valores foram de *Pachystroma longifolium* com  $73,65 \text{ m}^2 \pm 63,85$ ; *Croton floribundus* com  $67,04 \text{ m}^2 \pm 26,23$  com apenas sete

ocorrências, contra 20 nas parcelas de borda e *Ocotea odorifera* com  $35,51 \text{ m}^2 \pm 38,07$ ., A espécie mais abundante nas parcelas de interior foi *Metrodorea nigra*, que assumiu somente a nona colocação entre as maiores médias.

A relação do tamanho das copas para as espécies arbóreas que ocorreram tanto nas parcelas de borda, como nas parcelas de interior não foi significativa com o número de indivíduos de lianas encontrados (figuras 8 e 9).

O número de indivíduos arbóreos sem lianas nas copas nas parcelas de borda (40%) não foi significativo com relação ao total de indivíduos encontrados ( $r = 0,80$ ;  $P = 0,13$ ), o mesmo ocorreu para os indivíduos de interior ( $r = 0,10$ ;  $P = 0,95$ ). A média de lianas nas copas por árvores nas parcelas de borda foi 5,9% e nas parcelas de interior 5,0%. Observou-se que somente seis indivíduos de lianas passavam por até três copas. Encontrou-se ainda que, das 221 lianas que ocupavam mais de uma copa, 50 delas, vinham de árvores que tinham diâmetros de tronco menores que 5 cm, as quais passaram para outras copas cujas árvores tinham diâmetros maiores que 5 cm.

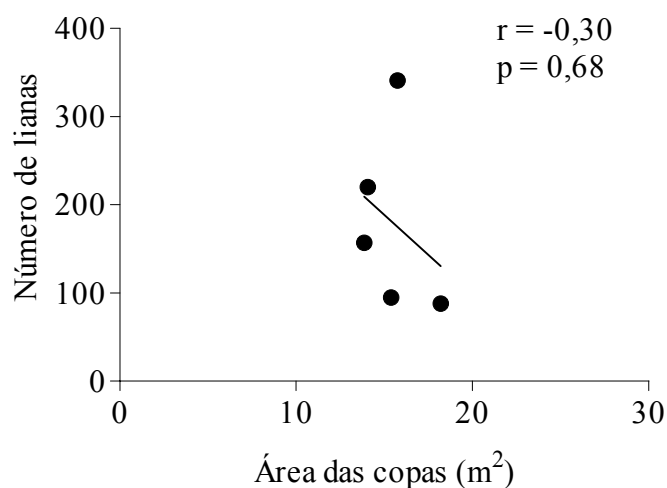


Figura 8. Média da área das copas dos indivíduos arbóreos e número de lianas associadas por parcelas na borda da floresta estacional semidecidual na Fazenda Canchim - Embrapa, São Carlos – SP.

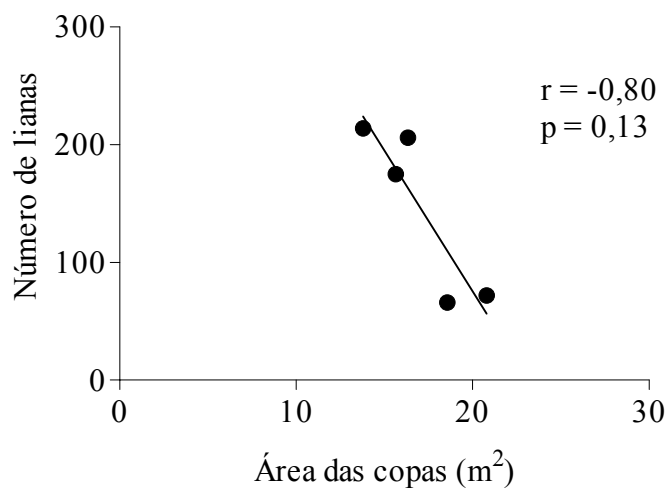


Figura 9. Média da área das copas dos indivíduos arbóreos e o número de lianas associadas no interior da floresta estacional semidecidual na Fazenda Canchim - Embrapa, São Carlos – SP.

Tabela 3. Principais espécies arbóreas e número de lianas associadas a copas, encontradas nas parcelas de borda e de interior da floresta estacional semidecidual da Fazenda Canchim - Embrapa, São Carlos – SP.

Espécies	Interior			Espécies	Borda		
	Número de indivíduos	Nº lianas	Média de lianas por árvore		Número de indivíduos	Nº lianas	Média de lianas por árvore
<i>Metrodora nigra</i>	51	122	3,30	Morta	22	203	16,92
Morta	17	78	5,57	<i>Croton floribundus</i>	23	133	8,87
<i>Machaerium stiptatum</i>	8	44	5,50	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	26	133	7,00
<i>Actinostemon communis</i>	7	40	5,71	<i>Colubrina glandulosa</i>	14	51	4,64
<i>Maclura tinctoria</i>	15	33	2,36	<i>Centrolobium tomentosum</i>	6	40	8,00
<i>Ficus enormis</i>	1	33	33,0	<i>Machaerium stiptatum</i>	9	29	4,14
<i>Ocotea odorifera</i>	5	29	5,80	<i>Pachystroma longifolium</i>	5	27	13,50
<i>Cabralea canjerana</i>	7	28	4,67	<i>Holocalyx balansae</i>	3	22	11,00
<i>Centrolobium tomentosum</i>	2	25	12,50	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	6	18	4,50
<i>Jacaranda micrantha</i>	3	23	7,67	<i>Astronium graveolens</i>	7	16	3,20

## Discussão

A porcentagem de árvores com copas colonizadas por lianas, encontradas no presente estudo, foi de 63%. Muito embora considerando que a amostragem dos indivíduos arbóreos foram com diâmetro a partir de 5 cm, o que permite amostrar um número maior de indivíduos, essa porcentagem pode ser considerada alta. Para outros estudos relacionando o grau de infestação por lianas, a porcentagem encontrada de lianas sobre as copas, também passou dos 50% (Putz & Chai 1987, Campbell & Newbery 1993). Para esses autores, a proporção de árvores infestadas por lianas pode indicar o potencial de dano causado sobre suas hospedeiras. Em uma floresta, semelhante à estudada, no interior paulista, 69,3% das árvores com DAP > 10 cm, estavam colonizadas por lianas na copa ou no caule (Engel *et al.* 1998).

O maior número de lianas nas árvores intermediárias e altas nas parcelas de borda do fragmento, pode sugerir relação semelhante ao que ocorre nas bordas de clareira no interior do fragmento: maior número de árvores de porte médio e alto, que servem de suporte para as lianas. Essa relação de suporte para lianas nas bordas de fragmentos e nas bordas de clareiras no interior da floresta, permite deduzir que, indivíduos arbóreos de sub-bosque, servem como suportes intermediários, para que as lianas alcancem as árvores mais altas em busca de luz. Essas árvores por sua vez são árvores emergentes ou isoladas no dossel e são menos invadidas por lianas, por não haver um contato mais próximo com as copas das outras.

A maior presença de lianas em alturas intermediárias é mais característico em bordas de clareiras que no interior fechado da floresta devido a disponibilidade de suportes (Putz 1984).

O número de lianas encontradas no presente estudo, associadas a mais de uma copa, isto é, quando lianas passam da árvore principal em que estão inseridas, para outras árvores vizinhas foi de 12%, para as parcelas de interior e de 14% para as parcelas de borda,. Resultado, que para o fragmento como um todo, é semelhante ao encontrado ao estudo realizado por Alvira *et al.* (2004), onde 24% das lianas passavam por mais de um indivíduo arbóreo. Por outro lado, para maiores números de associações, envolvendo mais que duas árvores, esta proporção pode diminuir consideravelmente, sendo somente de 6% para árvores com diâmetros  $\geq 30$  cm (Muthuramkumar & Parthasarathy 2001).

O tamanho da área das copas encontrado nas parcelas dos ambientes analisados, não foi significativo com o número de lianas. Na Fazenda Canchim, árvores com maiores alturas e copas nas bordas tornam-se mais invadidas por lianas, formando grandes aglomerados sobre as copas. Os indivíduos arbóreos emergentes, por serem em número reduzido no interior do fragmento, faz com que árvores do estrato inferior sejam as predominantes na floresta, sendo também as que possuem as copas com maior concentração de lianas.

A presença de muitas clareiras recentes e áreas de clareiras regenerando, no interior da floresta, formam muitos locais potenciais, para que haja grande colonização por lianas, com disponibilidade de suporte e luz, que chega no interior da floresta por meio da abertura do dossel (comunicação pessoal). Hegarty & Caballe (1991), relatam que a disponibilidade de suportes, passa a ser o responsável pela dinâmica da população de lianas em florestas, quando a luz está presente acima de uma determinada quantidade. Na comparação de áreas dentro da floresta, a abundância de lianas é maior em bordas de clareiras, seguida pelo interior das clareiras e por último, pelo interior da floresta (Putz 1984).

Muitas das lianas que iniciam essa colonização em áreas de clareiras, são as mesmas que estavam sobre o indivíduo que caiu, e por apresentarem caule flexível, não chegam a romper, apenas dobram e retomam o crescimento. Nesses locais, além do crescimento natural de lianas por sementes, existe ainda o crescimento por brotos, a partir de caules enraizados no solo.

Embora as lianas possuam a capacidade de passarem de uma copa para outra atingindo grandes distâncias (Putz 1984), a média de árvores conectadas em amostragem feita em duas regiões em uma floresta na Malásia por Putz & Chai (1987) apresentou-se baixa (1,42 e 1,43), sendo a maior frequência de conexão de copas encontrada, não superior a quatro, já Vidal *et al.*(1997) descrevem que a média esteve entre 3 e 9 conexões. É comum encontrar as lianas fixando em mais de uma árvore durante o crescimento, maiores exceções, ocorrem com aquelas que possuem raízes ou gavinhas adesivas ou crescem sobre outras lianas, onde permanecem fixas a somente um indivíduo (Putz 1984).

Em locais em que a maioria das lianas estão enraizadas próximas de seus suportes, também encontram-se poucas associações com outras arbóreas, pois a maioria das lianas (90%) uma vez fixadas embaixo das copas de suas árvores hospedeiras, diminui a distância entre o suporte (Alvira *et al.* 2004).

Espécies como *Piptadenia gonoacantha*, foi encontrado com um número maior de lianas, embora não possuísse as maiores áreas de copas. *Metrodorea nigra* a espécie mais abundante nas parcelas de interior, que na média, possuiu copas grandes, mas é uma espécie predominante no sub-bosque (Silva & Soares 2002), também apresentou relação negativa, possuindo poucas lianas sobre suas copas. Esse fato pode ocorrer com certas espécies que possuem seus galhos sombreados, que estão abaixo das copas mais altas (Muthuramkumar & Parthasarathy 2001). Embora haja o suporte disponível, a

condição de posição na estratificação e localização dentro da formação vegetal pode influenciar na pré-disposição para que a copa do suporte torne-se mais ou menos ocupado por lianas. Espécies com uma alta proporção de indivíduos infestados por lianas, que apresentam grandes copas cobertas por lianas, podem não ser as espécies que possuem as mais severas infestações nas copas (Alvira *et al* 2004).

As maiores copas como as de *Pachystroma longifolium* e *Croton floribundus* no interior do fragmento, não tinham contudo, os maiores números de lianas sobre suas copas. Nas bordas, essas espécies que possuem copas distribuídas em classes de tamanho médio, até três vezes menor, possuíam um número maior de lianas sobre suas copas. Muthuramkumar & Parthasarathy (2001) encontraram em uma floresta tropical, em indivíduos arbóreos que cresceram sombreados, uma pequena proporção de lianas sobre as copas, esses autores, destacaram nesse estudo, cinco espécies arbóreas, com tias características, incluindo uma espécie de *Croton*.

Os resultados encontrados sugerem que a ocupação das lianas sobre as copas das árvores, está mais relacionada com a altura em que esta se encontra o suporte. Uma vez alcançada o suporte, a liana pode permanecer em uma só árvore ou buscar novos suportes, sendo esta primeira um apoio para alcançar novos indivíduos. O tamanho da copa mostrou-se pouco influente nessa ocupação, podendo ser pouco ou muito ocupada conforme a disposição em que se encontra na estratificação da floresta.



### Referências bibliográficas

- ALVIRA, D., PUTZ, F.E., FREDERICKSEN, T.S., 2004. Liana loads and post-logging lianas densities after liana cutting in a lowland forest in Bolivia. *Forest Ecology and Management* 190:73-86.
- AVALOS, G., MULKEY, S.S. & KITAJIMA, K 1999. Leaf optical properties of trees and lianas in the outer canopy of a tropical dry forest. *Biotropica* 31: 517-520.
- CAMPBELL, E. J.F. & NEWBERY, D.M.C. 1993. Ecological relationships between lianas and trees in lowland rain forest in Sabah, East Malaysia. *Journal of Tropical Ecology* 9: 469-490.
- CARTER, G.A. & TERAMURA, A.H. 1988. Vine photosynthesis and relationships to climbing mechanics in a forest understory. *American Journal of Botany* 75:1011-1018.
- CLARK, D.B. & CLARK, D.A. 1991. The impact of physical damage on canopy tree regeneration in tropical rain forest. *Journal of Ecology* 79:447-457.
- ENGEL, V.L.; FONSECA, R.C.B. & OLIVEIRA, R.E. 1998. Ecologia de lianas e o manejo de fragmentos florestais. *Série Técnica IPEF* 12:43-64.
- GENTRY, A. H. 1991. The distribution and evolution of climbing plants. *In* The biology of vines, (F.E Putz & H. A. Mooney, eds). Cambridge University Press Cambridge, p.3-50.
- HEGARTY, E.E. 1991. Vine-host interactions. *In* The biology of vines, (F.E Putz & H. A. Mooney, eds). Cambridge University Press Cambridge, p.357-375.
- HEGARTY, E.E. & CABALLÉ, G. 1991. Distribution and abundance of vines in forest communities. *In* The biology of vines, (F.E Putz & H. A. Mooney, eds). Cambridge University Press Cambridge, p.313-336..

- HORA, R.C. 1999. Composição florística e aspectos da estrutura da comunidade de lianas em uma mata mesófila semidecídua na Fazenda Canchim, São Carlos – SP. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- MORELLATO, P.C. & LEITÃO-FILHO, H.F. 1996. Reproductive phenology of climbers in a Southeastern Brazilian Forest. *Biotropica* 28: 180-191.
- MUTHURAMKUMAR, S. & PARTHASARATHY, N. 2001. Tree-liana relationships in a tropical evergreen forest at Varagalaiar, Anamalais, Western Ghats, India. *Journal of Tropical Ecology* 17:395-409.
- PUTZ, F.E. 1983. Liana biomass and leaf area of a “tierra firme” forest in the Rio Negro Basin Venezuela. *Bitropica* 15, 185-189.
- PUTZ F.E. 1984, The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panama. *Ecology* 66:1713-1724.
- PUTZ, F.E. & CHAI, P. 1987. Ecological studies of lianas in Iambir National Park, Sarawak, Malaysia. *Journal of Ecology* 75: 523-531.
- SCHNITZER, S.A. & BONGERS, F. 2002. The ecology of lianas and their role in forests. *Trends Ecology & Evolution* 17:223-230.
- SILVA, L.A. & SOARES, J.J. 2002. Análise sobre o estado sucessional de um fragmento florestal e sobre suas populações. *Revista Árvore* 26: 229-236.
- TERAMURA, A.H.; WARREN, G.G. & FORSETH, I. N. 1991. Physiological ecology of mesic, temperate woody vines. *In* The biology of vines, (F.E Putz & H. A. Mooney, eds). Cambridge University Press Cambridge, p.245-286.
- 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*, 98:105-114.

## **CAPÍTULO 3**

**Contribuição das lianas na produção de serapilheira em um fragmento de floresta estacional semidecidual em São Carlos - SP**

**ABSTRACT**

(Contribution of lianas to litter of a semideciduous tropical forest in São Carlos – SP, Brazil). Litterfall in a remaining semideciduous tropical forest fragment was monitored throughout 12 months. Collected samples were partitioned in tree or liana branches, reproductive material, and leaves. The whole annual litterfall performed 12,220 kg.ha<sup>-1</sup>. Leaves contributed to most of dry weight with 7,750 kg.ha<sup>-1</sup> from, which (19%) were liana leaves. Liana leaf peak in litter occurred in October, two months prior to maximum tree leaf fall. Liana leaf fall occurred during flowering and fruiting of the main species. There was no general pattern for liana leaf fall, although, for some few species, it was punctual.

**RESUMO**

A produção de serapilheira em um fragmento de floresta estacional semidecidual foi analisada durante 12 meses, sendo o material recolhido separado em frações de galhos, material reprodutivo, folhas de espécies arbóreas e folhas de espécies de lianas. O total de material produzido foi de 12.220 kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, sendo a fração de folhas a que mais contribuiu com 7.750 kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, do qual 2.317 kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> (19%), correspondem às folhas de lianas. O maior pico de produção de serapilheira de folhas de lianas se deu em outubro, antecipando em dois meses o maior pico de produção por folhas de arbóreas. A produção de serapilheira por folhas de lianas acompanhou o período de emissão de flores e frutos das principais espécies desse grupo no fragmento. Em geral, espécies de lianas não apresentaram um padrão definido na produção de folhas na serapilheira, com exceção de poucas espécies que tiveram grandes produções pontuais.

## **Introdução**

A serapilheira compreende todo material vegetal e também animal (incluindo material fecal) depositado no chão da floresta (Golley *et al.* 1978). Esse material desempenha um papel chave nos ecossistemas pois contém um grande banco transitório de nutrientes, influenciando o ambiente físico e químico do solo e, dessa maneira, interferindo na composição das espécies, na estrutura e na dinâmica das comunidades de diferentes maneiras (Facelli & Pickett 1991).

Por meio do estudo da produção de serapilheira é possível conhecer a produtividade do ecossistema, a taxa de decomposição e a contribuição das espécies para o ciclo de nutrientes, bem como sua fenologia (Proctor 1983).

A produção de serapilheira varia de acordo com o grau de perturbação, de floresta para floresta, inclusive dentro do mesmo tipo florestal (Pagano 1989, Schlittler *et al.* 1993). Em ecossistemas florestais que estão em estádios iniciais de sucessão, a produção de biomassa primária, que contribui para a serapilheira, é maior, diminuindo à medida que a comunidade se aproxima do seu clímax (Vibrans & Sevegnani 2000). Em florestas dos trópicos úmidos em processo de sucessão, a presença de espécies decíduas é maior, de modo que a quantidade de serapilheira é maior que em florestas maduras. Além do mais, a vegetação em sucessão passa por mudanças na composição de espécies, alterando sua estrutura e conseqüentemente a quantidade das folhas, caules e ramos (Ewel 1976), e o processo de ciclagem de nutrientes (Ewel 1976, Facelli & Pickett 1991, Schlittler *et al.* 1993). Em florestas perturbadas, espera-se uma elevada deposição de folhas em função do rápido crescimento e conseqüente renovação foliar de espécies pioneiras e de lianas em clareiras quando estas ocupam os espaços abertos do dossel (Martins 1999). A retirada de madeiras de interesse econômico, de florestas

estacionais semidecíduais foi uma prática comum em tempos passados, sendo a intensidade dessa retirada, um dos fatores de perturbação dos atuais fragmentos, como no caso da Fazenda Canchim, no interior do Estado de São Paulo (Hora & Soares, 2002).

Vários autores relataram que as folhas representam a fração que mais contribui para a produção total de serapilheira (Meguro *et al.* 1979, Louzada *et al.* 1995, Domingos *et al.* 1997, Fonseca 1998, Martins & Rodrigues 1999). As florestas estacionais têm como marcante aspecto a contribuição de folhas para a produção de serapilheira em determinada época do ano. Dentro dessa fração, as folhas de lianas têm importante participação nessas florestas (Gentry 1983, Pagano 1989, Hegarty 1991, Hegarty & Caballé 1991, Oliveira & Lacerda 1993).

Os estudos de serapilheira em que se descreve a produção de alguma espécie em particular ou de um grupo vegetal geralmente não incluem as lianas. No entanto, estas podem contribuir significativamente para o retorno de material vegetal ao solo.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a contribuição da serapilheira total para o fragmento estudado e testar à seguinte hipótese: a) as lianas são decíduas tanto quanto as espécies arbóreas.

## Material e métodos

O fragmento de floresta estacional semidecidual onde se realizou o trabalho é uma Reserva Legal localizada na Fazenda Canchim, pertencente à Embrapa Pecuária Sudeste no município de São Carlos – SP. Ela está situada à 21° 57'S e 47° 50'W, a uma altitude média em torno de 850 m, e dividida em duas partes que, somadas, totalizam em torno de 112 ha. O clima da região é do tipo Cwa-Awi, com verão chuvoso e inverno seco, segundo a classificação de Koeppen (Tolentino 1967).

Para avaliação de serapilheira na floresta, foram instalados, próximo, e dentro das parcelas onde foi realizado o levantamento fitossociológico das lianas (Hora & Soares 2002), 23 coletores de armação de ferro com abertura de 0,5 x 0,5 m e fundo de tela de náilon com abertura de malha de 2 mm, suspensos por pedestais de madeira a 0,5 m do chão da floresta e distribuídos com um espaçamento de 35 a 40 m em uma área total com cerca de 1 ha.

O material depositado nos coletores foi retirado a cada 15 dias durante 12 meses, entre março de 2002 e fevereiro de 2003. Posteriormente, esse material foi colocado em uma estufa aquecida por lâmpadas, para retirar o excesso de umidade. Separado, ensacado e devidamente identificado, o material coletado foi dividido em frações folhas de espécies de lianas, folhas das demais espécies e ramos com até 2 cm de diâmetro seguindo Proctor (1983) e fração reprodutiva (flores, frutos e sementes). O material, foi em seguida, submetido à secagem a 70°C e, após atingir peso constante, foi determinado seu peso seco. Dos valores quinzenais, foram calculados as médias mensais e o total anual da produção de serapilheira em  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , seus respectivos desvios-padrão e a porcentagem de contribuição de cada fração para a serapilheira total. As

folhas de lianas foram separadas por espécies e identificadas. Quando havia dúvida sobre a identificação, recorreu-se à comparação com material de exsicatas.

A distribuição de queda das folhas de lianas ao longo dos meses amostrados foi comparada com as fases de floração e frutificação das espécies de lianas, determinado por meio de exsicatas de material florido e ou frutificado, realizadas por Hora (1999) nessa mesma área.

Para avaliar as diferenças de produção da serapilheira total com o material fracionado, bem como a significância das diferenças, foram feitas a Análise de Variância (ANOVA) de medidas repetitivas, e o teste de Tukey com nível de significância de 5%. A relação entre produção de serapilheira com fatores climáticos foi testada por meio da matriz de correlação de Pearson ( $\alpha = 5\%$ ), sendo relacionados a produção total e mensal com os fatores de precipitação pluvial, média das temperaturas, umidade relativa e evapotranspiração real, a qual, foi calculada por meio dos dados meteorológicos colhidos no posto meteorológico pertencente à Unidade local da Embrapa.



## Resultados

Durante o período estudado, a contribuição total anual de serapilheira pela floresta foi de  $12.220,99 \pm 403,92 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , sendo a fração de folhas a que mais contribuiu, com  $7.750,53 \pm 182,63 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , dos quais  $2.316,63 \pm 92,27 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , corresponderam às folhas de lianas (18,96%). Em segundo lugar, com maior contribuição, ficou a fração de ramos com  $3.310,64 \pm 222,49 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (27,09%).

As maiores deposições de serapilheira ocorreram nos meses de outubro, dezembro e agosto em ordem decrescente de valores e significativamente diferentes dos demais valores mensais (tabela 1). Por meio da análise do balanço hídrico climático para o período de amostragem, verifica-se que o maior aumento na deposição da serapilheira se dá no final do período de deficiência hídrica e início do período de chuvas (figura 1). A comparação da produção de serapilheira durante o período mostrou diferença significativa ( $F = 9,42$ ;  $P < 0,0001$ ).

A contribuição das folhas de arbóreas segue o padrão da serapilheira total, coincidindo com o início da estação chuvosa. Os meses de maior contribuição de folhas de lianas ocorreram antes das folhas de arbóreas de julho a outubro. A queda de ramos tem maiores valores de outubro a dezembro, igual ao das folhas de arbóreas, contudo esta fração não teve correlação com nenhum fator climático levantado. Apesar de não se ter uma separação nessa fração quanto à proporção dos ramos de arbóreas e ramos de lianas, verificou-se uma grande participação de ramos de lianas provenientes dos emaranhados formados por essas espécies nas copas das árvores. A fração de material reprodutivo foi a que representou menor contribuição para a serapilheira total, apenas 9,49% (figura 2).

O período com pouca precipitação de junho a outubro, coincide com os picos de maior aporte de folhas tanto por espécies arbóreas quanto por espécies de lianas. As correlações da fração folha de espécies arbóreas com umidade relativa ( $r = -0,62$ ) e da folha de espécies de lianas com evapotranspiração ( $r = 0,70$ ) foram significativas pelo índice de Pearson (figura 2). Contudo, a análise das demais frações (material reprodutivo e ramos) não mostrou correlação com os fatores climáticos levantados, o mesmo ocorrendo para a serapilheira total.

Tabela 1. Produção mensal de serapilheira, respectivos desvios padrão e número de espécies de lianas encontradas nos coletores na Reserva de Floresta Estacional Semidecidual da Fazenda Canchim, São Carlos – SP, (março de 2002 a fevereiro de 2003).

Meses	Serapilheira total (kg.ha <sup>-1</sup> )	Desvio padrão	Número de espécies
Março/02	563,20 de <sup>1</sup>	± 12,72	36
Abril/02	950,93 cde	± 19,24	40
Mai/02	861,65 cde	± 23,34	40
Junho/02	434,59 e	± 7,13	31
Julho/02	844,40 cde	± 18,82	42
Agosto/02	1342,45 abc	± 19,11	48
Setembro/02	1130,45 bcd	± 18,53	40
Outubro/02	1763,51 a	± 34,04	40
Novembro/02	1099,93 bcd	± 26,98	36
Dezembro/02	1647,79 ab	± 79,09	39
Janeiro/03	855,43 cde	± 31,77	44
Fevereiro/03	726,63 de	± 19,47	46

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

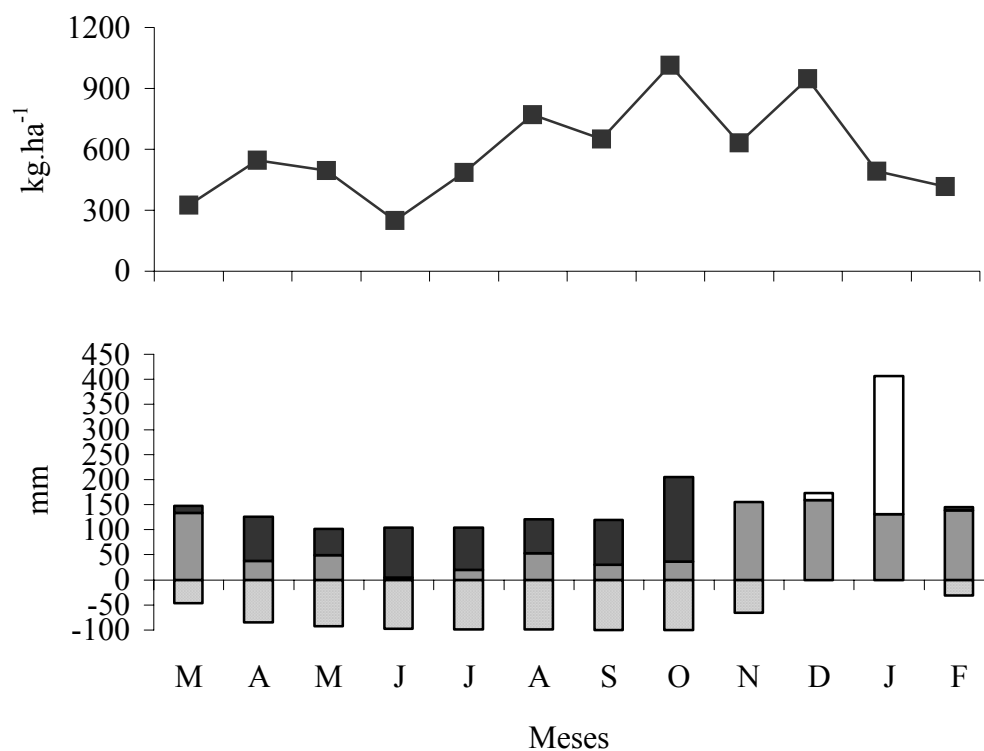


Figura 1. Produção de serapilheira total e balanço hídrico climático para o período de amostragem na Reserva de Floresta Estacional Semidecidual da Fazenda Canchim, São Carlos – SP. Serapilheira total (—■—), Evapotranspiração real (■) Armazenamento negativo de água considerando CAD = 100 mm (▨), Defice hídrico (■) e Excedente hídrico (□).

A deposição de folhas e produção de material reprodutivo foi analisada para as famílias de lianas mais abundantes, mostrando ser comuns os picos de queda de folhas e produção de flores e frutos (figura 3). No mês de agosto ocorreu um pico comum para a queda de folhas e produção de flores principalmente para as espécies das famílias Bignoniaceae e Sapindaceae. Essas famílias também são as mais importantes na produção de frutos nos meses de junho, janeiro e agosto. O segundo maior pico de

produção de folhas de lianas ocorreu no mês de outubro e, nesse mesmo período, espécies das famílias Apocynaceae e Bignoniaceae dominaram a atividade reprodutiva.

A maioria das folhas das espécies de lianas foram comuns entre os coletores. Entre as 10 espécies de lianas, que mais contribuíram para a produção total desta fração, seis são Bignoniaceae, com *Mansoa difficilis* apresentando os maiores valores (405,08 kg.ha<sup>-1</sup>).

*Forsteronia cf. pubescens* e *Mansoa difficilis* são as espécies que se destacaram no mês de agosto com maior produção de folhas entre as lianas, juntamente com o pico de produção geral das lianas. Algumas espécies da família Sapindaceae (*Serjania fuscifolia*, *Thinouia mucronata* *Urvillea laevis*) apresentaram maiores picos de produção nos meses de outubro e dezembro. Já outras representantes da família, *Serjania laruotteana* tiveram quatro picos de dois em dois meses durante os meses amostrados e *Serjania caracassana*, um único pico em julho (7,43 kg.ha<sup>-1</sup>; 4,27 gramas), apresentando para os demais meses médias de 1,65 kg.ha<sup>-1</sup>.

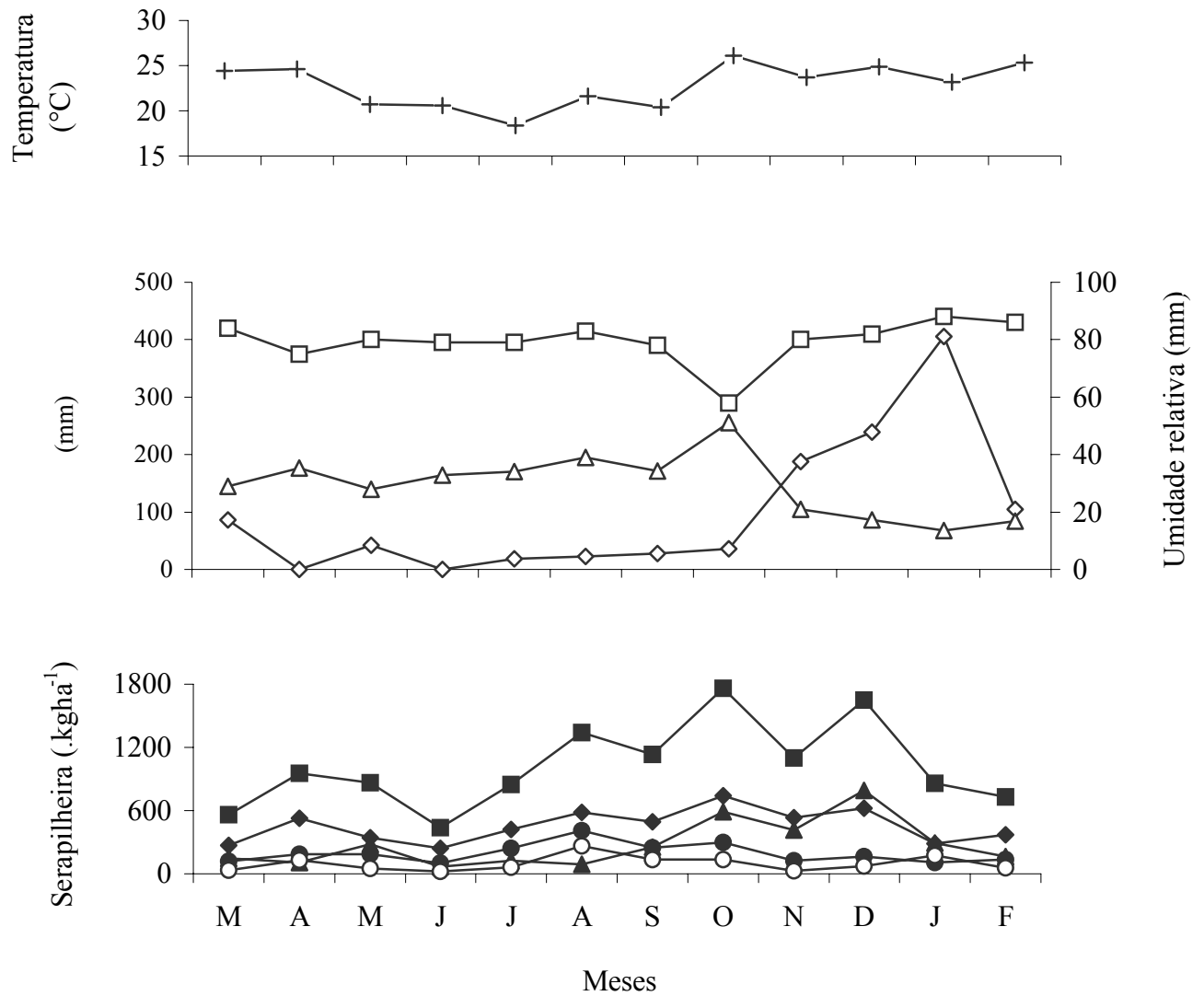


Figura 2. Produção total e mensal das frações da serapilheira em relação aos fatores climáticos amostrados na Reserva de Floresta Estacional Semidecidual da Fazenda Canchim, São Carlos – SP. Serapilheira total (—■—), Folhas arbóreas (—◆—), Folhas lianas (—●—), Fração ramos (—▲—), Fração material reprodutivo (—○—), Precipitação pluvial (—◇—), Temperatura média (—+—), Evapotranspiração real (—Δ—) e Umidade relativa (—□—)

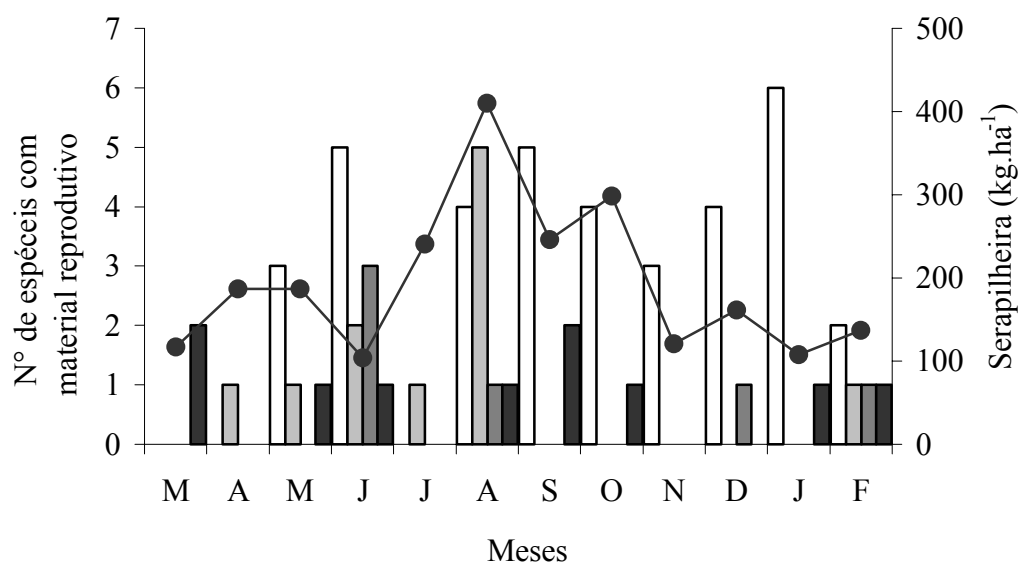


Figura 3. Período reprodutivo das principais famílias de lianas, levantado em herbário, e produção da serapilheira de suas folhas ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) na Reserva de Floresta

Estacional Semidecidual da Fazenda Canchim, São Carlos – SP. Bignoniaceae (□), Malpighiaceae (■), Sapindaceae (▒), Apocynaceae (■) e Serapilheira das folhas de lianas (-●-).

## Discussão

O valor total de serapilheira encontrado neste estudo (12.220,99 kg.ha<sup>-1</sup>) foi superior ao de outros estudos realizados em mesmo tipo de floresta: 5.968,32 kg.ha<sup>-1</sup> (Martins & Rodrigues 1999); 8.643 kg.ha<sup>-1</sup> (Pagano 1989); 8.251 kg.ha<sup>-1</sup> (Morellato 1992); 7.568,75 kg.ha<sup>-1</sup> (Schlittler *et al.* 1993) e 9.100 kg.ha<sup>-1</sup> (César 1993). É comum para florestas com alternância de estações seca e chuvosa exibirem uma distinta sazonalidade, com pico de produtividade ocorrendo na estação seca (Wieder & Wright 1995).

A participação das folhas de lianas na produção de serapilheira são consideradas até mesmo como responsáveis pelo “excesso” da produção de serapilheira em florestas tropicais (Gentry 1983). De acordo com Ewel (1976), florestas sucessionais dos trópicos úmidos apresentam maiores valores de serapilheira que florestas estáveis, uma vez que possuem maior número de espécies decíduas, e pela contribuição material de espécies dos estádios anteriores da sucessão vegetal que altera a produção de serapilheira de ano para ano.

O crescimento das lianas em ascensão apoiando sobre os suportes disponíveis, permite investirem menos em tecidos de sustentação, obtendo uma grande vantagem para que possam aumentar o crescimento em extensão e conseqüentemente na produção de folhas (Gentry 1983, Putz & Windsor 1987). Dessa forma, lianas apresentam alta proporção de produção de folhas juntamente com alta porcentagem de biomassa foliar em florestas tropicais (Gentry 1983). Martinello *et al.* (1999) encontraram que as lianas representaram 17% da serapilheira total e 25% do total da fração folhas, sendo que apenas uma espécie *Bauhinia angulosa* representou 97% da serapilheira foliar das lianas. O resultado obtido no presente estudo para as folhas de lianas dentro da fração

folhas foi de 29,89% e, embora a área de estudo seja diferente de outras formações vegetais onde esta análise também foi realizada, está de acordo com o encontrado por Martinello *et al.* (1999) em Floresta Ombrófila densa Submontana e por Hegarty (1991) em uma Floresta Úmida Subtropical (24%).

A alta produção de serapilheira pode estar relacionada entre outros fatores com o grau de perturbação da floresta (Schlittler *et al.* 1993), sendo que florestas mais antigas, possuem menor produtividade primária líquida (Louzada *et al.* 1995). Meguro *et al.* (1979) consideraram que esta relação deve ser tomada com cautela, pois os valores encontrados dependem do tempo de análise e a estimativa da produção de folheto, pode não refletir o estado da floresta.

Locais onde há grande produção de folhas, pode estar relacionado com o volume de madeira de grande tamanho e porte do dossel (Songwe *et al.* 1988), entretanto, pode ser também relacionado a locais em que o número de pioneiras seja maior (Martins & Rodrigues 1999), mas a comparação de áreas com diferentes níveis de perturbação, não apresentou diferença na produção de serapilheira (Werneck *et al.* 2001).

A área estudada, apresenta uma elevada taxa de indivíduos pertencentes ao grupo de espécies secundárias tardias (Silva & Soares 2002), e a presença dos demais indivíduos dos estádios iniciais de sucessão (pioneiras e secundárias iniciais). Por outro lado, a presença de muitas clareiras (comunicação pessoal) e, considerando o valor encontrado na participação das lianas no total de serapilheira amostrado, somado a sua grande diversidade (Hora & Soares 2002), é possível que seja um sinal de área perturbada, onde a presença das lianas é uma consequência dessa alteração.

Para Pagano (1989), a ocorrência de lianas em menor ou maior quantidade indicaria o grau de perturbação da floresta. De fato, áreas perturbadas na fisionomia



pelas lianas e com alto número de clareiras indicaram maior produção de serapilheira comparado a áreas que sofreram pequena perturbação (Schlittler *et al.* 1993), no entanto nas clareiras, contribuição foliar para a serapilheira total somente é maior quando o dossel está coberto por lianas (Martins & Rodrigues 1999), como é o caso de muitas clareiras na Fazenda Canchim..

As lianas apresentam queda foliar durante todo ano mas atinge maior produção durante o inverno e primavera. Morellato & Leitão-Filho (1996) não observaram um período de maior queda ou brotamento de folhas para as lianas, ainda que tenham encontrado algumas espécies decíduas mas sem relação com a estação seca, e assinalam que as lianas produzem novas folhas durante todo o ano. Para Putz & Windsor (1987), as lianas parecem apresentar certa deficiência em iniciarem a deciduidade durante a estação seca e apresentam extenso período de produção de folhas, alterando o comportamento na produção de novas folhas, para garantir a conservação de água e manter-se com folhas durante a maior parte do ano. No período estudado, a evapotranspiração real foi significativa para a maior queda foliar das lianas o que se deu realmente no período seco onde a disponibilidade de água na superfície do solo deve ter sido provavelmente muito baixa, pois o intervalo de tempo sem chuvas foi extenso e severo. A umidade do solo foi o fator determinante para a deposição foliar em uma floresta da Malásia (Burghouts *et al.* 1994).

A produção de folhas na serapilheira das espécies *Forsteronia cf. pubescens* (67,15 kg.ha<sup>-1</sup>, média 16,66 kg.ha<sup>-1</sup>,  $\pm$  17,56) e *Tynanthus elegans* (18,66 kg.ha<sup>-1</sup>, média 4,22 kg.ha<sup>-1</sup>,  $\pm$  5,44) é pontual, tendo maior aporte no mês de agosto, colaborando para o maior pico deste grupo nesta época. Entre as demais espécies de lianas mais representativas encontradas na serapilheira, a maioria pertence à família Bignoniaceae

como *Mansoa difficilis* e *Clytostoma campanulatum*, que apresentam no mesmo período (estação seca) altos valores de produção de serapilheira e frutificação, porém baixa floração.

O comportamento das lianas na produção de flores e frutos na área de estudo (figura 3) é similar ao encontrado por Morellato & Leitão-Filho (1996), que relataram picos de produção de flores e frutos na estação seca, e de Fonseca (1998), que observou que a floração da maioria das lianas (62%) apresenta picos de março a maio e que a frutificação se dá no final de fevereiro até setembro tendo maior pico em maio (20%). No presente estudo, essas duas fases estão presentes em pelo menos nove meses do ano para as espécies da família Bignoniaceae, a qual é considerada a responsável pela não sazonalidade das lianas lenhosas, já que florescem praticamente durante todo ano (Fonseca 1998), contudo a produção também de frutos nesse período, é comum para muitas outras espécies de várias famílias. Esse padrão apresentado, de maiores produções de material reprodutivo e queda de folhas, é muito favorável para a dispersão de propágulos pelas lianas que são, predominantemente, anemocóricas. A maior quantidade de queda de folhas de lianas nesse período, seguida pelo maior pico de deposição também das espécies arbóreas, facilita a chegada das sementes até o chão da floresta sem muitos obstáculos, onde pode existir ainda, um acréscimo na quantidade de luz, proporcionado pelas espécies decíduas ou semidecíduas.

O padrão pontual na produção de folhas é restrito para algumas espécies de lianas, entretanto, grande parte não apresenta um padrão definido na deposição. A presença de um único pico poderia indicar ser essas espécies realmente decíduas. Observou-se ainda que dentro de uma família, as espécies não apresentaram o mesmo padrão de aporte de serapilheira. Em geral, a produção de folhas na serapilheira pode variar com aportes

maiores ou menores de dois, três ou mais meses, ou apresenta discreto aporte ao longo do ano, sem nenhum pico mais evidente.

### Referências bibliográficas

- BURGHOUTS, T.B.A., CAMPBELL, E.J.E. & KOLDERMAN, P.J. 1994. Effects of tree species heterogeneity on leaf fall in primary and logged dipterocarp forest in the Ulu Segama Forest Reserve, Sabah, Malaysia. *Journal of Tropical Ecology* 10:1-26.
- CESAR, O. 1993. Nutrientes minerais da serapilheira produzida na mata mesófila semidecídua da Fazenda Barreiro Rico, Município de Anhembi, SP. *Revista Brasileira de Biologia* 53:659-669.
- DOMINGOS, M., MORAES, R.M., STRUFFALDI-DE VUONO, Y. & ANSELMO, C.E. 1997. Produção de serapilheira e retorno de nutrientes em um trecho de Mata Atlântica secundária, na Reserva Biológica de Paranapiacaba, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 20: 91-96.
- EWEL, J.J. 1976. Litter fall and leaf decomposition in a tropical Forest succession in eastern Guatemala. *Journal of Ecology* 64:293-308.
- FACELLI, J.M. & PICKETT, S.T.A. 1991. Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure. *The Botanical Review* 57:1-32.
- FONSECA, R.C.B. 1998. Fenologia e estrutura de uma floresta semidecídua , em Botucatu – SP: relação com as fases de desenvolvimento sucessional. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba.
- GENTRY, A.H. 1983. Lianas and the “paradox” of contrasting latitudinal gradients in wood and litter production. *Tropical Ecology* 24:63-67.

- GOLLEY, F.B., MCGINNIS, J.T. CLEMENTS, R.G. CHILD, I. & DUEVER, J. 1978. Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida. EPU-EDUSP, São Paulo.
- HEGARTY, E.E. 1991. Leaf litter production by lianes and trees in a sub-tropical Australian rain forest. *Journal of Tropical Ecology* 7:201-214.
- HEGARTY, E.E & CABALLÉ, G. 1991. Distribution and abundance of vines in forest communities. *In* *Biology of vines* (Putz, F.E. & Mooney, H. A., eds), Cambridge University press, Cambridge. p. 313-335.
- HORA, R.C. 1999. Composição florística e aspectos da estrutura da comunidade de lianas em uma mata mesófila semidecídua na Fazenda Canchim, São Carlos, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- 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: 323-329.
- LOUZADA, M.A.P., QUINTELA, M.F.S. & PENNA, L.S. 1995. Estudo comparativo da produção de serrapilheira em áreas de mata atlântica: a floresta secundária “antiga” e uma floresta secundária (capoeira). *Oecologia Brasiliensis* 1:61-74.
- MARTINS, S.V. 1999. Aspectos da dinâmica de clareiras em uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- MARTINS, S.V. & RODRIGUES, R.R. 1999. Produção de serrapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no Município de Campinas, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 22:405-412.

- MARTINELLO, C.M., CITADINI-ZANETTE, V. & SANTOS, R. 1999. Produção de serapilheira das lianas de um remanescente de Mata Atlântica na microbacia do rio Novo, Orleans, Santa Catarina. *Biotemas* 12:49-65.
- MEGURO, M., VINUEZA, G.N. & DELITTI, W.B.C. 1979. Ciclagem e nutrientes na mata mesófila secundária – São Paulo I – Produção e conteúdo de nutrientes minerais no folheto. *Boletim de Botânica. Universidade de São Paulo* 7:11-31.
- MORELLATO, L.P.C. 1992. Nutrient cycling in two south-east Brazilian forest, I – Litterfall and litter standing crop. *Journal of Ecology* 8:205-215.
- MORELLATO, L.P.C. & LEITÃO-FILHO, H.F. 1996. Reproductive phenology of climbers in a southeastern Brazilian Forest. *Biotropica* 28:180-191.
- OLIVEIRA, R.R. & LACERDA, L.D. 1993. Produção e composição química da serapilheira na Floresta da Tijuca (RJ). *Revista Brasileira de Botânica* 16:93-99.
- PAGANO, S.N. 1989. Produção de folheto em mata mesófila semidecídua no Município de Rio Claro, SP. *Revista Brasileira de Biologia* 49:633-639.
- PROCTOR, J. 1983. Tropical forest litterfall I – Problems of data comparison. *In* Tropical rain forest: ecology and management. (Sutton, S.L. Whitmore, T.C., Chadwick, A. C., eds) Blackwell Scientific Publications, London, p.267-273.
- PUTZ, F.E. & WINDSOR, D.M. 1987. Liana phenology on Barro Colorado Island, Panama. *Biotropica* 19: 334-341.
- SILVA, L.A. & SOARES, J.J. 2002. Levantamento fitossociológico em um fragmento de floresta estacional semidecídua, no município de São Carlos, SP. *Acta Botânica Brasílica* 16:205-216.

- SCHLITTLER, F.H.M., MARINIS, G. DE & CESAR, O. 1993. Produção de serapilheira na floresta do Morro do Diabo, Pontal do Paranapanema – SP. *Naturalia* 18:135-147.
- SONGWE, N.C., FASEHUN, F.E., & OKALI, D.U.U. 1988. Litterfall and productivity in a tropical rain Forest, Southern Bankundu Forest, Cameroon. *Journal of Tropical Ecology* 4:25-37
- TOLENTINO, M. 1967. Estudo crítico sobre o clima da região de São Carlos. Concurso de monografias municipais. Prefeitura Municipal de São Carlos, São Carlos.
- VIBRANS, A.C. & SEVEGNANI, L. 2000. Decomposição de nutrientes através da queda da serapilheira em dois remanescentes de Floresta Ombrófila Densa em Blumenau – SC. *Revista de Estudos Ambientais* 2:41-55.
- WERNECK, M.S., PEDRALLI, G., GIESEKE, L.F. 2001. Produção de serapilheira em trechos de uma floresta semidecídua com diferentes graus de perturbação na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. *Revista Brasileira de Botânica* 24:195-198.
- WIEDER, R.K. & WRIGHT, S.J. 1995. Tropical forest litter dynamics and dry season irrigation on Barro Colorado Island, Panama. *Ecology* 76:1971-1979.