

CRITÉRIOS PARA A AMOSTRAGEM DE LIANAS: COMPARAÇÃO E ESTIMATIVA DA ABUNDÂNCIA E BIOMASSA DE LIANAS NO CERRADO¹

Paula Guimarães Carvalho², Juliano van Melis³, Leonor Patrícia Morellato⁴ e Maria Tereza Grombone Guaratini²

RESUMO – Lianas (trepedeiras lenhosas) desempenham papel vital na dinâmica de florestas tropicais, contribuindo para abundância, diversidade e estrutura da comunidade. Técnicas para realizar o censo e estimar a biomassa de lianas têm sido usadas principalmente em florestas tropicais. O objetivo deste trabalho foi estimar a abundância e biomassa de lianas utilizando medidas de diâmetro tomadas em diferentes alturas do caule. O estudo foi realizado em um fragmento de Cerrado localizado em Itirapina (ca 260 ha), Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil. Foram medidos todos os caules de lianas usando diferentes critérios de inclusão: $\geq 0,5$ e $\geq 1,0$ cm de diâmetro a 30 cm do solo (D_30) e a 130 cm do solo (DAP), enraizados dentro de 36 transectos (2 x 25 m). Foi utilizada a equação alométrica desenvolvida para estimar a biomassa viva de lianas acima do solo de florestas tropicais (DAP = 130 cm). Avaliou-se a biomassa de lianas com bases em medidas tomadas (D_30) usando duas diferentes equações de conversão. Os resultados não indicaram diferenças significativas na abundância e biomassa de lianas entre os diferentes critérios de inclusão. Entretanto, a estimativa de biomassa obtida através de dados de D_30 e convertidos em DAP apontou tendência a aumento de biomassa. Os resultados sugeriram que o protocolo empregado para o censo de lianas e a equação alométrica proposta para florestas podem ser utilizados no Cerrado.

Palavras-chave: Equação Alométrica; Savana; Trepadeiras.

CRITERIA FOR SAMPLING LIANAS: COMPARISON AND ESTIMATION OF THE LIANA ABUNDANCE AND BIOMASS IN THE CERRADO

ABSTRACT – Lianas play a key role in many tropical forests ecosystems, contributing to community abundance, diversity and structure. Techniques to census lianas and estimate biomass have been used mainly in tropical forests. The aim of this study was to verify if different measurement location on the stem and inclusion criteria influence the estimations of liana abundance and biomass in Cerrado. The study was carried out at Itirapina fragment (ca 260 ha) located in São Paulo, Southeast Brazil. We measured all apparent ramets of rooted lianas by using different inclusion criteria: ≥ 0.5 cm in diameter at 30 cm basal area (D_30), and at 130 cm diameter breast height (DBH), in 36 transects (10 x 25 m). We compared the biomass using the allometric equation based on data from tropical forest take at 130 cm (DBH) and other. The allometric biomass equation development to estimate the aboveground biomass of live lianas in tropical forests (DAP = 130 cm) was used. We tested the liana biomass, based on measurements taken at (D_30) using two different conversion equations. The results did not show significant differences in liana abundance and above ground biomass estimated applying the different criteria of inclusion. However the biomass estimated from data collected at D_30 and converted into DAP showed a tendency to increase in biomass. Our findings suggest that the protocol used to the census of liana and the allometric biomass equation proposed to forests can be applied in the Cerrado.

Keywords: Allometric Biomass; Savanna; Vines.

¹ Recebido em 18.02.2013 aceito para publicação em 23.10.2013.

² Instituto de Botânica, Divisão do Jardim Botânico de São Paulo, Seção de Ecologia. E-mail: <paulinhagcarvalho@yahoo.com.br>.

³ União Nacional das Instituições de Ensino Superior Privadas UNIESP. E-mail: <jvmelis@gmail.com>.

⁴ Laboratório de Fenologia da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, SP. E-mail: <patricia.morellato@gmail.com>.



1. INTRODUÇÃO

Lianas (trepadeiras lenhosas e sublenhosas) compreendem um grupo abundante e diverso de plantas que possuem estratégias especializadas para ascenderem à copa da floresta usando a arquitetura de outras plantas como apoio mecânico (PUTZ, 1984; LAURANCE et al., 2001; SCHNITZER; BONGERS, 2002).

Lianas desempenham papel vital em muitos aspectos da dinâmica florestal que incluem: a supressão da regeneração e do crescimento em diâmetro e o aumento da mortalidade das árvores devido ao peso excessivo das árvores que as suportam (SCHNITZER et al., 2000; SCHNITZER; BONGERS, 2002; SCHNITZER et al., 2005; PHILLIPS et al., 2002; 2005; MALIZIA; GRAU, 2006; VAN DER HEIJDEN et al., 2008; INGWELL et al., 2010). Lianas competem com as árvores por luz, água e nutrientes (GENTRY, 1991). No entanto, esse grupo de plantas também representa fonte de recursos alimentares para animais e atua mantendo as copas das árvores, favorecendo o acesso entre elas e animais arborícolas (PUTZ, 1984; PUTZ, 1991; MORELLATO; LEITÃO FILHO, 1996; SCHNITZER; BONGERS, 2002). Além disso, lianas contribuem significativamente para o aumento da diversidade taxonômica das florestas tropicais (GENTRY, 1991; MORELLATO; LEITÃO FILHO, 1998).

Embora as lianas sejam encontradas em diferentes fitofisionomias de diversas latitudes, é nas florestas dos trópicos que maior abundância, riqueza e variedade de formas e tamanhos ocorrem (PUTZ, 1984; MORELLATO; LEITÃO FILHO, 1998; SCHNITZER; BONGERS, 2002). Estimativas realizadas em florestas tropicais indicam que as lianas representam aproximadamente 25% da diversidade de espécies (SCHNITZER; BONGERS, 2002) e 10-40% da densidade de caules lenhosos (SCHNITZER et al., 2005), sendo os maiores valores encontrados em jovens florestas secundárias (SARMIENTO et al., 2005). Além disso, estima-se que a biomassa de lianas apresente variações entre 1-14% da biomassa lenhosa das florestas tropicais (DEWALT; CHAVE, 2004; SARMIENTO et al., 2005). Alguns estudos relacionam o aumento significativo dos valores de densidade e biomassa de lianas em florestas tropicais, à fragmentação florestal e aos incrementos do CO₂ atmosférico (PHILLIPS et al., 2002; GRANADOS; KÖRNER, 2002; SCHNITZER; BONGERS, 2002).

Apesar de sua importância, a mensuração desse grupo de plantas nas comunidades vegetais tem sido

negligenciada em razão, principalmente, do desconhecimento técnico e das dificuldades na tomada de medidas. Conseqüentemente, os métodos propostos para a realização de censos e estimativa de biomassa de lianas apresentam diferenças em função da altura, de medidas de diâmetro, dos critérios de inclusão e da forma da parcela (SCHNITZER et al., 2006), o que dificulta e limita as comparações. Uma das variações metodológicas encontradas na literatura é o local de onde se toma a medida de diâmetro do caule das lianas (SCHNITZER et al., 2006), que pode variar desde o ponto mais largo até o longo do caule (DEWALT et al., 2000; BURNHAM, 2002), a 130 cm das raízes (GERWING; FARIAS, 2000; MASCARO et al., 2004; SCHNITZER et al., 2004; RICE et al., 2004; SENBETA et al., 2005; MADEIRA et al., 2009) a 20-30 cm das raízes ou próximo do solo (BURNHAM, 2004; GEHRING et al., 2004; GARRIDO-PÉREZ et al., 2008), a 130 cm do solo (SCHNITZER et al., 2000) e a 150 cm do solo (MUTHUMPERUMAL; PARTHASARATHY, 2010). Em razão disso, Schnitzer et al. (2006) apresentaram equação alométrica usando dados de diâmetro e biomassa desenvolvida a partir da análise de 424 indivíduos de lianas coletadas independentemente em cinco estudos realizados em florestas tropicais.

Visando uniformizar a coleta de dados para possibilitar comparações de modelos globais de abundância, diversidade, biomassa e dinâmica de lianas em florestas tropicais, Gehring et al. (2006) e Schnitzer et al. (2008) propuseram protocolos unificados para a realização de censos de lianas. Entretanto, até o momento nenhum estudo validou a utilização desse protocolo para formações savânicas, em que as medidas de diâmetro são normalmente tomadas na base do solo. Baseando-se nisso, o objetivo deste estudo foi comparar a abundância e biomassa de lianas mediante a utilização de diferentes critérios de inclusão: a 30 cm do nível do solo (D_30), como descreve o protocolo de amostragem de espécies arbustivas e arbóreas no Cerrado (FELFILI et al., 2005); e a 130 cm de DAP, segundo o protocolo de floresta estabelecido por Gehring et al. (2006) e modificado por Schnitzer et al. (2008). Finalmente, propõe-se um modelo que ajuste medidas tomadas à altura do solo de lianas, como é usual no Cerrado, para valores obtidos a 130 cm do solo, como realizado em outras formações florestais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em um fragmento de Cerrado *sensu stricto* (ca. 260 ha), localizado na região do Município de Itirapina (22°13'S, 47°53'W), Estado de São Paulo. Segundo a classificação de Köppen (1948), o clima do município enquadra-se na categoria Cwa, mesotérmico com invernos secos e verões chuvosos. As temperaturas médias mensais variam entre 18 °C (julho) e 32 °C (fevereiro). A precipitação média anual é de 1.524 mm.

O fragmento possui fisionomia de Cerrado *sensu stricto*, com copa descontínua e vegetação lenhosa em torno de 6 ou 7 m de altura e estrato herbáceo descontínuo. Em algumas áreas, a vegetação é mais densa, com árvores que alcançam 12 m de altura. A área de estudo foi fragmentada há cerca de 30 anos e apresenta forma retangular com lados voltados para os quatro pontos cardeais. Foram estabelecidos quatro transectos de 25 m x 2 m (50 m²), distanciados 50 m entre si (REYS et al. - Dados não publicados).

2.1. Coleta de dados

A coleta de dados em campo na área de estudo foi realizada no período entre Fev./11 – Mar./12, tendo sido numerados, mapeados e medidos todos os sarmentos de lianas, enraizados em cada transecto, apoiados nos indivíduos arborescentes, com diâmetro $\geq 0,5$ cm a 130 cm do ponto de enraizamento (DAP), de acordo com protocolo estabelecido por Gehring et al. (2006) e modificado por Schnitzer et al. (2008). Concomitantemente, foram numerados, mapeados e medidos todos os sarmentos de lianas enraizados em cada transecto, apoiados nos indivíduos arborescentes, com diâmetro a 30 cm do ponto de enraizamento (D_30) com diâmetro $\geq 0,5$ cm. O diâmetro das lianas foi mensurado com o auxílio de uma fita métrica (no caso de lianas muito irregulares) ou com um paquímetro, quando elas tiveram forma cilíndrica. No primeiro caso, a circunferência foi convertida em diâmetro para o cálculo da área basal. Para a estimativa do diâmetro de lianas com caules múltiplos, foi medido cada sarmento e somados a partir da equação “ $(D_1^2) + D_2^2 + \dots + D_n^2$ ”, em que D_n = diâmetro do sarmento n .

Para o cálculo de biomassa, foi utilizada a equação alométrica desenvolvida por Schnitzer et al. (2006). Essa equação considera o diâmetro do sarmento à altura do peito (130 cm do solo), com amostragem feita em

parcelas: $\ln(LAGB) = -1,484 + 2,657 * \ln(DAP)$, em que LAGB = a biomassa viva de lianas acima do solo e DAP = diâmetro medido à altura do peito (a 130 cm).

Para o cálculo de biomassa com base nas medidas tomadas a 30 cm do solo (D_30), foi aplicada a equação de regressão entre D_30 e DAP, calculada por Schnitzer et al. (2006) para ser usada em dados coletados a D_20, 30 ou próximos ao solo: $DAP = -0,261 + 0,956 * (D_30)$. Outra equação foi desenvolvida através do método de verossimilhança, assumindo-se o ajuste de modelo linear entre as medidas de DAP e D_30, com base na amostragem total de indivíduos deste estudo. A equação adotada foi (log-likelihood = -307,93): $DAP = 0,47 + 0,85 * (D_30)$.

2.2. Análise dos dados

Para avaliar as diferenças na abundância e biomassa (Mg.ha⁻¹) de lianas entre medidas tomadas a D_30 e DAP, utilizou-se análise de variância (ANOVA) seguida de teste de Tukey (ZAR, 1999). A estimativa de biomassa foi classificada como LAGB 1 (diâmetro medido a 130 cm do solo DAP), LAGB 2 (diâmetro medido a 30 cm do solo D_30) e LAGB 3 (equação desenvolvida neste trabalho).

As lianas foram divididas em classes de diâmetro, sendo lianas de diâmetro pequeno (classe A = 0,5 ≤ A < 2,5 cm), lianas de diâmetro intermediário (classe B = 2,5 ≤ B < 5,0 cm) e lianas de diâmetro grande (classe C ≥ 5,0 cm).

3. RESULTADOS

Em 0,18 ha de Cerrado foram amostrados 216 indivíduos (1.200 ind. ha⁻¹) $\geq 0,5$ cm a 130 cm do solo (DAP) e 167 indivíduos (928 ind. ha⁻¹) $\geq 1,0$ cm a 130 cm do solo (DAP). Na mesma área, foram identificados 208 indivíduos (1.156 ind. ha⁻¹) $\geq 0,5$ cm a 0,30 cm do solo (D_30) e 177 indivíduos (983 ind. ha⁻¹) $\geq 1,0$ cm a 0,30 cm do solo (D_30).

O diâmetro das lianas amostradas na área variou entre 0,5 e 26,5 cm. Lianas da menor classe de diâmetro foram mais abundantes no Cerrado, independentemente da metodologia adotada (Figura 1). Lianas da classe A de diâmetro foram mais numerosas (70,2% $\geq 0,5$ cm (D_30), 69,8% $\geq 0,5$ cm (DAP), 65% $\geq 1,0$ cm (D_30) e 61,1% dos indivíduos amostrados $\geq 1,0$ cm (DAP). Lianas da classe de maior diâmetro foram menos abundantes 6,3% $\geq 0,5$ cm (D_30), 5,1% $\geq 0,5$ cm (DAP),

7,3% \geq 1,0 cm (D₃₀) e 6,6% \geq 1,0 cm (DAP) (Figura 1). A abundância total de lianas não apresentou diferença significativa entre os diferentes critérios de inclusão ($F = 0,390$; $p = 0,764$; e $gl = 3$).

Não foram encontradas diferenças significativas entre a biomassa estimada em nenhuma das equações nos critérios de inclusão 130 cm (DAP), D₃₀ usando os diâmetros $\geq 0,5$ cm e $\geq 1,0$ ($F = 0,466$ $p = 0,711$ $gl = 3$) (Tabela 1).

4. DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo evidenciaram que, para o Cerrado, os critérios de inclusão não propiciaram diferenças significativas entre a abundância e a biomassa de lianas.

A abundância de lianas amostrada no fragmento de Cerrado foram próximos aos valores de abundância descritos para florestas tropicais baixo Montana por Alves et al. (2012) (933 ind. ha⁻¹) e Carvalho et al. (2011) (1.077 ind. ha⁻¹). A maior abundância de lianas de diâmetro pequeno e uma abundância relativamente baixa para classes de lianas de maior porte no fragmento de Cerrado estudado seguem um padrão comum encontrado em estudos realizados em florestas tropicais (SCHNITZER et al., 2006; van MELIS, 2008; CARVALHO et al., 2011; NOGUEIRA et al., 2010; ALVES et al., 2012). Quando

as lianas se tornam grandes, a estrutura física e a disponibilidade de suporte passam a ter grande importância na determinação dos modelos de variação de abundância (NOGUEIRA et al., 2010). Em florestas tropicais, sabe-se que lianas de diâmetro grande são mais comuns em estágio sucessional mais avançado de florestas (LAURANCE et al., 2001; RICE et al., 2004; LETCHER; CHAZDON, 2009), pois dependem de grandes árvores para sustentá-las (PHILIPS et al., 2005; LETCHER; CHAZDON, 2009). Um estudo sobre ecologia e sistemática de lianas no Cerrado (WEISER, 2001) também amostrou maior abundância de indivíduos de lianas de diâmetro pequeno e 62,9% dos indivíduos menores que 2 cm de diâmetro em nível do solo. A baixa abundância de lianas de grande diâmetro no Cerrado pode provavelmente estar relacionada à estrutura da área, uma vez que, no Cerrado *sensu stricto*, grande parte das espécies lenhosas está concentrada em plantas de pequeno porte (FELFILI et al., 1993; 2000).

Os resultados obtidos no Cerrado estudado não corroboraram aqueles obtidos por Schnitzer et al. (2006), que constataram número significativamente maior de lianas amostradas quando as medidas de diâmetro foram tomadas mais próximas do solo. Segundo esses autores, esse achado ocorreu tanto devido à inclusão de maior número de lianas pertencentes à menor classe de diâmetro

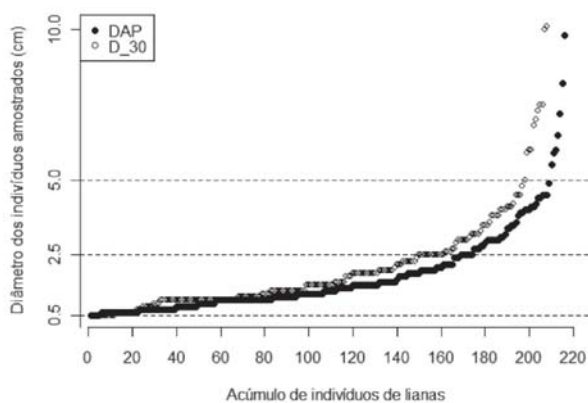


Figura 1 – Distribuição cumulativa de indivíduos de lianas em um fragmento de Cerrado (Itirapina, SP, 22°13'S, 47°53'W), em função do diâmetro à altura do peito (círculos fechados) e do diâmetro à altura do solo (círculos abertos), ambos em centímetros.

Figura 1 – Cumulative distribution of lianas in a fragment of Cerrado (Itirapina, 22°13'S, 47°53'W) as a function of diameter at breast height (closed circles) and diameter at soil height (open circles).

Tabela 1 – Estimativa de biomassa de lianas em Cerrado em Itirapina, São Paulo. D = critério de inclusão em diâmetro (cm), LAGB 1 = estimativa de biomassa através da equação alométrica desenvolvida por Schnitzer et al. (2006), LAGB 2 = estimativa de biomassa através da equação de conversão de dados coletados a D₃₀ para DAP (SCHNITZER et al., 2006), LAGB 3 = estimativa de biomassa através da equação proposta neste trabalho. Dados seguidos de mesma letra não diferem significativamente.

Tabela 1 – Estimation of liana biomass in the Cerrado at Itirapina São Paulo. D = diameter (cm) criterion of inclusion. LAGB 1 = biomass estimate through the allometric equation developed by Schnitzer et al. (2006), LAGB 2 = biomass estimate through equation conversion of data collected as D₃₀ to DAP (SCHNITZER et al., 2006), LAGB3 = biomass estimate through the equation proposed in the present study. Data followed by the same letter do not differ significantly.

| D | LAGB 1 MG.ha ⁻¹ | LAGB 2 MG.ha ⁻¹ | LAGB 3 MG.ha ⁻¹ |
|------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| $\geq 0,5$ | 5,94 _a \pm 0,36 | 9,46 _a \pm 0,51 | 3,95 _a \pm 0,01 |
| $\geq 1,0$ | 6,74 _a \pm 0,39 | 9,44 _a \pm 0,51 | 3,88 _a \pm 0,01 |

quanto à forma em cone da maior parte das lianas. Esse padrão não foi comum no Cerrado estudado a ponto de alterar a abundância e a biomassa.

A equação de conversão (D₃₀ em DAP 130 cm) tornou comparáveis os dados de lianas usando diferentes pontos de medida, tendo em vista que não foram encontradas diferenças significativas na estimativa de biomassa obtidas a partir de diferentes metodologias. Esses resultados corroboram os encontrados por Schnitzer et al. (2006) e os dados coletados por Mascaro et al. (2004). Entretanto, a estimativa de biomassa feita a partir de dados coletados a D₃₀ e convertidos em DAP mostrou tendência ao aumento de biomassa, uma vez que resultou em estimativa 40% superior à estimada a 130 cm do DAP. O valor da estimativa de biomassa através da equação proposta neste trabalho foi mais próximo ao valor de biomassa estimada a 130 cm de DAP em relação à equação de conversão de Schnitzer et al. (2006).

A biomassa de lianas estimada para o Cerrado apresentou valores aproximados àqueles obtidos em estudos realizados em floresta Atlântica, os quais amostraram lianas coletadas seguindo os protocolos de Gerwing et al. (2006) e Schnitzer et al. (2008), que aplicaram a equação alométrica de Schnitzer et al. (2006). Entretanto, a biomassa de lianas neste estudo representou cerca de 30% da biomassa arbustivo-arbórea estimada para a área estudada. Esses resultados são muito superiores aos descritos para florestas tropicais (DEWALT; CHAVE, 2004; SARMIENTO et al., 2005), portanto essas comparações devem ser feitas com ressalvas.

Os resultados deste estudo evidenciam a contribuição das lianas para a biomassa, densidade e riqueza de espécies no Cerrado, demonstrando sua importância. Entretanto, outros estudos ecológicos e taxonômicos necessitam ser realizados para que se possa avaliar o papel das lianas na dinâmica, conservação e processos de regeneração do Cerrado.

5. CONCLUSÃO

Este estudo permitiu concluir que o protocolo para o censo de lianas em florestas estabelecido por Gerwing et al. (2006) e modificado por Schnitzer et al. (2008) pode ser aplicado no Cerrado. Não foram encontradas diferenças significativas nas estimativas de biomassa realizadas com diferentes critérios de inclusão e com

a equação proposta neste trabalho, padronizando a metodologia para o censo de lianas. Adicionalmente, demonstrou-se que a transformação dos dados de D₃₀ para DAP pode aumentar a margem de erro, dificultando comparações. Neste trabalho, confirmou-se que, como nas florestas, as lianas contribuem de forma significativa para a biomassa do Cerrado. Contudo, mais estudos são necessários para que se possam comparar e entender melhor a contribuição da biomassa de lianas no Cerrado.

6. AGRADECIMENTOS

A primeira autora agradece ao Programa de Pós-Graduação e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) a bolsa de Mestrado concedida. Esta pesquisa recebeu auxílio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, Processo FAPESP 07/59779-6.

7. REFERÊNCIAS

- ALVES, L. F. et al. Variation in liana abundance and biomass along an elevation gradient in the tropical Atlantic Forest (Brazil). **Ecological Research**, v.27, n.2, p.323-332, 2012.
- BURNHAM, R. J. Dominance, diversity and distribution of lianas in Yasuní, Ecuador: Who is on top? **Journal of Tropical**, v.18, p.845-864, 2002.
- BURNHAM, R. J. Alpha and beta diversity of lianas in Yasuní, Ecuador. **Forest Ecology Management**, v.190, n.1, p.43-55, 2004.
- CARVALHO, P. G. et al. Abundância e biomassa de lianas em fragmento de floresta Atlântica. **Hoehnea**, v.38, n.2, p.307-314, 2011.
- DEWALT, S. J.; SCHNITZER, S. A.; DENSLOW, J. S. Density and diversity of lianas along a chronosequence in a central Panamanian lowland forest. **Tropical Ecology**, v.16, n.1, p.1-19, 2000.
- DEWALT, S. J.; CHAVE, J. C. Structure and biomass of four lowland Neotropical forests. **Biotropica**, v.36, n.1, p.7-19, 2004.
- FELFILI, J. M. et al. Análise comparativa da florística e fitossociologia da vegetação arbórea do cerrado sensu stricto na Chapada Pratinha, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.6, n.1, p.27-46, 1993.

- FELFILI, J. M. et al. Changes in floristic composition of cerrado sensu stricto in Brazil over a nine-year period. **Journal of Tropical Ecology**, v.16, n.4, p.579-590, 2000.
- FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A.; HAIDAR, R. F. **Manual para monitoramento de parcelas permanentes nos biomas cerrados e pantanal**. Brasília: Universidade de Brasília, 2005.
- GARRIDO-PÉREZ, E. I. et al. Effects of lianas and hurricane Wilma on tree damage in the Yucatan peninsula, Mexico. **Journal of Tropical Ecology**, v.24, n.5, p.559-562, 2008.
- GENTRY, A. H. The distribution and evolution of climbing plants. In: PUTZ, F. E.; MOONEY, H. A. (Ed.) **The biology of vines**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. p.3-42.
- GERWING, J. J.; FARIAS, D. L. Integrating liana abundance and forest stature into an estimate of aboveground biomass for an eastern Amazonian forest. **Journal of Tropical Ecology**, v.16, n.3, p.327-336, 2000.
- GEHRING, C.; PARK, S.; DENICH, M. Liana allometric biomass equations for Amazonian primary and secondary forest. **Forest Ecology Management**, v.195, n.1, p.69-83, 2004.
- GERWING, J. J. et al. A standard protocol for lianas censuses. **Biotropica**, v.38, n.2, p.256-261, 2006.
- GRANADOS, J.; KÖRNER, C. In deep shade, elevated CO₂ increases the vigor of tropical climbing plants. **Global Change Biology**, v.8, n.11, p.1109-1117, 2002.
- INGWELL, L. L. et al. The impact of lianas on 10 years of tree growth and mortality on Barro Colorado Island, Panama. **Journal of Ecology**, v.98, n.4, p.879-887, 2010.
- KÖPPEN, W. **Climatologia: com um estudio de los climas de la tierra**. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478p.
- LAURANCE, W. F. et al. Rain forest fragmentation and the structure of Amazonian liana communities. **Ecology**, v.82, n.1, p.105-116, 2001.
- LETCHER, S.G.; CHAZDON, R.L. Lianas and self-supporting plants during forest succession. **Forest Ecology and Management**, v.257, n.10, p.2150-2156, 2009.
- MADEIRA, B. G. et al. Changes in tree and liana communities along a successional gradient in a tropical dry forest in south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, v.201, NUMERO, p.291-304, 2009.
- MALIZIA, A.; GRAU, H. R. Liana-host tree associations in a subtropical montane forest of north-western Argentina. **Journal of Tropical Ecology**, v.22, n.3, p.331-339, 2006.
- MASCARO, J.; SCHNITZER, S. A.; CARSON, W. P. Liana diversity, abundance and mortality in a tropical wet forest in Costa Rica. **Forest Ecology Management**, v.190, n.1, p.3-14, 2004.
- MORELLATO, L. P.; LEITÃO FILHO, H. F. Reproductive phenology of climbers in a Southeastern Brazilian. **Forest Biotropica**, v.28, n.2, p.180-191, 1996.
- MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO FILHO, H. F. Levantamento florístico da comunidade de trepadeiras de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. **Boletim do Museu Nacional do Rio de Janeiro – Série Botânica**, v.103, p.1-15, 1998.
- MUTHUMPERUMAL, C.; PARTHASARATHY, N. A large-scale inventory of liana diversity in tropical forests of South Eastern Ghats, India. **Systematics and Biodiversity**, v.8, n.2, p.289-300, 2010.
- NOGUEIRA, A.; COSTA, F. R. C.; CASTILHO, C. V. Liana Abundance Patterns: the role of ecological filters during development. **Biotropica**, 2010. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1744-7429.2010.00722.x/full>>
- PHILLIPS, O. L. et al. Increasing dominance of large lianas in Amazonian forests. **Nature**, v.418, p.770-774, 2002.
- PHILLIPS, O. L. et al. Large lianas as hyperdynamic elements of the tropical forest canopy. **Ecology**, v.85, p.1250-1258, 2005.

- PUTZ, F. E. The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panama. **Ecology**, v.65, n.6, p.1713-1724, 1984.
- PUTZ, F. E. Silvicultural effects of lianas. In: PUTZ, F. E.; MOONEY, H. A. (Ed.) **The biology of vines**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. p.493-501.
- REYS, P. et al. **Variações estruturais em vegetação de cerrado sensu stricto no sudeste do Brasil**. (dados não publicados).
- RICE, K.; BROKAW, N.; THOMPSON, J. Liana abundance in a Puerto Rican Forest. **Forest Ecology and Management**, v.190, n.1, p.33-41, 2004.
- SARMIENTO, G.; PINILLOS, M.; GARAY, I. Biomass variability in tropical American lowland Rainforest. **Ecotropicos**, v.18, n.1, p.1-20, 2005.
- SCHNITZER, S. A.; DALLING, J. W.; CARSON, W. P. The impact of lianas on tree regeneration in tropical forest canopy gaps: evidence for an alternative pathway of gap-phase regeneration. **Journal of Ecology**, v.88, n.4, p.655-666, 2000.
- SCHNITZER, S. A.; BONGERS, F. The ecology of lianas and their role in forests. **Trends in Ecology and Evolution**, v.17, n.5, p.223-230, 2002.
- SCHNITZER, S. A.; PARREN, M. P. E.; BONGERS, F. Recruitment of lianas into logging gaps and the effects of pre-harvest liana cutting. **Forest Ecology Management**, v.190, n.1, p.87-98, 2004.
- SCHNITZER, S. A.; KUZEE, M. E.; BONGERS, F. Disentangling above- and belowground competition in a tropical forest. **Journal of Ecology**, v.93, n.6, p.1115-1125, 2005.
- SCHNITZER, S. A.; DE WALT, S. J.; CHAVE, J. Censusing and measuring lianas: a quantitative comparison of the common methods. **Biotropica**, v.38, n.5, p.581-591, 2006.
- SCHNITZER, S. A.; RUTISHAUSER, S.; SALOMÓN, A. Supplemental protocol for liana censuses. **Forest Ecology and Management**, v.255, n.3, p.1044-1049, 2008.
- SENBETA, F. et al. The diversity and distribution of lianas in the Afromontane rain forests of Ethiopia. **Diversity and Distribution**, v.11, n.5, p.443-452, 2005.
- van der HEIJDEN, G. M. F.; HEALEY, J. R.; PHILLIPS, O. L. Infestation of trees by lianas in a tropical forest in Amazonian Peru. **Journal of Vegetation Science**, v.19, n.6, p.747-756, 2008.
- van MELIS, J. **Lianas: biomassa em florestas neotropicais e relação à riqueza e biomassa em um trecho de Floresta Ombrófila Densa Atlântica**. 2008. 84f. Dissertação (Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.
- WEISER V. L. **Ecologia e sistemática de lianas strictu sensu da AIRE - Cerrado-Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro-SP**. 2001. 180f. Dissertação (Mestrado em Ciências, Área: Biologia Comparada) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1999. 664p.

