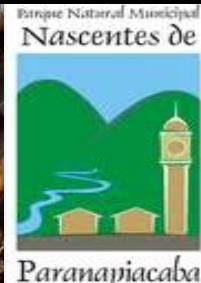


Berta Lúcia Pereira Villagra

Estrutura da comunidade de trepadeiras
em Mata Atlântica, Santo André,
SP, Brasil

2012



BERTA LÚCIA PEREIRA VILLAGRA

Estrutura da comunidade de trepadeiras em Mata Atlântica, Santo André, SP, Brasil

Tese apresentada ao Instituto de Botânica da
Secretaria do Meio Ambiente, como parte dos
requisitos exigidos para a obtenção do título de
DOUTOR em BIODIVERSIDADE VEGETAL
E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração
de Plantas Vasculares em Análises Ambientais.

SÃO PAULO

2012

BERTA LÚCIA PEREIRA VILLAGRA

Estrutura da comunidade de trepadeiras em Mata Atlântica, Santo André, SP, Brasil

Tese apresentada ao Instituto de Botânica da
Secretaria do Meio Ambiente, como parte dos
requisitos exigidos para a obtenção do título de
DOUTOR em BIODIVERSIDADE VEGETAL
E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração
de Plantas Vasculares em Análises Ambientais.

ORIENTADOR: DR. SERGIO ROMANIUC NETO

Ficha Catalográfica elaborada pelo NÚCLEO DE BIBLIOTECA E MEMÓRIA

Villagra, Berta Lúcia Pereira

V713e Estrutura da comunidade de trepadeiras em Mata Atlântica, Santo André, SP, Brasil
/ Berta Lúcia Pereira Villagra -- São Paulo, 2012.
131 p.il.

Tese (Doutorado) -- Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio
Ambiente, 2012
Bibliografia.

1. Fitossociologia. 2. Lianas. 3. Floresta ombrófila. I. Título

CDU : 581.5

Dedico

À minha mãezinha, que foi minha mãe, meu pai e meu alicerce

Agradecimentos

A Deus pela vida abençoada que me presenteou e por colocar inúmeras pessoas iluminadas em meu caminho.

A coordenação do curso de pós-graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pela bolsa concedida e auxílios financeiros.

Ao Instituto de Botânica, em especial ao Núcleo de Curadoria do Herbário pela utilização das instalações desde o período de estágio, mestrado e doutorado (2004-2012).

A Prefeitura de Santo André, através da Secretaria de Gestão dos Recursos Naturais de Paranapiacaba e Parque Andreense na gestão de Elaine Cristina da Silva, gerente de recursos naturais, por autorizar a pesquisa e à Ingo Grantsan e Leandro Wada Simone por facilitarem a logística de campo no Parque Municipal Nascentes de Paranapiacaba.

A administração da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, através do Dr. Eduardo Pereira-Cabral Gomes e Dra Maria de Fátima Scaf na facilitação da pesquisa de trepadeiras e uso das instalações.

A Profª Maria Margarida da Rocha Fiúza de Melo pelo carinho com que me recebeu no herbário e por fazer o bem sem olhar a quem.

Ao Prof. Dr. Sergio Romaniuc Neto, orientador dos mais rigorosos e pacientes, meus agradecimentos mais sinceros pelo estímulo ao pensamento crítico, ao aprendizado didático, pela disponibilização de literatura ampla e específica, e dos recursos digitais mais atualizados, tanto nas exigências visando o crescimento profissional quanto por incitar as novas idéias e projetos e claro por me dar uma oportunidade.

Ao Profº. Eduardo Pereira-Cabral Gomes que contribuiu pacientemente com o delineamento estatístico e explicações sobre os programas de análise nos fins de semana, Natal e Ano Novo.

Ao Núcleo de Curadoria do Herbário SP, na pessoa da Dra. Maria Cândida Henrique Mamede por permitir o uso das instalações, meus agradecimentos.

A Robyn Burnham que contribuiu com sugestões e revisão do texto em inglês.

Aos professores-pesquisadores e colegas especialistas que compartilharam seus conhecimentos e contribuíram muito na minha formação: Dra. Maria Margarida da Rocha Fiúza de Melo, Dra. Lúcia Rossi, Dra. Rosângela Simão-Bianchini, Dra. Inês Cordeiro, Dra. Marie Sugiyama, Dr. Eduardo Pereira-Cabral Gomes, Dra. Cíntia Kameyama, Dra. Maria Cândida Henrique Mamede, Dr. André Tabanez e Ms. Sônia Aragaki, meus sinceros agradecimentos por tudo que venho aprendendo, nesses últimos anos.

À banca de qualificação composta pelas Dras Andréia Alves Rezende, Adriana Maria Zanforlin Martini e Maria Tereza Grombone Guaratini pelas sugestões e contribuições.

As funcionárias da seção de curadoria do herbário, que com grande carinho nos ajudaram: Ana Célia Tonini Calado, Claudinéia Jesus Passos, Evandro Fortes.

Aqueles que foram ao campo dividir comigo os carrapatos, mutucas, moscas, borrachudos, cobras, atoleiros, morros e pirambeiras: Patrícia Ap. São José, Juçara Bordin, Rafael Novaes, Simone, Rodrigo Sampaio Rodrigues, Luciano Barbosa, Filomena Henrique da Silva, Renata Almeida-Scabbia, Marcos Enoque, Lucia Rossi e Don Fernando Villagra.

Ao Sr. Antônio Vitor da Costa que com muita dedicação me acompanhou nas coletas e perseguições aos indivíduos de trepadeiras, puxando os que estavam no dossel, perseguindo os que rastejavam (às vezes por mais de 14 metros) meu muitíssimo obrigado.

À Renata Jimenez Almeida-Scabbia, Eduardo Pereira-Cabral Gomes, Maria Margarida da Rocha F. de Melo, Admilson Clayton Barbosa, André Luiz Gaglioti, Alessandra dos Santos, Leandro Pederneiras, Rafael Felipe de Almeida, Filomena Henrique da Silva, Juçara Bordin, Diego Romeiro e Gisela Pelissari pelas parcerias nos trabalhos e discussões taxonômicas, anatômicas e estatísticas.

Aos amigos queridos que incondicionalmente me motivaram: Maria Henriqueta Raymundo, Admilson Barbosa, Ana Carolina Laurenti, Juçara Bordin, Luciana Canêz, Priscila Silva, Cíntia Vieira da Silva, Adriano Spielmann, Adriana Bravin e Patrícia Jungbluth. Muitíssimo obrigada!

Aos amigos das repúblicas, pelos ótimos momentos que vivemos regados a pizza, vinho e discussões botânicas: Juçara Bordin, Priscila Silva, Kleber Renan, Adriano Spielmann, Camila Malone, Fernanda Karstedt, Luciana Canêz, Patrícia Jungbluth, Iane Rego, Fernanda Ferrari, Angélica Righetti, Carlos Wetzel e Pedro Schwartsburd.

Aos cipólogos Dra Andréia Rezende, MSc. Diogo Araújo, MSc. Juliano Van Melis, Dra Julia Sfair, MSc. Arildo S. Dias, MSc. Jaqueline Durigon, Dra Veridiana Weiser, MSc. Marina Bragion, Esp. Eloiza Nunes, Dr. Regis Hora, Dra Vanilde Citadini-Zanette, MSc. Guilherme Fuhr, Dr. Lin Chau Ming, Biol. Diego Romeiro, Dr. Sergio Romaniuc Neto e Dra Margarida F. Melo pelo incentivo, disponibilidade e entusiasmo de projetarmos o livro de trepadeiras.

A minha superfamília brasileira, que distante geograficamente me apoiou, mesmo questionando as minhas ausências nas datas especiais, em especial ao meu irmão, o *Rael*, Israel Pereira Villagra pelos puxões de "orelha", à Franciane Fontana Villagra pela atenção e dedicação à toda família, aos meus amados sobrinhos João Pedro e José Vithor.

À minha querida avó materna Florinda Pereira Vidal (*in memorian*), que tanto fez por seus filhos e netos, e que muito contribuiu na minha formação. Aos meus primos: William Martins e Luiz Pereira Vidal, que apóiam e sempre estão prontos a ajudar. Aos tios: Benedito Pereira Vidal, Florinda Vidal, Lucy Priester Vidal (*in memorian*), Roberto Pereira Vidal (*in memorian*) e Joaquim Brito Pereira (*in memorian*), vocês são muito especiais.

E hiper família chilena, obrigada por sempre estarem presentes, mesmo à distância: ao pai Jerman De La Cruz Villagra (*in memorian*), à minha avó Berta Villagra Sanzana (*in memorian*). Ao tio Fernando Villagra, que participa dos congressos, viagens de coleta e sempre está disponível para uma aventura. À Irene Villagra Garrido, Alvaro Villagra Garrido e família, Rodrigo Villagra Garrido, Maria José Villagra Garrido, Cláudia Villagra Garrido e Don Pepe Garrido pelos ótimos momentos em família.

A minha super mamãe Sra. Luzia Pereira Villagra, que com muito amor, carinho, dedicação, economia, esforço, fé, bravura e incentivo vêm nos ensinando a importância de estudar.

Resumo

Estrutura da comunidade de trepadeiras em Mata Atlântica, Santo André, SP, Brasil. As trepadeiras constituem um importante componente das florestas tropicais, contribuindo na diversidade e dinâmica florestal. Este trabalho buscou avaliar a terminologia referente ao hábito trepador e inventariar a estrutura da comunidade da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba (RBASP) e do Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba (PNMNP), ambas de florestas ombrófilas densa montanas no sudeste do Brasil, além de verificar a influência do estágio sucessional no mecanismo de escalada. Em 52 parcelas de 10 x 20 m (1,04 ha) foram amostradas todas as trepadeiras ≥ 1 cm de diâmetro, medidas a 130 cm do ponto de enraizamento. Foram registrados 1.244 indivíduos, 82 espécies pertencentes a 28 famílias. Predominaram as trepadeiras lenhosas, pioneiras e a volubilidade esteve presente em maior porcentagem nas áreas em estágio intermediário de sucessão. A abundância de espécies de trepadeiras foi significativamente correlacionada à área basal e abundância arbórea. Na comparação das duas áreas foram formados dois conjuntos florísticos distintos, devido ao estágio de maturidade da floresta, influenciado pela perturbação antrópica mais acentuada na RBASP. A alta densidade de trepadeiras encontrada em área mais conservada de floresta úmida não sazonal pode estar relacionada à estrutura da floresta e ao baixo impacto antrópico no passado.

Palavras-chave: floresta ombrófila densa Montana, lianas, mecanismo de escalada

Abstract

Community structure of climbers in the Atlantic forest, Santo André, SP, Brazil. Climbing plants are an important component of tropical forests, contributing to the diversity and forest dynamics. This study aimed to assess the climber terminology related to the climbing habit, to identify the community structure from the Alto da Serra de Paranapiacaba Biological Reserve (ASPRB) and Nascentes de Paranapiacaba Municipal Natural Park (NPMNP), both remnants of montane tropical rain forest in southeastern Brazil, and to check the influence of successional stages in the climbing mechanisms. In 52 plots of 10 x 20 m (1.04 ha) all climbers ≥ 1 cm in diameter were sampled and measured at 130 cm from the rooting point. We recorded 1.244 individuals, 82 species belonging to 28 families. Woody vines were predominant, pioneers and volubility were present mostly on areas of intermediate stages of succession. The abundance of climber species was significantly correlated to the basal area and woody biomass of trees. Comparing the two areas two distinct floristic sets were formed due to the maturity stage of the forest, influenced by a higher human disturbance on ASPRB. The high density of climbers found in more conserved areas of non-seasonal rain forest may be related to forest structure and low anthropogenic impact in the past.

Key words: climbing mechanism, liana, montane tropical rain forest,

Índice

Resumo	vi
Abstract	vii
Introdução	1
Revisão de literatura	6
Estudos quantitativos	8
Protocolos para estudos quantitativos	10
Estudos ecológicos	12
Objetivos	14
Hipóteses	14
Áreas de estudo	
A floresta Atlântica	15
O município de Santo André	16
O Distrito de Paranapiacaba	16
Histórico de degradação	17
Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba (RBASP)	19
Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba (PNMNP)	20
Unidades de Conservação estudadas	22
Metodologia	
Adaptações do protocolo	24
Instalação, coleta e identificação de trepadeiras	25
Análises ecológicas	26
Análises estatísticas	26
Mensuração de serapilheira e árvores	28
Literatura citada	29
Capítulo 1. Aspectos históricos da terminologia das plantas de hábito trepador	43
Resumo	45
Abstract	45
Referências bibliográficas	50
Capítulo 2. Census of climbers of Atlantic Forest in southeastern Brazil	55
Abstract	56
Introduction	57
Study sites	58
Methods	59

Data analysis	60
Results	60
Discussion	68
Conclusions	71
References	72
Capítulo 3. Influência da estrutura florestal no mecanismo de escalada de trepadeiras	80
Abstract	82
Resumo	82
Introdução	83
Áreas de estudo	85
Metodologia	86
Resultados	88
Discussão	95
Conclusões	98
Referências bibliográficas	98
Capítulo 4. Climbing plants of Atlantic rain forest, Santo André, SP, Brasil	106
Resumo	108
Abstract	108
Considerações finais	118
Anexos	
Anexo 1	120
Anexo 1. Comparação metodológica e riqueza de espécies de trepadeiras em florestas tropicais. Inclusão: DAP: diâmetro à altura do peito, DAB: diâmetro à altura da base, CAP: circunferência à altura do peito. As famílias: Ann: Annonaceae, Apo: Apocynaceae, Ara: Araceae, Ast: Asteraceae, Big: Bignoniaceae, Cel: Celastraceae, Dic: Dichapetalaceae, Dilleniaceae, Ela: Elaeagnaceae, Fab: Fabaceae, Gne: Gnetaceae, Ica: Icacinaceae, Mal: Malpighiaceae, Rub: Rubiaceae, Sap: Sapindaceae, Vit: Vitaceae	
Anexo 2. Tabelas	124
Tabela 1. Descritores quantitativos para as espécies de trepadeiras na Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil.	124
Tabela 2. Descritores quantitativos para as espécies de trepadeiras no Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil.	125
Tabela 3. Descritores quantitativos para as espécies de trepadeiras na área do Campo Grande, Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil.	126
Tabela 4. Descritores quantitativos para as espécies de trepadeiras na área da Trilha 17, Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil.	127
Tabela 5. Descritores quantitativos para as espécies de trepadeiras na área da Água Fria, Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil.	127

Tabela 6. Descritores quantitativos para as espécies de trepadeiras na área do Olho D'Água, Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil.	128
Tabela 7. Descritores da comunidade de trepadeiras, indivíduos, área basal de trepadeiras e grupo ecológico em % de espécies nas áreas Campo Grande (RB), Trilha 17 (RB), Água Fria (PN) e Olho D'Água (PN) em Santo André, SP, Brasil. P: pioneiras, NP: não pioneiras.	129
Tabela 8. Características das quatro áreas estudadas, Campo Grande e Trilha 17 na Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, e Água Fria e Olho D'Água no Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil.	130
Tabela 9. Análise de correspondência canônica da abundância de 82 espécies de trepadeiras amostradas em 50 parcelas na região de Paranapiacaba: correlações internas (<i>intraset</i>) entre as variáveis ambientais e os três eixos de ordenação e matriz de correlações ponderadas entre as variáveis ambientais.	130
 Anexo 2. Figuras	
Figura 1. Riqueza de espécies e abundância de indivíduos por família na Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba – RBASP, Santo André, SP, Brasil.	131
Figura 2. Riqueza de espécies e abundância de indivíduos por família no Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba – PNMNP, Santo André, SP.	131
Figura 3. Alturas (m) mínima, média e máxima dos forófitos de trepadeiras nas quatro áreas amostrais, Campo Grande e Trilha 17, na Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba e Água Fria e Olho D'Água no Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil.	131

Lista de figuras

Introdução

3

Figura 1. Ganchos fixadores e gavinhas de lianas (Schnell 1970), A-B: gancho com rudimento de inflorescência, C: ganchos com flores, D: gancho jovem, E: gancho velho, F: esquema de disposição de ganchos, G: extremidade de ramo com gancho, H: gancho fixo e espessado, I: gancho com inflorescência rudimentar, J: ramo foliar com unhas, K: gavinha espessada e fixa, L: ramo com gavinha, M: ramo com duas gavinhas.

Figura 2. Protocolo padrão para medição de diâmetro em censo de trepadeiras (Gerwing *et al.* 2006). A: 11 lianas são medidas a 130 cm a partir do ponto principal de enraizamento; B: lianas volúveis são medidas a 130 cm do ponto de enraizamento; C: lianas que ramificam abaixo de 130 cm do ponto de enraizamento são medidas 20 cm abaixo da ramificação; D: lianas que o ramo se lança ao solo e enraízam antes de ascender ao dossel são medidas ignorando a volta do ramo, a 130 cm do último ponto de raiz; E: lianas que como em D, o ramo se lança ao solo e enraíza, mas possui ramificações ao dossel, cada ramo enraizado que possui folhas e ascende ao dossel são registrados separadamente como caule clonal do mesmo indivíduo; F: lianas com raízes adventícias a partir de 80 cm do ponto da raiz são medidas após 50 cm da última raiz; G: lianas que ramificam abaixo de 130 cm do ponto de enraizamento de caule irregular, tem os ramos medidos separadamente a 130 cm, são caules múltiplos do mesmo indivíduo.

Figura 3. Protocolo suplementar para medição de diâmetro em censo de trepadeiras (Schnitzer *et al.* 11 2008). H: ramificações < 1 cm devem ser ignoradas e medido o caule principal a 130 cm da raiz; I: excluir lianas que ramificam abaixo de 130 cm da raiz se o caule não tem ≥ 1 cm de diâmetro a 130 cm; J: se a liana ramifica dentro de 40 cm da raiz, medir cada caule (≥ 1 cm) a 130 cm da raiz. Note que estes são os ramos de um indivíduo, e marca-se como caule múltiplo; K: medir cada rebroto ou ramo (≥ 1 cm) a 130 cm da raiz de cada ponto distinto de enraizamento; L: excluir lianas “solo-a-solo” ou prostrada, que não ascendem para o dossel ou não possuem nenhuma ramificação; M: incluir liana “solo-a-solo” se possuir rebroto ou ramo, se o rebroto for < 1 cm, medir o caule principal a 130 cm da raiz; N: excluir lianas que crescem prostradas se não houver ramo ≥ 1 cm ascendendo ao dossel; O: excluir ramos múltiplos que originam dentro de 130 cm do ponto de raiz e se < 1 cm; P: medir 50 cm acima da última raiz aérea se estiver após 80 cm do enraizamento final antes do caule ascender ao dossel; Q: se o caule é anômalo e não uniforme abaixo de 130 cm da raiz, medir o caule onde for uniforme; R: se o caule for achatado e largo, incluir a liana se a média do seu eixo mais largo e mais estreito for ≥ 1 cm.

Figura 4. Localização da área de estudo no Sudeste do Brasil, destacando no município de Santo André, 22 SP, a Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba à esquerda (CG: Campo Grande, T17: Trilha 17) e o Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba à direita (AF: Água Fria, OD: Olho D'Água), com a localização das parcelas do presentes estudo (Fonte: Prefeitura de Santo André 2009, Google Earth 2011).

Figura 5. A. Aspecto geral da vegetação na área do Campo Grande, Reserva Biológica do Alto da Serra 23 de Paranapiacaba. B. Aspecto geral da vegetação na área da Trilha 17, Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil.

Figura 6. A. Aspecto geral da vegetação na área da Água Fria, Parque Natural Municipal Nascentes de 24

Paranapiacaba. B. Aspecto geral da vegetação na área do Olho D'água, Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil.

Figura 7. Mecanismos de escalada adaptados de Acevedo-Rodríguez (2003) e Schnell (1970): 1. 26 Volúvel (*Phanera angulosa*); 2. Gavinhosa (*Phanera angulosa*); 3. Gavinhosa (*Dolichandra unguis-cati*); 4. Ganchosa (*Semialarium paniculatum*); 5. Espinhosa (*Strychnos brasiliensis*); 6. Escandente (*Piptocarpha quadrangularis*); 7. Sensitiva (*Clematis dioica*); 8. Radicante (*Marcgravia polyantha*).

Capítulo 2 63

Figure 1. Representation of the importance value (VI) through an increase in relative density (DR), relative frequency (FR) and relative basal area (DoR) of species of climbing plants Paranapiacaba, Santo André, SP, Brazil. Species: Mikbud: *Mikania buddeiaefolia*, Dalfru: *Dalbergia frutescens*, Fucreg: *Fuchsia regia*, Abusel: *Abuta selleana*, Davrug: *Davila rugosa*, Hetpat: *Heteropterys patens*, Phaang: *Phanera angulosa*, Hetnit: *Heteropterys nitida*, Paumic: *Paullinia micrantha*, Dioruf: *Dioclea rufescens*, Hebpul: *Hebanthe pulverulenta*, Mikcas: *Mikania casarettoi*, Macunc: *Machaerium uncinatum*, Paucar: *Paullinia carpopodea*, Massep: *Mascagnia sepium*, Begrad: *Begonia radicans*, Miklan: *Mikania lanuginosa*, Manfun: *Mandevilla funiformis*, Maccan: *Machaerium cantarellianum*, Mikchl: *Mikania chlorolepis*, Sermul: *Serjania multiflora*, Hetint: *Heteropterys intermedia*, Dolung: *Dolichandra unguis-cati*, Cispau: *Cissus pauliniifolia*, Pasact: *Passiflora actinia*, Hetthy: *Heteropterys thyrsoides*, Cocarb: *Coccoloba arborescens*, Ampelo: *Amphilophium elongatum*, Pipluc: *Piptocarpha lucida*, Lunvir: *Lundia virginalis*, Begfru: *Begonia fruticosa*, Macobl: *Machaerium oblongifolium*, Mikser: *Mikania sericea*, Miklae: *Mikania laevigata*, Pelpel: *Peltastes peltatus*.

Figure 2. Diameter classes of climbing plants expressed in percentage of subjects enrolled in the Alto da 64 Serra de Paranapiacaba Biological Reserve and the Nascentes de Paranapiacaba Municipal Natural Park, Santo André, SP, Brazil.

Figure 3. Dendrogram of Jaccard's similarity between portions of the Alto da Serra de Paranapiacaba 65 Biological Reserve (Quadrats: 1-26) and Nascentes de Paranapiacaba Municipal Natural Park (Quadrats: 27-52) regarding the presence / absence of climbing plants by UPGMA (correlation co-phenetic 0.82), Santo André, SP, Brazil.

Figure 4. Principal coordinate analysis (PCoA) of the 52 quadrats, using the chord distance over the 65 abundance matrix of climbing plants transformed by log (x+1). Quadrats 1 to 26 (open symbols) are located in ASPRB, 27-52 (filled symbols) in NPMNP, Santo André, SP, Brazil.

Figure 5. Two-way Indicator Species Analysis (TWINSPAN) for the species of climbing plants are 66 noted the indicator species for the Alto da Serra de Paranapiacaba Biological Reserve (Quadrats: 1-26) and Nascentes de Paranapiacaba Municipal Natural Park (27-52) Santo André, SP, Brazil.

Figure 6. Dendrogram of Bray-Curtis similarity with reference to climbing through the group average 67 (UPGMA) of 21 surveys of climbing plants in the southern and southeastern Brazil (co-phenetic correlation 0.88). 1 to 10: rainforests. 1: Salesópolis (Custodio Filho, 1989); 2: Mata Atlântica paulista (Kim, 1996); 3: Nova Friburgo (Lima *et al.*, 1997); 4: Orleans (Citadini-Zanette *et al.*, 1997); 5: São Miguel Arcanjo (Udulutsch, 2004); 6: São Paulo (Groppa & Pirani, 2005); 7: Ubatuba (Melis, 2008); 8: Rio de Janeiro (Barros *et al.*, 2009); 9: São Paulo (Villagra & Romaniuc Neto, 2010); 10a: Santo André (ASPRB) (Villagra, 2012); 10b: Santo André (NPMNP) (Villagra, 2012). 11-12: Restinga. 11: Viamão (Venturi, 2000); 12: Porto Alegre (Fuhro *et al.*, 2005). 13-20: seasonal forests, 13: Campinas (Morellato

& Leitão Filho, 1996); 14: Ribeirão Cachoeira (Santos *et al.*, 2009); 15: Gália (Udulutsch *et al.*, 2010); 16: Vassununga (Tibiriçá *et al.*, 2006); 17: São Jose do Rio Preto (Rezende & Ranga, 2005); 18: São Carlos (Hora & Soares, 2002); 19: Araras (Udulutsch *et al.*, 2004); 20: Paulo de Faria (Rezende *et al.*, 2007). 21: Cerrado. 21: Santa Rita do Passa Quatro (Weiser & Godoi, 2000).

Capítulo 3 86

Figura 1. Localização das áreas estudadas na Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba (CG: Campo Grande, T17: Trilha 17) e Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba (AF: Água Fria, OD: Olho D'Água), Santo André, SP, Brasil (Modificado de Google Earth 2011).

Figura 2. Curva de rarefação para trepadeiras nas duas unidades de conservação. Linha vermelha representa números de espécies por indivíduos, e em azul intervalo de confiança 95%. 89

Figura 3. Diagrama de ordenação produzido pela análise de coordenadas principais (PCoA) das 52 parcelas, utilizando-se distância de corda sobre a matriz de abundância de trepadeiras por mecanismo de escalada, Santo André, SP, Brasil. (■ parcelas na Reserva Biológica, ○ parcelas no Parque Natural) 92

Figura 4. Diagrama de ordenação produzido pela análise de coordenadas principais (PCoA) das 52 parcelas, utilizando-se distância de corda sobre a matriz de frequência do mecanismo de escalada por espécie de trepadeira, Santo André, SP, Brasil. (■ parcelas na Reserva Biológica, ○ parcelas no Parque Natural) 92

Figura 5. Diagrama de ordenação das parcelas e variáveis (setas) nos dois primeiros eixos de ordenação produzidos pela análise de correspondência canônica (CCA) dos dados de abundância de 82 espécies de trepadeiras em 50 parcelas (números) amostradas em Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil. Variáveis ambientais, AbA: área basal arbórea; SER: serapilheira acumulada; AA: abundância de árvores; os códigos das espécies estão especificados no apêndice. 93

Lista de Tabelas 4

Introdução

Tabela 1. Comparação entre classificações do mecanismo de escalada de trepadeiras.

Capítulo 1 48

Tabela 1. Linha do tempo quanto a utilização da terminologia para o hábito trepador.

Capítulo 2 61

Table 1. Number of species, family, and generic richness and individuals, Shannon-Wiener index, mean diameter, density, total basal area between the Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba - ASPRB and the Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba - NPMNP, Santo André, SP.

Table 2. Contribution of 15 families to species diversity of climbing plants of the Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba - ASPRB and the Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba - NPMNP, Santo André, SP. 62

Capítulo 3 85

Tabela 1. Característica das quatro áreas estudadas com base nas parcelas dentro da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba – RB e do Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba, Santo André, Brasil.

Tabela 2. Descritores da comunidade de trepadeiras nas áreas Campo Grande (RB), Trilha 17 (RB), Água Fria (PN) e Olho D'Água (PN) em Santo André, SP, Brasil. 89

Tabela 3. Classificação da porcentagem de espécies conforme mecanismo de escalada e grupo ecológico em comunidade de trepadeiras nas áreas Campo Grande (RB), Trilha 17 (RB), Água Fria (PN) e Olho D'Água (PN) em Santo André, SP, Brasil. 90

Tabela 4. Descritores nos três eixos da análise de correspondência canônica (CCA) para a abundância de espécies de trepadeiras em parcelas e suas variáveis ambientais em quatro áreas estudadas na região de Paranapiacaba, Santo André, Estado de São Paulo, Brasil. 94

Apêndice 103

Espécies de trepadeiras encontradas na Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba e Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil. C: código da espécie, M: morfologia: H: herbáceo, L: lenhoso; GE: Grupo ecológico: P: pioneira, NP: não pioneira; Me: mecanismo de escalada (adaptado de Acevedo-Rodriguez 2003): Esc: escandente, Esp: espinhosa, Gan: ganchosa, Gav: gavinhosa, Rad: radicante, Sen: sensitiva, Vol: volúvel; Mt: material testemunho coletado por B.L.P. Villagra; Abundância por área: 1: Campo Grande, 2: Trilha 17, 3: Água Fria, 4: Olho D'Água.

Introdução

A flora neotropical reflete uma diversidade de espécies, hábitos e adaptações únicas e em quantidade tal, que muitos táxons ainda são desconhecidos para a ciência. Embora rica em sua composição, é uma das mais ameaçadas do mundo, particularmente nas áreas florestadas (Myers *et al.* 2000). Conhecer a estrutura, entender os padrões de distribuição espacial e prever a ocorrência das espécies é essencial para evitar a perda de biodiversidade dessa flora.

As trepadeiras constituem um importante componente das florestas tropicais e competem com as árvores por luz, água e nutrientes (Gentry 1991a). A ciclagem de nutrientes é, em sua maior parte, feita pelas trepadeiras que têm crescimento acelerado e alta biomassa de folhas (Putz 1984).

A maioria das trepadeiras lenhosas é restrita às florestas tropicais (Gentry 1991b). Em florestas tropicais úmidas ou florestas subtropicais, com ausência de perturbações significativas, as trepadeiras raramente contribuem com mais de 5% do total de biomassa (Hegarty & Caballé 1991). Porém, em locais próximos às bordas e clareiras, nos quais há interrupção abrupta do dossel, as trepadeiras tornam-se muito abundantes (Hegarty & Caballé 1991), podendo até ser indicativas do grau de perturbação da vegetação (Gentry 1991b).

As trepadeiras sempre estiveram presentes desde a antiguidade na história da humanidade, onde os relatos da ocorrência das videiras, que cresciam selvagens em regiões temperadas, no oeste da Ásia, sudeste da Europa, Argélia e Marrocos, são os mais conhecidos (De Candolle 1883).

O hábito trepador nas plantas foi reconhecido e descrito desde o século XVII. Charles Plumier, em 1693, as denominou como lianas, e as descreveu como “*plantas que se ligam, se amarram, se atam, e são utilizadas como cordas*” pelos ameríndios da América Central. Linné (1788) utilizou o termo trepadeira, referindo-se ao caule volúvel “*que ascende em espiral com ajuda de ramo vizinho*”. Darwin (1867), ainda utilizando o mesmo termo – trepadeira, as define como “plantas que não podem se auto sustentar, necessitando de um apoio ou suporte”. *Climbing*

plants, vines, trepadeiras lenhosas (=lianas) ou trepadeiras herbáceas, vinhas, volúvel e arbusto lianescente são algumas das denominações atualmente utilizadas para as plantas de hábito trepador.

O sucesso evolutivo das plantas trepadeiras decorreu do desenvolvimento de diversas estratégias que facilitaram o apoio ou escalada em seu suporte (Venturi 2000). As adaptações anatômicas e fisiológicas tornaram-se muito eficientes na condução de água e nutrientes, permitindo também a conquista de áreas abertas como as bordas de mata. O hábito trepador é encontrado desde as pteridófitas e gimnospermas (Gnetaceae) até as angiospermas, nestas últimas em maior diversidade (Gentry 1991b, Engel *et al.* 1998).

Dentre as principais classificações sobre o sistema, mecanismo ou estratégia de escalada, foi também Darwin (1867) quem primeiro classificou as plantas trepadeiras quanto às suas adaptações: volúveis, foliares (com órgãos sensitivos), radicantes (com ganchos ou raízes adventícias) e com gavinhas. Esta última foi considerada, pelo mesmo autor, como o sistema mais especializado de escalada e definida como órgão filamentoso que fixa a planta à outra entidade, sensível ao contato e usada exclusivamente para escalada.

Várias classificações de mecanismo, modo ou sistema de escalada foram adaptadas a partir da classificação proposta por Darwin (1867). Schnell (1970) propôs a divisão em três grupos: lianas apoiadas passivamente, lianas com raízes aderentes e lianas apoiadas por meio de órgãos preensores; dividiu-as, ainda, como dotadas de ramos, pecíolos, unhas, ganchos (Figura 1A-I) ou gavinhas (Figura 1J-M).

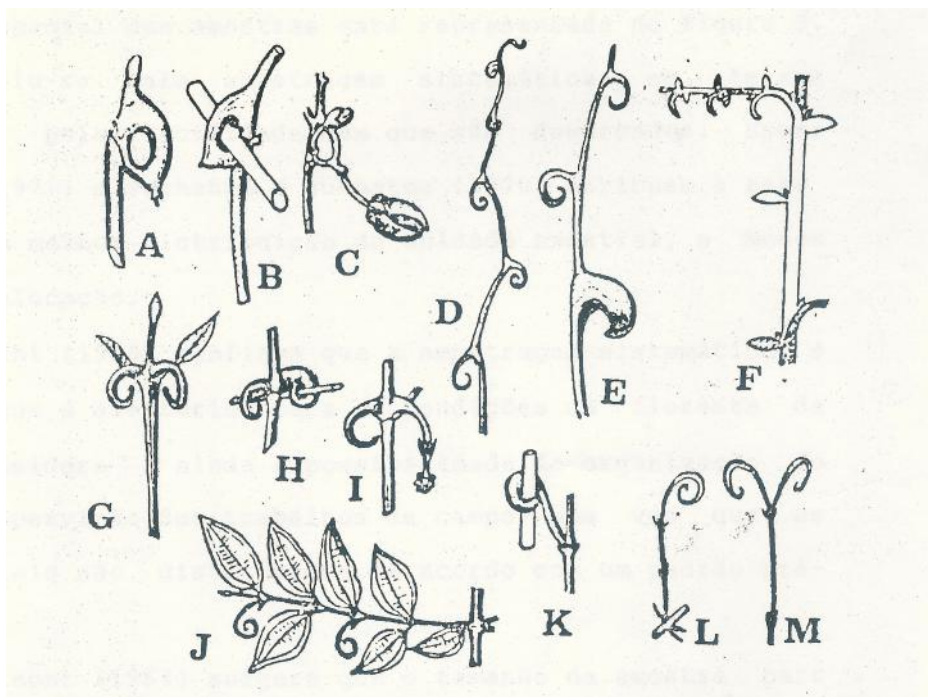


Figura 1. Ganchos fixadores e gavinhas de lianas (Schnell 1970), A-B: gancho com rudimento de inflorescência, C: ganchos com flores, D: gancho jovem, E: gancho velho, F: esquema de disposição de ganchos, G: extremidade de ramo com gancho, H: gancho fixo e espessado, I: gancho com inflorescência rudimentar, J: ramo foliar com unhas, K: gavinha espessada e fixa, L: ramo com gavinha, M: ramo com duas gavinhas.

Carter & Teramura (1988) descreveram os mecanismos de escalada utilizados para trepadeiras em florestas temperadas, classificando-as em volúveis, com gavinhas, com raízes adventícias, com folhas sensíveis e com gavinhas adesivas.

Acevedo-Rodríguez (2003), ao estudar as trepadeiras de Porto Rico, classificou a escalada das trepadeiras em seis formas: 1 Gavinhosa - que possuem gavinhas, localizam-se na axila do ramo, oposta à folha, na inflorescência, substituindo um folíolo, ou na bainha foliar; 2 Volúvel - que apresentam movimento de circunutação, girando ao redor do próprio eixo até localizar uma estrutura e utilizá-la como suporte; 3 Sensitiva - ramos ou folhas que possuem sensibilidade, por exemplo em *Clematis*; 4 Radicante - que possuem raízes adventícias, exemplo em *Marcgravia*; 5 Espinhosa - que possuem espinhos de origem caular ou foliar, exemplo em *Mimosa*, *Strychnos* e 6 Escandentes - que não possuem mecanismo especializado de fixação, exemplo em *Piptocarpha* (Tabela 1).

Jongkind & Hawthorne (2005) classificaram a escalada das trepadeiras para região da Alta Guiné em dez tipos, subdividindo o mecanismo volúvel, gavinheiro e de ganchos.

Tabela 1. Comparação entre classificações do mecanismo de escalada de trepadeiras.

Autor	Mecanismo de escalada					
	Volúvel	Foliar (órgãos sensitivos)	Radicante e ganchosa	Gavinha	Apoio passivo	
Darwin 1867						
Schnell 1970 (unhas, ganchos ou gavinhas)			Raízes aderentes	Órgãos preensores		
Hegarty 1991	Volúvel		Radicante	Preensil	Escandente	
Acevedo-Rodríguez 2003	Volúvel	Sensitiva	Radicante	Gavinhosa	Escandente	Espinhosa
Jongking & Hawthorne 2005	Ramos volúveis, Volubilidade terminal, Forma irregular	Pecíolo ou raque da folha com funcionalidade	Radicante	Gavinhas no caule, Gavinha com funcionalidade	Abundantes espinhos recurvados	Ganchos retos ou curvos para a escalada, Garras horizontais

As estratégias de apoio no suporte proposta por Hegarty (1991) é, atualmente, uma das mais utilizadas. Este autor classificou as adaptações das trepadeiras em quatro grupos: 1 volúveis - que utilizam o caule, ramos ou pecíolos para se enrolarem, são as mais comumente encontradas e normalmente apresentam o crescimento direcionado para um único lado, dextrorso ou sinistrorso, sendo característico para cada espécie o lado pelo qual se enrolam no suporte; 2 preenseis – que possuem gavinhas para se prender no suporte, as gavinhas podem ser simples ou ramificadas, terminando em estruturas adesivas ou uncinadas; (3) escandentes - que devido à sua flexibilidade crescem se apoiando na vegetação circundante, são frequentemente armadas de acúleos para evitar a queda, também são reconhecidas como arbustos escandentes; e 4 radicantes – que possuem raízes adventícias aderentes que servem de apoio para a escalada, característica de poucas famílias.

O desenvolvimento do caule em diferentes formas de escalada provocou nas trepadeiras adaptações no câmbio vascular, formando características anatômicas diferenciadas chamadas de estruturas irregulares ou anômalas.

A anatomia de trepadeiras é um tema ainda pouco estudado, embora já tenha sido abordada por Schenck (1892). Esse autor realizou um importante trabalho sobre o hábito trepador, descrevendo o corte macro e microanatômico de várias espécies e famílias de trepadeiras. É somente a partir de Obaton (1960) que surgem novas informações sobre a anatomia de trepadeiras em artigos que tratam exclusivamente desse grupo de plantas. O autor descreveu e ilustrou cortes anatômicos de 33 famílias para as florestas da África ocidental. Outras informações foram adicionadas por Metcalf (1983), que citou 11 divisões para a distribuição dos feixes de xilema e floema. Carlquist (1991) detalhou dez tipos de xilema nas trepadeiras. Caballé (1993) comparou a anatomia das plantas trepadeiras da África e América, dividindo a variação cambial em três tipos: (a) cilindros inteiros, (b) secções com organização radial em quartos, lobos ou raios, e (c) cilindros com floema incluso. Guias de campo também demonstraram cortes transversais do caule de trepadeiras apontando diferenças na composição de xilema e floema para alguns grupos anômalos (Gentry 1993, Keller 2005).

Ainda uma lacuna se faz sentir quanto ao estudo anatômico do lenho de trepadeiras para o Brasil. Algumas iniciativas para ilustrar os cortes macroanatômicos foram feitas para a Floresta Atlântica por García-González & Alves (2011) para as trepadeiras do estado de Pernambuco e Villagra & Romaniuc Neto (2011a) para as plantas de um remanescente florestal no município de São Paulo (SP).

Embora a fisiologia desse grupo não tenha sido bem documentada, Ewers *et al.* (1991) discutiu o mecanismo de condução de água, afirmando que os caules estreitos das trepadeiras suportam grande superfície foliar, em parte, devido à reduzida exigência mecânica do caule, que possuem vasos mais largos que os de árvores.

Os estudos sobre a vegetação florestal são voltados para a forma de vida arbórea, e somente há aproximadamente duas décadas é reconhecida a importância do hábito trepador nas sinúsias florestais (Gerwing *et al.* 2006).

A estrutura da vegetação arbórea aliada à caracterização dos estádios sucessionais, seja na regeneração natural ou em áreas degradadas, está relacionada ao potencial das associações interespecíficas, agressividade de colonização, propagação vegetativa, dispersão, dentre outros (Kageyama *et al.* 1992). As trepadeiras possuem crescimento acelerado, alta biomassa de folhas (Putz 1984) e alta capacidade de estoque de carboidratos (Mooney & Gartner 1991), além de, frequentemente, formarem grandes populações e terem floração e frutificação abundantes, sendo ainda importantes competidoras com as árvores por luz, água e nutrientes (Gentry 1991a).

Revisão de literatura

Levantamentos florísticos específicos para plantas de hábito trepador são escassos para extensas áreas, embora sejam importantes no diagnóstico da riqueza específica. Destaca-se a análise de 130 mil exsicatas dos principais herbários da região sudeste, que resultaram no reconhecimento de 361 espécies de trepadeiras para Mata Atlântica no Estado de São Paulo (Kim 1996). O alto índice de endemismos de fanerógamas na região de Mata Atlântica sinaliza a importância dos levantamentos florísticos regionais.

Na Serra da Tiririca (RJ) foram reconhecidos 215 espécies de trepadeiras, provavelmente essa alta riqueza específica deve-se a alta diversidade da Mata Atlântica, além do esforço amostral de 10 anos de coleta (Barros *et al.* 2009).

O único estudo de trepadeiras no nordeste do país (PE) foi realizado por Araújo & Alves (2010) em cinco trechos de mata cercados por plantio cana-de-açúcar, onde foram encontradas 93 espécies de trepadeiras.

Na restinga, foram desenvolvidos dois estudos: um na restinga de Bertiooga (SP), onde foram encontradas 85 espécies (Sampaio 2004); e outro na Reserva Biológica do Lami (RS), que

abordou além das trepadeiras, as ervas e as arbustivas, encontrando 105 táxons e 23 espécies de lianas (Fuhro *et al.* 2005).

Poucas informações sobre ocorrência de espécies estão disponíveis para o cerrado e formações adjacentes. Podem-se citar os estudos florísticos da Área de Relevante Interesse Ecológico - ARIE Pé-de-Gigante (SP), realizado por Weiser & Godoy (2001) e a flora do Parque do Bacabá (MT), realizado por Silva *et al.* (2007).

Em florestas estacionais do interior paulista, os levantamentos florísticos de trepadeiras herbáceas e lenhosas foram desenvolvidos dentro de unidades de conservação, tendo revelado informações importantes sobre a diversidade da composição florística e baixa similaridade entre os fragmentos levantados (Morellato & Leitão Filho 1996, Rezende & Ranga 2005, Tibiriçá *et al.* 2006).

Em florestas estacionais do Paraná, na Fazenda Figueira, foram realizados estudos florísticos e fenológicos de trepadeiras em 25 fragmentos de floresta, que resultaram no conhecimento de 126 espécies de trepadeiras (Carneiro 2004). Ainda no sul do país, no município de Guaíba (RS), estudos florísticos com enfoque biogeográfico e de distribuição geográfica de trepadeiras foram realizados por Durigon & Waechter (2011).

Em Minas Gerais, os estudos quantitativos, florístico e fenológico em corredores e fragmentos florestais semidecíduais investigaram a relação entre as espécies de trepadeiras e arbóreas (Appolinário 2008)

As florestas estacionais parecem concentrar os estudos do hábito trepador, além do levantamento da composição florística (Rezende & Ranga 2005) e da estrutura da comunidade de trepadeiras (Hora & Soares 2002), também foram estudadas a distribuição e organização espacial das lianas em relação às árvores (Rezende *et al.* 2007) e as relações de dominância nas copas das árvores e a participação da biomassa de trepadeiras na serapilheira total (Hora 2004). Dez estudos florísticos em florestas estacionais foram reunidos e comparados quanto à riqueza, similaridade e distribuição de espécies, e resultados parciais descreveram 355 espécies de

trepadeiras ocorrentes para as florestas do sudeste brasileiro (Santos *et al.* 2009).

Ainda, guias fotográficos (Udulutsch 2004, Villagra & Romaniuc Neto 2010) e chaves de identificação (Udulutsch *et al.* 2010, Villagra & Romaniuc Neto, 2011b) foram produzidos e auxiliam no reconhecimento das espécies de trepadeiras. Informações sobre o comportamento fenológico de trepadeiras (Morellato & Leitão Filho 1996) e uso na restauração de áreas degradadas (Melo & Reis 2007) ainda são escassos.

Nas matas de planalto do estado de São Paulo, dois levantamentos florísticos em fragmentos, envolvidos pela metrópole paulistana, revelaram grande diversidade de adaptações e espécies de trepadeiras, além de epífitas, ervas, subarbustos e hemiepífitas, na Mata da Cidade Universitária (Grosso & Pirani 2005) e na vegetação fragmentada por trilhas e estradas no Parque do Estado (Parque Estadual das Fontes do Ipiranga) (Villagra & Romaniuc Neto 2010).

Grandes remanescentes florestais, muitos desses fragmentados, que fazem parte da área que reúne os municípios da região metropolitana da capital paulista, ainda carecem de estudos sobre a diversidade e estrutura das comunidades de trepadeiras. Esses estudos se tornam ainda mais urgentes quando verificada a intensa pressão antrópica exercida sobre essa região.

Estudos quantitativos

No mundo foram relativamente poucos os trabalhos que utilizaram as trepadeiras como material de estudo quantitativo, considerando a alta diversidade de biomas e diversidade de espécies nos trópicos. Censos de trepadeiras, especialmente as lenhosas (lianas), foram desenvolvidos no mundo nas diferentes florestas da Ásia (Putz & Chai 1987, Muthuramkumar & Parthasarathy 2000, Chittibabu & Parthasarathy 2001, Cai *et al.* 2007, Zhu 2008, Yuan *et al.* 2009); da África (Eilu 2000, Parren & Bongers 2001, Kokou & Caballé 2005, Kuzee & Bongers 2005, Natta & Sinsin 2005, Senbeta *et al.* 2005); das Américas, principalmente no Barro Colorado (Gentry 1982, Putz 1984, Dewalt *et al.* 2000, Schnitzer *et al.* 2000, Schnitzer & Carson 2001); e na América do Sul (Maia 1990, Romaniuc Neto & Godoi 1994, Citadini-Zanette *et al.*

1997, Lima *et al.* 1997, Gerwing & Farias 2000, Venturi 2000, Gillespie *et al.* 2000, Pérez-Salicrup *et al.* 2001, Nabe-Nielsen 2001, Burnham 2002, Gerwing & Vidal 2002, Hora & Soares 2002, Hora 2004, Gerwing 2004, Rezende *et al.* 2007, Villagra 2008, Melis 2008, Macía 2011), em especial na última década, contribuindo com novas informações sobre o conhecimento da estrutura das comunidades (Anexo 1). Embora nos últimos anos o componente de trepadeiras venha recebendo mais atenção, ainda é necessário um esforço para se avançar no conhecimento das espécies e no entendimento dessa sinúsia, e como ela influencia a dinâmica da floresta onde ocorre.

A primeira proposta metodológica para os estudos quantitativos de trepadeiras foi de Gentry (1982), por meio da utilização de transectos de 2 x 50 m, nos quais foram incluídos indivíduos de diâmetro a 1,30 m de altura do solo (dap) $\geq 2,5$ cm, em três locais do Panamá: Santa Rosa, Barro Colorado e Rio Palenque, respectivamente em floresta seca, mista e úmida.

Analizando estudos recentes, florísticos e principalmente fitossociológicos de trepadeiras não se verifica padronização nos critérios amostrados, como a inclusão de trepadeira que possui seu suporte enraizado dentro na parcela (Putz 1984). Ressaltam-se levantamentos em florestas maduras, com inclusão de diâmetros acima de 10 cm para trepadeiras (Lieberman *et al.* 1985, Clark & Clark 2000), ou relacionados a regimes diferentes de perturbação (Dewalt *et al.* 2000).

Embora o uso de parcelas pareça ser o mais utilizado nos estudos quantitativos de trepadeiras, há divergências nos tamanhos das áreas amostrais e os critérios para a inclusão dos indivíduos, que não permite uma interpretação comparativa eficaz entre os resultados apresentados.

No Brasil, os trabalhos sobre trepadeiras vêm sendo realizados principalmente nos domínios Amazônico e Atlântico. O primeiro estudo quantitativo da comunidade de trepadeiras é relativamente recente, desenvolvido por Maia (1990) em floresta de terra firme no Domínio Amazônico, onde investigou a influência do solo na densidade dos indivíduos de hábito trepador. Em Domínio Atlântico, o primeiro estudo quantitativo se deu no Estado do Rio de Janeiro

através do inventário na Reserva Ecológica de Macaé de Cima, onde Lima *et al.* (1997) compararam dois trechos de florestas, um primário e outro com 30 anos de regeneração.

Adaptações metodológicas em estudos quantitativos para as trepadeiras foram experimentadas principalmente no Sul e Sudeste do país. Citadini-Zanette *et al.* (1997), em remanescente florestal de Mata Atlântica no município de Orleans (SC) e Romaniuc Neto *et al.* (inéd.), em Mata Ciliar no município de Mogi Guaçu (SP), nos quais foram utilizados como critério de inclusão os diâmetros a altura da base (dab) e não os diâmetros a 1,30 m de altura do solo (dap).

Estudos utilizando critérios de inclusão ≥ 1 cm foram desenvolvidos para formações vegetais de restinga (RS) por Venturi (2000) a partir do método de ponto quadrante centrado, e nas florestas estacionais a partir de parcelas (Hora & Soares 2002, Hora 2004, Rezende *et al.* 2007). No entanto, apenas um levantamento quantitativo utilizou o protocolo padrão de Gerwing *et al.* (2006) na investigação da biomassa de lianas que ocorreu em floresta ombrófila densa submontana (Melis 2008). O presente trabalho é o segundo a utilizar as recomendações do protocolo padrão para censo de trepadeiras, e o segundo estudo quantitativo para floresta montana sob Domínio Atlântico para o país.

Protocolos para estudos quantitativos

Os estudos quantitativos no Brasil que abordaram trepadeiras foram realizados utilizando-se parcelas, com exceção do uso de ponto quadrante (Venturi 2000) e do método de transecção (Villagra 2008). As medições, em sua maioria, foram feitas a 130 cm de distância do enraizamento da trepadeira, exceto por medições na base (Romaniuc Neto & Godoi 1994, Citadini-Zanette *et al.* 1997) e adoção de inclusão de critérios diferentes ($> 0,2$; 1; 2; 2,5 e 5 cm).

Atualmente, o protocolo padrão para censos de liana (Figura 2) proposto por Gerwing *et al.* (2006) apresenta recomendações específicas sobre que forma de vida devem ser inclusa, a localização dos pontos de medição do diâmetro dos caules, a forma de tratar os caules múltiplos,

clones enraizados e caules não cilíndricos. Esse protocolo foi complementado por Schnitzer *et al.* (2008) com a adição de novas situações comumente encontradas (Figuras 3).

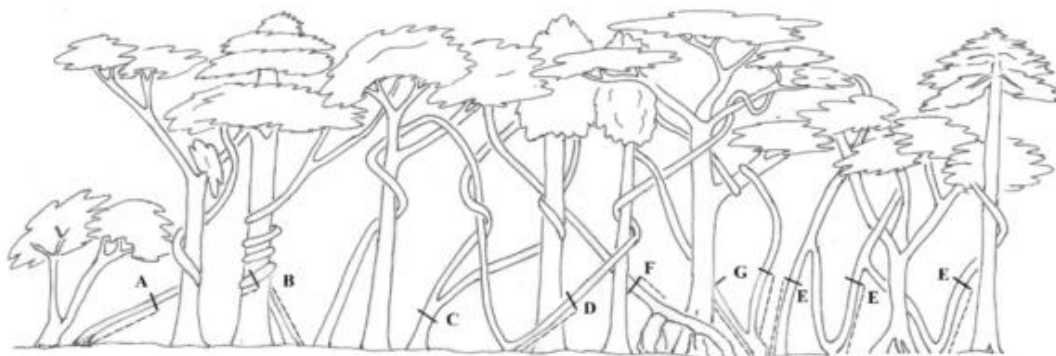


Figura 2. Protocolo padrão para medição de diâmetro em censo de trepadeiras (Gerwing *et al.* 2006). A: lianas são medidas a 130 cm a partir do ponto principal de enraizamento; B: lianas volúveis são medidas a 130 cm do ponto de enraizamento; C: lianas que ramificam abaixo de 130 cm do ponto de enraizamento são medidas 20 cm abaixo da ramificação; D: lianas que o ramo se lança ao solo e enraíza antes de ascender ao dossel são medidas ignorando a volta do ramo, a 130 cm do último ponto de raiz; E: lianas que como em D, o ramo se lança ao solo e enraíza, mas possui ramificações ao dossel, cada ramo enraizado que possui folhas e ascende ao dossel são registrados separadamente como caule clonal do mesmo indivíduo; F: lianas com raízes adventícias a partir de 80 cm do ponto da raiz são medidas após 50 cm da última raiz; G: lianas que ramificam abaixo de 130 cm do ponto de enraizamento de caule irregular, com os ramos medidos separadamente a 130 cm, são caules múltiplos do mesmo indivíduo.

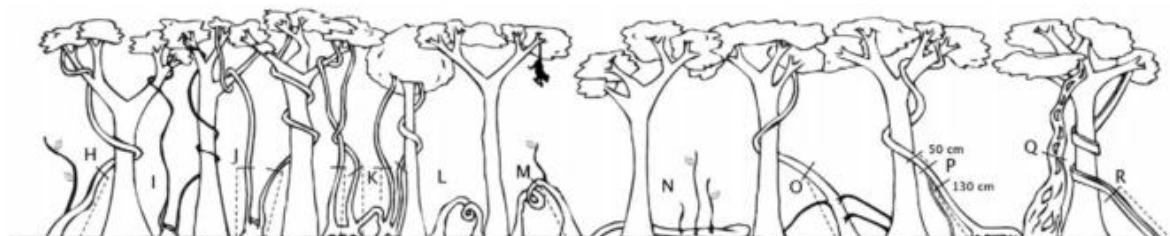


Figura 3. Protocolo suplementar para medição de diâmetro em censo de trepadeiras (Schnitzer *et al.* 2008). H: ramificações < 1 cm devem ser ignoradas e medido o caule principal a 130 cm da raiz; I: excluir lianas que ramificam abaixo de 130 cm da raiz se o caule não tem ≥ 1 cm de diâmetro a 130 cm; J: se a liana ramifica dentro de 40 cm da raiz, medir cada caule (≥ 1 cm) a 130 cm da raiz. Note que estes são os ramos de um indivíduo, e marca-se como caule múltiplo; K: medir cada rebroto ou ramo (≥ 1 cm) a 130 cm da raiz de cada ponto distinto de enraizamento; L: excluir lianas “solo-a-solo” ou prostrada, que não ascendem para o dossel ou não possuem nenhuma ramificação; M: incluir liana “solo-a-solo” se possuir rebroto ou ramo, se o rebroto for < 1 cm, medir o caule principal a 130 cm da raiz; N: excluir lianas que crescem prostradas se não houver ramo ≥ 1 cm ascendendo ao dossel; O: excluir ramos múltiplos que originam dentro de 130 cm do ponto de raiz e se < 1 cm; P: medir 50 cm acima da última raiz aérea se estiver após 80 cm do enraizamento final antes do caule ascender ao dossel; Q: se o caule é anômalo e não uniforme abaixo de 130 cm da raiz, medir o caule onde for

uniforme; R: se o caule for achatado e largo, incluir a liana se a média do seu eixo mais largo e mais estreito for ≥ 1 cm.

Segundo Schnitzer *et al.* (2008) é sugerido a exclusão de “alças” (item L, figura 3), por não ascenderem ao dossel e nem possuírem ramificações. Outra recomendação de inclusão das trepadeiras na parcela, são aquelas que tem o último ponto de enraizamento antes da ascensão que caia dentro da parcela. Esse evento nem sempre é possível ser visualizado em Mata Atlântica quando se utiliza inclusão de DAP ≥ 1 cm, pois para esse tamanho de diâmetro há grande formação de emaranhados no chão e na região acima do fuste do forófito.

Os protocolos para censos do hábito trepador (Gerwing *et al.* 2006, Schnitzer *et al.* 2008) trazem sugestões essenciais aos estudos futuros como a coleta de folhas de sombra e sol, e de estruturas que indicam o mecanismo de escalada.

Estudos ecológicos

Dentre os principais estudos ecológicos envolvendo o hábito trepador, Schnitzer (2005), a partir do levantamento em 69 florestas tropicais, demonstrou que a abundância está correlacionada negativamente com precipitação média anual e positivamente com a sazonalidade, concordando com proposições de Gentry (1988), onde os mecanismos que controlam a abundância de lianas comumente diferem de outros tipos de plantas.

Estudos enfocando clareiras verificaram que a densidade e riqueza de espécies de lianas (*genets*) foi mais alta em clareiras, que em locais de dossel fechado (não-clareira). A partir dessa observação Schnitzer & Carson (2001) propuseram as hipóteses que se baseiam que as lianas compartilham a luz abundante e heterogênea que provém da clareira; e que essas plantas podem ser classificadas em pioneiras (especialistas em clareiras) e não pioneiras quanto ao estágio sucessional. Investigações a respeito do impacto que lianas ocasionam na regeneração de clareiras evidenciaram uma proposta de modelo de regeneração que inclui vários caminhos no processo de sucessão (Schnitzer *et al.* 2001).

Na última década, informações ecológicas de trepadeiras relacionadas a áreas perturbadas e

clareiras têm adicionado relevantes aspectos sobre a sinúsia, em especial sobre a fragmentação de ambientes (Martini *et al.* 2007, Madeira *et al.* 2009, Dewalt *et al.* 2000).

No Brasil, comparações de vegetação entre borda e interior foram realizadas por meio de dados fenológicos de trepadeiras em cerrado (Sfair 2006), em matas ciliares fragmentadas (Romaniuc Neto & Godoi 1994). O efeito de borda agravado pela alta abundância de trepadeiras em fragmentos foi abordado por Tabanez *et al.* (1997) e em estudos quantitativos em trilhas de diferentes graus de conservação (Villagra 2008). Esses estudos contribuíram para o conhecimento das espécies muito abundantes nas bordas e que provocam o aumento da fragmentação florestal.

Algumas alternativas de manejo em fragmentos florestais, acerca de sugestões de corte cuidadoso para as espécies mais agressivas, foram propostas por Engel *et al.* (1998). A partir da investigação mais recente dos padrões de interação trepadeira e forófito, foram desenvolvidas alternativas de manejo a partir das características arquiteturais do forófito, que permitem maior ou menor susceptibilidade à infestação de trepadeiras (Dias 2009); e, sob a perspectiva da teoria de redes, foram sugeridos manejos privilegiando as trepadeiras que possuem muitas interações e abundância (Sfair & Martins 2011).

Nas florestas tropicais, principalmente as fragmentadas o aumento de abundância de trepadeiras interfere na estrutura florestal e demonstra clara necessidade de investigação das causas do domínio de trepadeiras em alguns ambientes.

Atualmente, a insuficiência de estudos utilizando as trepadeiras nas florestas do Brasil é evidente, em especial as ombrófilas. Incentivos a essa linha de pesquisa devem ser estimulados para possibilitar uma melhor análise de áreas prioritárias para novos inventários e conservação (Lima *et al.* 1997, Venturi 2000, Melis 2008).

Objetivos

- Revisar os aspectos históricos de utilização da terminologia para plantas de hábito trepador;
- Descrever a estrutura da comunidade de trepadeiras em duas unidades de conservação;
- Levantar se o mecanismo de escalada muda ao longo de estádios sucessionais diferentes;
- Confeccionar um guia para identificação de trepadeiras a partir de ramos com folhas e corte transversal do caule.

Hipótese

Há correlação entre a abundância de trepadeiras e área basal arbórea e serapilheira acumulada em florestas de estádios sucessionais diferentes?

A Área de estudo

A Floresta Atlântica

O Domínio Tropical Atlântico é aplicado ao conjunto de florestas tropicais no contínuo norte-sul das matas atlânticas, desde os tabuleiros da Zona da Mata Nordestina até as escarpas tropicais das serras do Mar e da Mantiqueira, essa região possui subáreas topográficas muito diferenciadas entre si, caráter azonal do solo e condições climático-hidrológicas especiais (Ab'Sáber 1977). O nome Floresta Atlântica (*strictu sensu*) é aplicado a uma região fitoecológica denominada como floresta ombrófila densa e no sentido amplo (*latu sensu*) abrange as formações vegetais de florestas ombrófila densa, ombrófila mista e estacional semidecidual (Oliveira Filho & Fontes 2000) ou genericamente sob o nome Mata Atlântica, pode reunir as formações ombrófilas, estacionais, restingas, manguezais e campos de altitude (Joly *et al.* 1999).

A floresta ombrófila densa ou floresta pluvial tropical Atlântica (Rizzini 1997, Veloso 1992) estende-se pela região costeira do Brasil e no passado cobria uma área superior à 1.290.500 km², encontrando-se atualmente reduzida a menos de 8% (SOS Mata Atlântica/INPE/ISA 1998).

Na floresta Atlântica são descritas 13.708 angiospermas (Stehmann *et al.* 2009), porém poucos dados compilam a diversidade de espécies trepadeiras para a Mata Atlântica, estima-se que 10% da flora fanerogâmica seja de espécies de trepadeiras. Em levantamento para o estado de São Paulo foram reconhecidas 42 famílias com representantes de trepadeiras e 361 espécies (Kim 1996).

Dentro desse contexto, é fundamental a compreensão dos fatores que determinam a alta diversidade da comunidade de trepadeiras e de suas espécies nas florestas tropicais, particularmente no Brasil, no sentido de colaborar com ações de proteção e programas de conservação da biodiversidade.

O município de Santo André

Em 1553 foi criada a vila Santo André da Borda do Campo pelo Governador Geral Tomé de Souza, situada acima da Serra do Mar, em regiões de campos e matas (PMSA 2009). Atualmente, Santo André é uma cidade que integra a metrópole paulista, nessa região está inserida a bacia hidrográfica do Reservatório Billings, e um de seus importantes afluentes, o rio Grande que possui várias nascentes dentro do Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba (PMSA 2008).

Na macrozona de proteção ambiental, que abrange 47,7% da área municipal está incluído o Distrito de Paranapiacaba que participa das bacias dos rios Grande, Pequeno e bacia do rio Mogi, que tem como objetivos garantir a produção de água e a proteção dos recursos naturais (PMSA 2009).

As principais nascentes do rio Grande e afluentes estão dentro do Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba e da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, ambas no município de Santo André e que fazem divisa com o Parque Estadual da Serra do Mar, que abrange 23 municípios e é a maior área contínua protegida da Mata Atlântica do país (PMSA 2009).

O clima da região é tropical (Cfa) com ausência de estação seca e verão quente (Köppen 1948), a altitude varia de 750 a 1.174 m, a precipitação média anual é de 3.300 mm, e a média anual da temperatura mínima é de 14 °C e máxima de 22 °C. Na região são características as chuvas de encosta devido a ocorrência de correntes de circulação atmosférica e brisas marítimas, dada sua posição geográfica (Gutjahr & Tavares 2009).

O Distrito de Paranapiacaba

Durante o século XVI, diversas tribos indígenas, como os guaianazes, tupiniquins e tamoios, habitavam o planalto e a Baixada Santista e percorriam vários caminhos abertos, sendo um desses caminhos que atravessa a serra do Mar nas proximidades da Reserva Biológica do

Alto da Serra de Parapiacaba era conhecido como trilha dos Tupiniquins (Lopes & Kirizawa 2009).

Colonizadores e figuras ilustres, como João Ramalho, Martim Afonso de Souza e Padre Manoel da Nóbrega, utilizavam a trilha dos Tupiniquins para escalar a cadeia montanhosa, essa denominada pelos índios de Paranapiacaba como “*lugar de onde se avista o mar*” (Lopes & Kirizawa 2009).

As origens da ocupação no Distrito de Paranapiacaba estão associadas a construção da ferrovia pela empresa britânica *São Paulo Railway Company* a partir de 1860. Para realizar as obras, foi necessária a construção de alojamentos provisórios para os operários ao longo da linha férrea, que ligava Jundiaí a Santos (PMSA 2009), ao final das obras, o acampamento foi utilizado por operadores da ferrovia e mantenedores da Estação Alto da Serra (Lopes & Kirizawa 2009).

A Vila de Paranapiacaba e seu entorno constituem uma porção do território de grande importância histórica e ambiental, tombada em 1987 pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo (CONDEPHAAT) como monumento estadual; e em 2002 foi considerada Patrimônio Histórico Nacional pelo IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional) (Lopes & Kirizawa 2009).

Histórico de degradação

Atividades antrópicas diversas ao longo dos anos afetaram a vegetação de Paranapiacaba, como a retirada de madeira para produção de lenha para a ferrovia, extração de madeiras de valor econômico, plantas ornamentais e palmito (Sugiyama *et al.* 2009a).

No final da década de 1970 e início da de 1980, pesquisadores denunciaram modificações na vegetação, como folhas danificadas e troncos mortos em pé (paliteiros) (São Paulo 1989). Em período anterior, ocorreram emissões de poluentes das indústrias instaladas em Cubatão, destacando-se os fluoretos gasosos, dióxido de enxofre (SO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x),

amônia (NH₃), hidrocarbonetos (HC) e diversos materiais particulados causando significativos deslizamentos na Serra do Mar (São Paulo 1990).

Os movimentos de massa ocorridos em 1985 na Serra do Mar na região de Cubatão ocasionou processo de erosão. A emissão de poluentes causou alta taxa de mortalidade das árvores, chamadas de “paliteiros”, termo que se referia às árvores destituídas das folhas que acabavam por morrer (São Paulo 1989). Esses fatos ocasionaram uma série de discussões e ações para a redução da degradação e reabilitação do meio físico e biótico (Aguiar *et al.* 1993).

A poluição atmosférica foi responsável pela degradação de cerca 60 km² de matas e capoeiras em escalas diferentes. A vegetação foi classificada em dois níveis: fortemente afetada pela poluição e moderadamente afetada pela poluição, essas áreas estão principalmente na divisa sul da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba (São Paulo 1990).

Aguiar *et al.* (1993) apontaram em carta de cobertura vegetal, áreas dentro da RBASP, no planalto e nas cumeeiras das escarpas como carrascal degradado, surgidas em consequência dos efeitos dos poluentes. Há poucos registros de perturbação na área do Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba (PNMNP), porém provavelmente esse Parque também foi atingido pela poluição atmosférica do pólo petroquímico de Cubatão.

Por meio de observações feitas por técnicos do Instituto de Botânica foram identificadas famílias e gêneros de espécies tolerantes à poluição. Dentre as plantas mais tolerantes estão algumas trepadeiras, como as dos gêneros *Machaerium*, *Dalbergia*, *Heteropterys* e *Mikania* (São Paulo 1990).

Em um projeto para a recomposição da Serra do Mar foram plantadas estacas de *Piper pseudopothifolium*, fragmentos de rizomas de *Calathea*, *Marantha* e *Saranthe* (Maranthaceae), *Philodendron*, *Heliconia*, *Nidularium*, *Leucaena* e caules de *Mikania* sp nos acampamentos 2 e 4, localizados respectivamente no vale do Rio das Onças, na Serra do Rio Moji, cerca de 4 km da rodovia SP122 e topo da serra do rio Moji, cerca de 5 km dessa mesma rodovia, próximo à indústria Brasivil, atualmente Solvay (São Paulo 1989).

No final dos anos de 1990, a derrubada generalizada de indivíduos de *Euterpe edulis* Mart. fez com que poucas áreas de floresta da Reserva Biológica de Paranapiacaba estivessem livres desse tipo de perturbação (Schaefer-Jordão & Poggiani 2009). A retirada de palmito é sem dúvida o maior problema enfrentado pelos programas de conservação nas unidades de conservação, inclusive na RBASP, como o PNMNP e o Parque Estadual da Serra do Mar.

Posteriormente aos eventos de perturbação registrados na região e corte ilegal de espécies, foram desenvolvidos estudos de ciclagem de nutrientes, que revelaram níveis extremamente baixos de nutrientes, redução drástica nos efeitos da poluição atmosférica no sistema solo-planta, embora ainda sejam elevadas as entradas pela chuva de substâncias acidificantes, como amônio, fluoreto e sulfato (Lopes *et al.* 2009).

No monitoramento de duas áreas de encosta na Serra do Mar atingidas por poluição verificou-se que a área colonização de espécies foram predominantemente herbáceas, na maioria exótica ou nativa não regional, com características agressivas e de grande potencial de estabilização do solo; foram ainda ressaltados os elevados teores de enxofre e baixo teor de matéria orgânica nos solos da região (Santos Junior *et al.* 2010).

Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba (RBASP)

A Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba (RBASP) foi criada em 1909, possui 336 ha, entre as coordenadas 23°46'18"-23°47'05"S e 46°20'24"-46°18'15"W, na borda do Planalto Atlântico à altitude de 750-891 m.

O relevo é tipicamente montanhoso, apresentando declividades bastante acentuadas, podendo atingir até 65%. A RBASP está localizada, predominantemente, na bacia do reservatório Billings e, parcialmente, na bacia do rio Mogi, constituindo uma importante região de mananciais dos rios Grande e Mogi.

A vegetação da RBASP é descrita como predominantemente secundária e em diferentes estágios sucessionais (Sugiyama *et al.* 2009a). A área mais escarpada situada a leste era ocupada

pela floresta atlântica em bom estado de conservação (Hoehne 1925), relativamente densa e nos locais mais acidentados havia ainda testemunhos da mata primária (Coutinho 1962); na porção oeste encontravam-se áreas de vegetação não arbórea, classificadas como frutícetos e campos por Sugiyama *et al.* (2009a), que constataram que na representação cartográfica de 1924 a área dominada por “campos virgens” era evidentemente maior que a ocupada hoje pelos frutícetos.

A diversidade florística da região de Paranapiacaba, principalmente da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba foi descrita por Kirizawa *et al.* (2009) revelando 1.006 espécies de fanerógamas coletadas a partir de 1892 por pesquisadores da Comissão Geographica e Geologica de São Paulo (CGG), pesquisadores visitantes e do Instituto de Botânica. A estrutura arbórea foi descrita em dois períodos 1985-1987 e 1995 por Sugiyama *et al.* (2009b) em três áreas diferentes que apontaram ocorrer dominância forte de poucas espécies.

É citado que na Mata Alta da RBASP, nos trechos mais atingidos pela poluição atmosférica, observam-se diversas espécies de *Mikania*, e na mata baixa também são notadas trepadeiras em maior número. Na categoria de frutíceto, as trepadeiras presentes são asclepiadáceas (*Tassadia subulata*, *Orthosia urceolata*), asteráceas como *Baccharis anomala* e espécies de *Mikania* (Sugiyama *et al.* 2009a).

Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba (PNMNP)

O PNMNP foi criado em 2003 com o objetivo de assegurar a conservação dos recursos naturais e a diversidade biológica da Mata Atlântica, possuindo uma área de 426 ha, entre as coordenadas 23°45'15"-23°47'23"S e 46°18'55"-46°16'41"W e altitude entre 780 e 1.174 m (PMSA 2008).

A vegetação do PNMNP é fisionomicamente conservada em várias áreas, principalmente nas vertentes da Serra do Mar não afetadas pela poluição de Cubatão entre as décadas 1970 a 1990, e nas nascentes dos rios Grande e Pequeno. Em outros setores, a vegetação mostra-se

bastante alterada, como por exemplo, no vale do rio Moji, na área afetada pela poluição de Cubatão junto à Paranapiacaba (PMSA 2009).

Quanto ao histórico antrópico do Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba há uma lacuna quanto ao real volume de corte e coleta seletiva que foi submetida a vegetação do entorno da vila de Paranapiacaba principalmente no período de 1920-1980, provavelmente porque a criação efetiva da Subprefeitura de Paranapiacaba deu-se em 2001 e o Decreto instituindo o PNMNP, somente dois anos depois, em 2003.

Relatos de moradores antigos afirmam que o desmate no entorno da vila de Paranapiacaba foi intenso, que houve corte raso da mata em toda a região, com vistas a suprir a necessidade de lenha para a ferrovia. Havia ainda o abastecimento à população não somente de água, mas também da caça e da pesca abundante, coleta de palmitos e de outras espécies vegetais (Lima 2010).

A vegetação do PNMNP somente foi estudada na última década a partir de levantamentos florísticos preliminares (PMSA 2008). Uma análise quantitativa da vegetação é descrita por Lima (2010), o componente arbóreo e silvigênese em um hectare subdividido em duas parcelas de situações distintas de regeneração demonstrou a alta riqueza de espécies e a dominância arbórea nos trechos mais conservados.

A partir da necessidade de conhecimento das espécies utilizadas para recuperar áreas degradadas nas regiões de mananciais da represa Billings foi desenvolvido inventário florístico em 36 localidades na região do Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba e Parque Andreense. A partir deste foi sugerido um conjunto de espécies para avaliação da recuperação de áreas degradadas (Almeida-Scabbia *et al.* 2011).

Unidades de Conservação estudadas

A escolha das unidades de conservação Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba (RBASP) e Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba (PNMNP), distantes 1,3 km entre si, se deu a partir de reconhecimento da fisionomia da vegetação arbórea, eliminando áreas de campo, frutíceto e aquelas influenciadas pela rodovia e estradas (Figura 4).

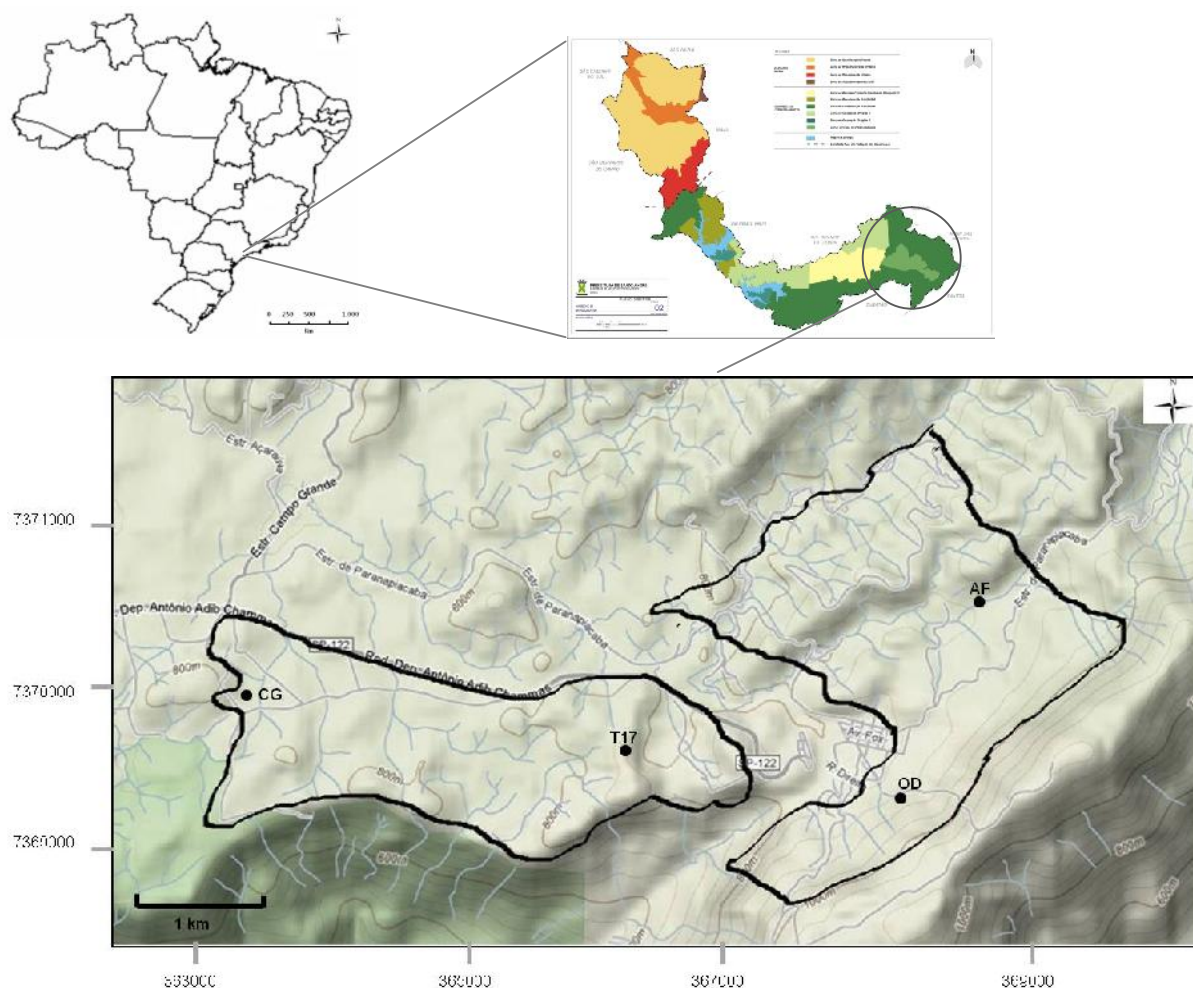


Figura 4. Localização da área de estudo no Sudeste do Brasil, destacando no município de Santo André, SP, a Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba à esquerda (CG: Campo Grande, T17: Trilha 17) e o Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba à direita (AF: Água Fria, OD: Olho D'Água), com a localização das parcelas do presentes estudo (Fonte: Prefeitura de Santo André 2009, Google Earth 2011).

Os trechos de floresta ombrófila na RBASP foram aqui denominados de Campo Grande - CG (23°46'439"S e 46°20'557"W) e Trilha 17 - T17 (23°46'639"S e 46°18'990"W) e no Parque

Natural Municipal, Água Fria - AF (23°46'109"S e 46°17'434"W) e Olho D'água - OD (23°46'739"S e 46°17'679"W) (Figura 4).

As quatro áreas foram escolhidas segundo mapas de vegetação da RBASP (Sugiyama *et al* 2009a) e para vegetação secundária em estágio médio e avançado de regeneração no PNMNP (PMSA 2008); as áreas possuem além de nascentes, pequenas quedas de água e riachos próximos, exceto pela Trilha 17.

A área do Campo Grande situa-se na região oeste da RBASP, chegando-se nessa área a partir da divisa e é caracterizada como mata alta com influência da mata baixa e frutíceto próximo às parcelas (Sugiyama *et al.* 2009a), há presença de clareiras com bambus e muitas espécies de *Mikania* e poucos forófitos (Figura 5A)

A área da Trilha 17 localizada na região leste da RBASP foi caracterizada como mata alta (Sugiyama *et al.* 2009a), sendo as parcelas alocadas na picada de mesmo nome, na região alta da serra, exposta à ação dos ventos e à maior luminosidade, onde são encontradas árvores caídas em decomposição e algumas ainda mortas em pé (Figura 5B).

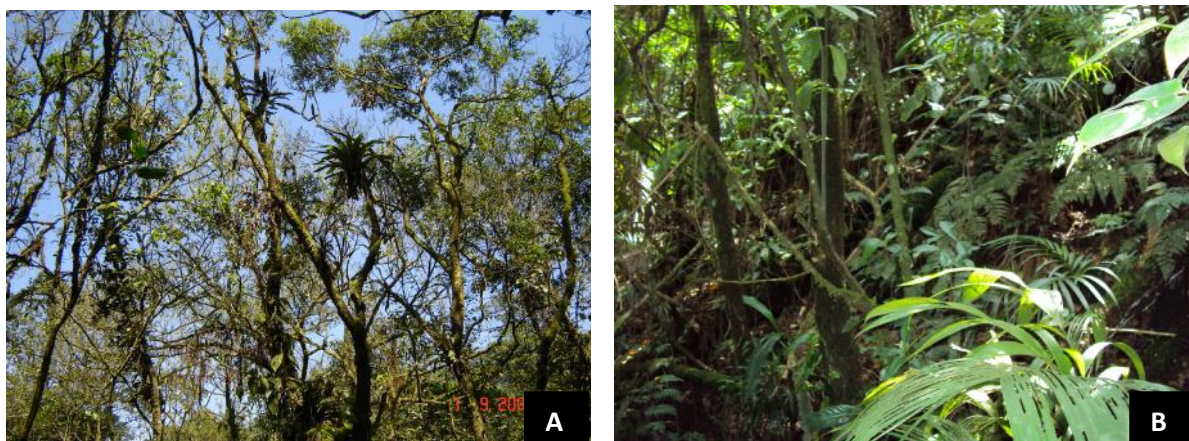


Figura 5. A. Aspecto geral da vegetação na área do Campo Grande, Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba. B. Aspecto geral da vegetação na área da Trilha 17, Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil.

A área da Água Fria possui uma trilha de mesmo nome caracterizada por floresta secundária em estágio médio de regeneração (PMSA 2008), à montante da Estrada do

Taquaruçu, onde há visitação pública. As parcelas foram instaladas à jusante, perpendicularmente ao riacho da Água Fria que forma uma clareira natural linear, expondo a vegetação à maior luminosidade (Figura 6A).

A área do Olho d'Água localiza-se a leste da Vila de Paranapiacaba, com acesso restrito por causa da captação de água, vegetação composta por floresta secundária em estágio avançado de regeneração (PMSA 2008), estando as parcelas alocadas em região de maior altitude e inclinação do relevo (Figura 6B).



Figura 6. A. Aspecto geral da vegetação na área da Água Fria, Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba. B. Aspecto geral da vegetação na área do Olho D'água, Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil.

Metodologia

Adaptações do protocolo

Neste estudo foram adotadas as recomendações propostas por Gerwing *et al.* (2006) e Schnitzer *et al.* (2008), com as seguintes observações:

- indivíduos que formam “alças” foram amostrados inclusive com coleta de lenho para identificação;

- não foram calculados separadamente os caules irregulares;

- foram incluídos como dois indivíduos aqueles que enraízam, ascendem ao dossel, retornam ao solo e ascendem novamente (item D, Gerwing *et al.* 2006).

A adoção dessas modificações contribuirá na uniformização dos levantamentos de trepadeiras e nas discussões sobre a ecologia do hábito trepador.

Instalação, coleta e identificação de trepadeiras

Foram instaladas 13 parcelas de 10 x 20 m em cada área (CG, T17, AF, OD), distanciaram-se 8 m entre si, totalizando 52 parcelas (1,04 ha), distribuídas a partir de picadas, dispostas paralelamente à inclinação do terreno. Foram amostradas todas as trepadeiras (*ramets*) com critério de inclusão de caule ≥ 1 cm de diâmetro medido a 130 cm distante do primeiro ponto de enraizamento dentro da parcela, inclusive clones, sendo excluídos os bambus e as hemiepipítas.

Foram coletadas amostras de material vegetativo (ramos e folhas), de lenho de todas as espécies e material reprodutivo (flores, frutos e/ou sementes), quando disponível. Para cada indivíduo foram anotados o perímetro e a altura do forófito.

Os materiais vegetativos e reprodutivos foram processados conforme recomendações de Fidalgo & Bononi (1984) e incorporado ao acervo do Herbário do Instituto de Botânica (SP). As amostras de lenho foram processadas conforme técnica adaptada de Iawa Committee (1989) e depositados na Xiloteca do Herbário do Estado (SPw). Para a listagem das famílias adotou-se APG III (2009) e IPNI (2011) para a abreviação dos nomes dos autores.

O levantamento bibliográfico foi desenvolvido principalmente durante o ano de 2009. A identificação procedeu-se no Núcleo de Pesquisa Curadoria do Herbário SP, com base na literatura disponível e comparação com a coleção principalmente de Paranapiacaba; e quando fértil o material foi enviado para especialistas.

Análises ecológicas

Para o mecanismo de escalada de trepadeiras foi utilizada a classificação adaptada de Acevedo-Rodríguez (2003) e Schnell (1970) (Figura 7). Para o grupo ecológico foi utilizada a classificação de Budowski (1963). Para classificar categorias de abundância para a amostragem total (1,04 ha), foi considerada espécie rara aquela que ocorreu de 1 a 3 indivíduos, ocasional de 4 a 10 e abundante quando acima de 10 indivíduos.



Figura 7. Mecanismos de escalada adaptados de Acevedo-Rodríguez (2003) e Schnell (1970); 1. Volúvel (*Phanera angulosa*); 2. Gavinhosa (*Phanera angulosa*); 3. Gavinhosa (*Dolichandra unguis-cati*); 4. Ganchosa (*Semialarium paniculatum*); 5. Espinhosa (*Strychnos brasiliensis*); 6. Escandente (*Piptocarpha quadrangularis*); 7. Sensitiva (*Clematis dioica*); 8. Radicante (*Marcgravia polyantha*).

Análises estatísticas

Para a comunidade de trepadeiras foram calculados os parâmetros de densidade, frequência e dominância, absolutas e relativas como descrito em Martins (1991) e o valor de importância (VI) para cada espécie (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). Foram calculados também o índice

de diversidade de Shannon (H') e a equabilidade de Pielou (J') (Brower & Zar 1984). Os cálculos foram realizados com o auxílio do Programa FITOPAC (Shepherd 2010).

A partir da matriz de dados de presença e ausência das espécies (dados binários), por meio do índice de similaridade (SJ) de Jaccard (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974), foi efetuada uma análise de agrupamentos das parcelas, pelo método de médias aritméticas não ponderadas (*Unweighted Pair Groups Method using Arithmetic Averages* - UPGMA) e gerado um dendrograma (Sneath & Sokal 1973).

Para visualizar os padrões florísticos-estruturais entre as duas unidades de conservação (Capítulo 2) foi processada análise de coordenadas principais (PCoA) utilizando-se a distância de corda sobre os dados de abundância das espécies por parcelas organizados em uma matriz de 52 (linhas) x 82 (colunas), transformada por $\log(x+1)$ e representada sob a forma de diagrama de ordenação.

Para a avaliação das relações florísticas entre as comunidades de trepadeiras foi realizada uma análise de comparação qualitativa e quantitativa, utilizando-se agrupamentos por associação média de grupo (UPGMA) e divisiva (TWINSPAN) (Hill 1979). Para esta última utilizou-se os níveis de corte dois, cinco, dez e vinte. Foram considerados os grupos derivados da classificação desde que seus autovalores fossem maiores do que 0,3 (Hill 1979). As análises e o resultado final foram produzidos no pacote PC-ORD for Windows, versão 4.0 (McCune & Mefford 1999).

Duas ordenações relativas aos mecanismos de escalada foram feitas: uma com abundância do mecanismo e outra com a frequência de ocorrência dos mecanismos (Capítulo 3). Estas foram realizadas através da análise de coordenadas principais (PCoA) utilizando-se a distância de corda, e seus resultados foram expressos em diagramas de ordenação.

Para testar se houve diferenças significativas entre os mecanismos de escalada das parcelas foram feitas comparações dos locais por análise de similaridade através do teste PERMANOVA (*Permutacional Multivariate Analysis of Variance*), a partir da matriz de similaridade pelo índice de Bray-Curtis, utilizando o método de permutações aleatórias (9.999).

Mensuração de serapilheira e árvores

As variáveis ambientais bióticas utilizadas para verificar se há correlação com os mecanismos de escalada das trepadeiras foram o número de árvores por parcela, área basal arbórea e serapilheira acumulada sobre o solo.

Para mensurar a serapilheira acumulada sobre o solo foi estabelecida uma sub-parcela quadrada de 0,5 x 0,5 m dentro de cada uma das 52 parcelas. A biomassa de serapilheira foi coletada durante o mês de julho de 2011 utilizando-se um gabarito de PVC. As folhas, galhos e fragmentos orgânicos soltos foram coletados dentro do quadrado demarcado, colocadas em sacos de papel, secos em estufa de circulação de ar a aproximadamente 65°C até alcançar a massa seca, aferida em balança de precisão em gramas (0,01 g) no laboratório do Núcleo de Ecologia do Instituto de Botânica.

Foram mensurados todos os indivíduos arbóreos no interior das parcelas com DAP $\geq$ 5 cm (diâmetro a 1,3 m de altura do solo) para estimar a área basal arbórea.

A correlação entre distribuição das abundâncias das espécies de trepadeiras nas parcelas e as variáveis ambientais foi avaliada por análise de correspondência canônica (CCA), a partir de duas matrizes, uma com dados de abundância das espécies por parcela transformada por log +1 e outra com as variáveis ambientais (área basal arbórea, abundância arbórea e serapilheira acumulada) transformadas pela divisão dos valores observados pelo desvio padrão. Para essa análise foi utilizado o programa PC-ORD for Windows 4.0 (Mc Cune & Mefford 1999) e para verificar a significância das correlações foi utilizado o teste de permutação de Monte Carlo.

Literatura citada

- Ab'Sáber, A.N.** 1977. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. Primeira aproximação. Geomorfologia 52: 1-22.
- Acevedo-Rodríguez, P.** 2003. Bejucos y plantas trepadoras de Puerto Rico e Islas Virgenes. Smithsonian Institution, Washington, DC.
- Aguiar, L.S.J., Santos, R.P. & Modesto, R.P.** 1993. Carta da cobertura vegetal das escarpas da Serra do Mar atingidas por poluentes atmosféricos na região de Cubatão – SP. Anais do VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Disponível em: <http://urlib.net/dpi.inpe.br/marte@80/2008/05.19.14.27>, acesso em: 01-12-2011.
- Almeida-Scabbia, R.J., Romaniuc Neto, S., Gomes, E.P.C. & Santos, A.H.S.** 2011. Riqueza florística aplicada à recuperação florestal. In: L.M. Barbosa (coord). Anais do VI Simpósio de Restauração Ecológica: Desafios atuais e Futuros. Instituto de Botânica, 91-99.
- Appolinário, V.** 2008. Taxocenose de trepadeiras em fragmentos e corredores florestais de Lavras (MG): aspectos estruturais e ecológicos. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Lavras, Lavras.
- Araújo, D. & Alves, M.** 2010. Climbing plants of a fragmented area of lowland Atlantic Forest, Igarassu, Pernambuco (northeastern Brazil). Phytotaxa 8: 1-24.
- Barros, A.A.M., Ribas, L.A. & Araújo, D.S.D.** 2009. Trepadeiras do Parque Estadual da Serra da Tiririca, Rio de Janeiro, Brasil. Rodriguésia 60(3): 681-694.
- Brower, J.E. & Zar, J.H.** 1984. Field & laboratory methods for general ecology. W.C. Brown Publishers, Boston.
- Budowski, G.** 1963. Forest succession in tropical lowland. Turrialba 13:42-44
- Burnham, R.J.** 2002. Dominance, diversity and distribution of lianas in Yasuní, Ecuador: who is on top?. Journal of Tropical Ecology 18: 845-864.

- Caballé, G.** 1993. Liana structure, function and selection: a comparative study of xylem cylinders of tropical rainforest species in Africa and America. *Botanical Journal of the Linnean Society* 113: 41-60.
- Cai, Z.Q.** 2007. Lianas and trees in tropical forests in south China. Tese de Doutorado, Wageningen University, the Netherlands.
- Carlquist, S.** 1991. Anatomy of vine and liana stems: a review and synthesis. *In*: F.E. Putz & H.A. Mooney (eds.). *The Biology of Vines*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 53-71.
- Carneiro, J.S.** 2004. As espécies de lianas e sua distribuição em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual da Fazenda Figueira, Londrina (Paraná). Monografia de Graduação, Universidade Estadual de Londrina, Londrina.
- Carter, G. A. & Teramura, A.H.** 1988. Liane photosynthesis and relationships to climbing mechanics in a forest understorey. *American Journal of Botany* 75: 1011-1018.
- Chittibabu, C.V. & Parthasarathy, N.** 2001. Liana diversity and host relationships in a tropical evergreen forest in the Indian Eastern Ghats. *Ecological Research* 16(3): 519-529.
- Citadini-Zanette, V., Soares, J.J. & Martinello, C.M.** 1997. Lianas de um remanescente florestal da microbacia do Rio Novo, Orleans, Santa Catarina, Brasil. *Insula* 26: 45-63.
- Clark, D.B. & Clark, D.A.** 2000. Landscape-scale variation in forest structure and biomass in a tropical rain forest. *Forest Ecology and Management* 137: 185-198.
- Coutinho, L.M.** 1962. Contribuição ao conhecimento da ecologia da mata pluvial tropical. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo* 257. Botânica 18: 13-219.
- Darwin, C.** 1867. On the moviments and habits of climbing plants. *Journal of the Linnean Society, ser. Botany* 9: 1-118.
- De Candolle, A.** 1883. *L'origine des plantes cultivées*. Livrarie Germer Baillière.

- Dewalt, S., Schnitzer, S.A. & Denslow, J.S.** 2000. Density and diversity of lianas along a chronosequence in a central Panamanian lowland forest. *Journal of Tropical Ecology* 16: 1-19.
- Dias, A.S.** 2009. Arquitetura, história de vida e infestação por lianas em espécies arbóreas de florestas semidecíduas no município de Campinas, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade de Campinas, Campinas.
- Durigon, J. & Waechter, J.L.** 2011. Floristic composition and biogeographic relations of a subtropical assemblage of climbing plants. *Biodiversity Conservation* 20: 1027-1044.
- Engel, V.L., Fonseca, R.C.B. & Oliveira, R.E.** 1998. Ecologia de lianas e o manejo de fragmentos florestais. *Série Técnica IPEF* 12(32): 43-64.
- Eilu, G.** 2000. Liana abundance in three tropical rain forests of Western Uganda. *Selbyana* 21: 30-37.
- Ewers, F.W., Fisher, J.B. & Fichtner, K.** 1991. Water flux and xylem structure in vines. *In*: F.E. Putz & H.A. Mooney (eds.). *The biology of vines*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 127-160.
- Fidalgo, O. & Bononi, V.L.O.** 1984. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Instituto de Botânica, São Paulo.
- Fuhro, D., Vargas, D. & Larocca, J.** 2005. Levantamento florístico das espécies herbáceas, arbustivas e lianas da floresta de encosta da Ponta do Cego, Reserva Biológica do Lami (RBL), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 56: 239-256.
- García-González, J.D. & Alves, M.** 2011. Liana Stems of the Usina São José, Common lianas, Atlantic Rain Forest, Igarassu, Pernambuco, Brasil. *Rapid Color Guide* 283.
- Gentry, A.H.** 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology* 15: 1-84.

- Gentry, A.H.** 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75(1): 1-34.
- Gentry, A.H.** 1991a. Breeding and dispersal systems of lianas. *In*: F.E. Putz & H.A. Mooney (eds.). *The Biology of Vines*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 393-423.
- Gentry, A.H.** 1991b. The distribution and evolution of climbing plants. *In*: F.E. Putz & H.A. Mooney (eds.). *The Biology of Vines*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 3-49.
- Gentry, A.H.** 1993. A field guide to the families and genera of wood plants of northeast south America (Colômbia, Ecuador, Peru) with supplementary notes on herbaceous taxa. Conservation International. Washington, DC. 895p.
- Gerwing, J.J.** 2004. Life history diversity among six species of canopy lianas in an old-growth forest of the eastern Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management* 190 (1): 57-72.
- Gerwing, J.J. & Farias, D.L.** 2000. Integrating liana abundance and forest stature into an estimate of total aboveground biomass for an eastern Amazonian forest. *Journal of Tropical Ecology* 16(3): 327-335.
- Gerwing, J.J. & Vidal, E.** 2002. Changes in Liana Abundance and Species Diversity Eight Years after Liana Cutting and Logging in an Eastern Amazonian Forest. *Conservation Biology* 16(2): 544-548.
- Gerwing, J.J.** 2004. Life history diversity among six species of canopy lianas in an old-growth forest of the eastern Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management* 190 (1): 57-72.
- Gerwing, J.J., Schnitzer, S.A., Burnham, R.J., Bongers, F., Chave, J., Dewalt, S.J., Ewango, C.E.N., Foster, R., Kenfack, D., Martínez-Ramos, M., Parren, M., Parthasarathy, N., Pérez-Salicrup, D.R., Putz, F.E. & Thomas, D.W.** 2006. A standard protocol for liana censures. *Biotropica* 38(2): 256-261.
- Gillespie, T.W., Grijalva, A. & Farris, C.N.** 2000. Diversity, composition and structure of tropical dry forests in Central America. *Plant Ecology* 147: 37-47.

- Google Earth.** 2011. Google Earth Product Family 6.1.0.5001. Página visitada em 20-09-2011.
- Groppo, M. & Pirani, J.R.** 2005. Levantamento florístico das espécies de ervas, subarbustos, lianas e hemiepífitas da Mata da Reserva da Cidade Universitária “Armando de Salles Oliveira”, São Paulo, SP, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 23(2): 141-233.
- Gutjahr, M.R. & Tavares, R.** 2009. Clima. *In*: M.I.M.S. Lopes, M. Kirizawa & M.M.R.F. Melo (orgs.). Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba: a antiga Estação Biológica do Alto da Serra. Instituto de Botânica, São Paulo, pp. 41-51.
- Hegarty, E.E.** 1991. Vine-host interactions. *In*: F.E. Putz & H.A. Mooney (eds.). *The Biology of Vines*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 357-375.
- Hegarty, E.E. & Caballé, G.** 1991. Distribution and abundance of vines in forest communities. *In*: F.E. Putz & H.A. Mooney (eds.). *The Biology of Vines*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 313-335.
- Hill, M.O.** 1979. TWINSpan - a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Cornell University. Ithaca, New York.
- Hoehne, F.C.** 1925. A Estação Biológica do Alto da Serra. Album da Secção de Botânica do Museu Paulista e suas dependências, etc. Imprensa Methodista, São Paulo.
- Hora, R.C.** 2004. Aspectos da dinâmica e ecologia de lianas em bordas e clareiras em um fragmento de mata semidecídua no município de São Carlos, SP. Tese de Doutorado. 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.
- Iawa Committee.** 1989. List of microscopic feature of hardwood identification. *Iawa Bulletin* 10(3): 219-332.

IPNI. The International Plant Names Index. 2011. Disponível em

<http://www.ipni.org/ipni/plantnamesearchpage.do> Último acesso em dezembro de 2011.

Joly, C.A., Aidar, M.P.M., Klink, C.A., McGrath, D.G., Moureira, A.G., Moutinho, P.,

Nepstad, D.C., Oliveira, A.A., Pott, A., Rodal, M.J.N. & Sampaio, E.V.S.B. 1999.

Evolution of the Brazilian phytogeography classification systems: implications for biodiversity conservation. *Ciência e Cultura* 56(1/2): 321-348.

Jongkind, C.C.H. & Hawthorne, W.D. 2005. A botanical synopsis of the lianes and other

forest climbers. *In*: F. Bongers, M.P.E. Parren & D. Traoré (eds). *Forest Climbing Plants of West Africa: diversity, ecology and management*. CABI Publishing. Oxfordshire, pp. 19-39.

Kageyama, P.Y., Freixedas, V.W., Geres, W.L.A., Dias, J.H.P. & Borges, A.S. 1992.

Consórcio de espécies nativas de diferentes grupos sucessionais em Teodoro Sampaio, SP. *Revista do Instituto Florestal* 4: 527-533.

Kazda, M., Salzer, J. 2000. Leaves of lianas and self-supporting plants differ in mass per unit

area and nitrogen content. *Plant Biology* 2: 268-271.

Keller, R. 2005. Identification of tropical woody plants in the absence of flowers. A field guide.

Birkhäuser Verlag, Basel, 326p.

Kim, A.C. 1996. Lianas da mata atlântica do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado.

Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Kirizawa, M., Sugiyama, M. Lopes, E.A. & Custodio Filho, A. 2009. Fanerógamas: plantas

com flores. *In*: M.I.M.S. Lopes, M. Kirizawa & M.M.R.F. Melo (orgs.). *Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba: a antiga Estação Biológica do Alto da Serra*. Instituto de Botânica, São Paulo, pp.293-350.

Köeppen, W. 1948. *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. Fondo de Cultura

Econômica. México.

- Kokou, K. & Caballé, G.** 2005. Climbers in forest fragments in Togo. *In: F. Bongers, M.P.E. Parren & D. Traoré (eds). Forest climbing plants of West Africa: diversity, ecology and management. CABI Publishing, Oxford, pp. 109-121.*
- Kuzee, M.E., Bongers, F.J.J.M.** 2005. Climber abundance, diversity and colonisation in degraded forests of different ages in Côte d'Ivoire. *In: F. Bongers, M.P.E. Parren, D. Traoré (eds.). Forest Climbing Plants of West Africa. Diversity, Ecology and Management. CABI Publishing, Oxfordshire, pp. 73- 92.*
- Lieberman, M., Lieberman, D., Hartshorn, G.S. & Peralta, R.** 1985. Small-scale altitudinal variation in lowland wet tropical forest vegetation. *Journal of Ecology* 73: 505-516.
- Lima, M.E.L.** 2010. Avaliação da estrutura do componente arbóreo de um fragmento de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba, Santo André, São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado. Instituto de Botânica, São Paulo.
- Lima, H.C., Lima, M.P.M., Vaz, A.M.S.F. & Pessoa, S.V.A.** 1997. Trepadeiras da reserva ecológica de Macaé de Cima. *In: H.C. Lima & R.R. Guedes-Bruni (eds.). Serra de Macaé de Cima: Diversidade florística e conservação em Mata Atlântica. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, pp. 75-87.*
- Linné, C.** 1788. Philosophie Botanique. Libraire-Imprimeur, Paris.
- Lopes, M.I.M.S. & Kirizawa, M.** 2009. Reserva Biológica de Paranapiacaba, a antiga Estação Biológica do Alto da Serra: história e visitantes ilustres. *In: M.I.M.S. Lopes, M. Kirizawa & M.M.R.F. Melo (orgs.). Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba: a antiga Estação Biológica do Alto da Serra. Instituto de Botânica, São Paulo, pp. 17-37.*
- Lopes, M.I.M.S., Santos, A.R., Moraes, R.M. & Kirizawa, M.** 2009. Ciclagem de nutrientes e alterações no solo induzidas pela poluição atmosférica. *In: M.I.M.S. Lopes, M. Kirizawa & M.M.R.F. Melo (orgs.). Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de*

- Paranapiacaba: a antiga Estação Biológica do Alto da Serra. Instituto de Botânica, São Paulo, pp. 139-164.
- Macía, M.J. 2011.** Spatial distribution and floristic composition of trees and lianas in different forest types of an Amazonian rainforest. *Plant Ecology* 212: 1159-1177.
- Maia, L.M.A. 1990.** Aspectos fitossociológicos de lianas em mata de terra firme, Manaus-Amazonas. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisa Amazônica, Manaus.
- Madeira, B.G., Espírito-Santo, M.M., D'Ângelo Neto, S., Nunes, Y.R.F., Azofeifa, G.A.S. Fernandes G.W. & Quesada, M. 2009.** Changes in tree and liana communities along a successional gradient in a tropical dry forest in south-eastern Brazil. *Plant Ecology* 201(1): 291-304.
- Martini, A.M.Z., Santos, F.A.M., Prado, P.I. & Jardim, J.G. 2007.** Community structure of vascular plants in treefall gaps and fire-disturbed habitats in the Atlantic rainforest , southern Bahia, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 30(2): 313-303.
- Martins, F.R. 1991.** Estrutura de uma floresta mesófila. Editora da Unicamp. Campinas.
- McCune, B., Mefford, M.J. 1999.** PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 4. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon.
- Melis, J.V. 2008.** Lianas: Biomassa em florestas neotropicais e relação riqueza biomassa em um trecho de Floresta Ombrófila Densa Atlântica. Dissertação de Mestrado, Universidade de Campinas, Campinas.
- Melo, H.M. & Reis, A. 2007.** Levantamento de lianas no Vale do Itajaí com potencialidade para uso em restauração ambiental.
- Metcalf, C.R. 1983.** Anatomy, phylogeny and taxonomy. *In*: C.R. Metcalfe & L. Chalk (eds.). *Anatomy of dicotyledons*. Claredon Press, Oxford, v.2, pp. 98-125.
- Mooney, H.A. & Gartner, B.L. 1991.** Reserve economics of vines. *In*: F.E. Putz & H.A. Mooney (eds.). *The Biology of Vines*. Cambridge University, Cambridge, pp. 161-179.
- Morellato, L.P.C. & Leitão Filho, H.F. 1996.** Reproductive phenology of climbers in a

- Southeastern Brazilian forest. *Biotropica* 28:180-191.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H.** 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley, New York.
- Muthuramkumar, S. & Parthasarathy, N.** 2000. Alpha diversity of lianas in a tropical evergreen forest in western ghats India. *Diversity and Distributions* 6(1): 1-14.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B. & Kent, J.** 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Nabe-Nielsen, J.** 2001. Diversity and distribution of lianas in a National Park, neotropical rain forest, Yasuni Ecuador. *Journal of Tropical Ecology* 17: 1-19.
- Natta, A.K. & Sinsin, B.** 2005. Taxonomic diversity of climbers of riparian forests in Benin. *In*: F. Bongers, M.P.E. Parren, D. Traoré (eds.). *Forest Climbing Plants of West Africa. Diversity, Ecology and Management*. CABI Publishing, Oxfordshire, pp. 123-126.
- Obaton, M.** 1960. Les lianes ligneuses a struture anormale des fôrets denses d'Afrique Occidentale. *Annales des sciences naturelles, Botanique, ser.* 12(1): 1-120.
- Oliveira Filho, A.T. & Fontes, M.A.L.** 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32: 793-810.
- Parren, M., Bongers, F.** 2001. Does climber cutting reduce felling damage in southern Cameroon? *Forest Ecology Management*. 141(3): 175-188.
- Perez-Salicrup, D.R., Claros, A., Guzman, R., Licona, J.C., Ledezma, F., Pinard, M. & Putz, F.E.** 2001. Cost and Efficiency of Cutting Lianas in a Lowland Liana Forest of Bolivia. *Biotropica* 33(2): 324-329.
- Plumier, R.P.C.** 1693. Description des Plantes de l'Amérique, avec leurs figures. L'Imprimerie Royale, Paris.
- PMSA.** 2008. Atlas do Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba: revelando o nosso Parque. Annablume, Santo André.
- PMSA.** 2009. Anuário de Santo André. Ano Base 2008. Secretaria de Desenvolvimento

- Econômico e Trabalho. Prefeitura de Santo André, Santo André.
- Putz, F.E.** 1984. The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panamá. *Ecology* 65(6): 1713-1724.
- Putz, F.E. & Chai, P.** 1987. Ecological Studies of Lianas in Lambir National Park, Sarawak, Malaysia. *The Journal of Ecology* 75(2): 523-531.
- Rezende, A.A. & Ranga, N.T.** 2005. Lianas da estação ecológica do noroeste paulista, São José do Rio Preto/Mirassol, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19(2): 273-279.
- Rezende, A.A., Ranga, N.T. & Pereira, R.A.S.** 2007. Lianas de uma floresta estacional semidecidual, Município de Paulo de Faria, Norte do Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 30(3): 451-461.
- Rizzini, C.T.** 1997. Tratado de Fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. Âmbito Cultural Edições, Rio de Janeiro.
- Romaniuc Neto, S. & Godoi, J.V.** 1994. Estudos fitossociológicos das lianas em um trecho de mata ciliar em Mogi-Guaçu, SP, Brasil. *In: II Congresso de Ecologia do Brasil*, Universidade Estadual de Londrina, pp. 95-98.
- Romaniuc Neto, S., Godoi, J.V., Villagra, B.L.P., Almeida-Scabbia, R.J. & Melo, M.M.R.F.** (no prelo). Caracterização florística, fitossociológica e fenologia de trepadeiras de mata ciliar da Fazenda Campininha, Mogi Guaçu, SP, Brasil. Hoehnea.
- Sampaio, P.S.P.** 2004. Levantamento florístico das lianas de uma restinga na praia de Itaguapé, município de Bertioga, São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Santos, K., Kinoshita, L.S. & Rezende, A.A.** 2009. Species composition of climbers in seasonal semideciduous Forest fragments of southeastern Brazil. *Biota Neotropica* 9(4): 175-188.

- Santos Junior, N.A., Cardoso, V.J.M., Barbosa, J.M. & Rodrigues, M.A.** 2010. Colonização natural por espécies nativas e exóticas das encostas degradadas da Serra do Mar. *Árvore* 34(2): 267-276.
- São Paulo.** 1989. Recomposição da vegetação da Serra do Mar em Cubatão. Instituto de Botânica (Série Pesquisa), São Paulo.
- São Paulo.** 1990. A Serra do Mar: degradação e recuperação. Instituto Florestal, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – Cetesb (Série Documentos). São Paulo.
- Schaefer-Jordão, S.M. & Poggiani, F.** 2009. O extrativismo predatório de palmito. *In*: M.I.M.S. Lopes, M. Kirizawa & M.M.R.F. Melo (orgs.). Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba: a antiga Estação Biológica do Alto da Serra. Instituto de Botânica, São Paulo, pp. 475-489.
- Schenck, H.** 1892. Beiträge zur Biologie und Anatomie der Lianen im Besonderom de in Brasillien einheimischem arten. Beiträge zur Biologie der Lianen. *In*: A.F.W. Schimper (ed.). Botanische Mittheilungen aus den Tropen. Gustav Fisher, Jena, 4(1): 1-271.
- Schnell, R.** 1970. Introduction a la Phytogéographie des pays tropicaux. Gauthier-Villars, Paris. v.1.
- Schnitzer, S.A.** 2005. A mechanistic explanation for global patterns of liana abundance and distribution. *The American naturalist* 166(2): 262-276.
- Schnitzer, S.A. & Carson, W.P.** 2001. Treefall Gaps and the Maintenance of Species Diversity in a Tropical Forest. *Ecology* 88(4): 913-919.
- Schnitzer, S.A., Dalling, J.W. & Carson, W.P.** 2000. The impact of lianas on tree regeneration in tropical forest canopy gaps: evidence for an alternative pathway of gap-phase regeneration. *Journal of Ecology* 88: 655-666.
- Schnitzer, S.A., Rutishauser, S. & Aguilar, S.** 2008. Supplemental protocol for liana censures. *Forest Ecology & Management* 255(3-4): 1044-1049.

- Senbeta, F., Schmitt, C., Denich, M., Demissew, S., Vlek, P.L.G., Presinger, H., Woldemariam, T. & Teketay, D.** 2005. The diversity and distribution of lianas in the Afromontane rain forests of Ethiopia. *Diversity and Distributions* 11(5): 443-452.
- Sfair, J.C.** 2006. Fenodinâmica de lianas e forófitos em um fragmento de cerrado em Itirapina, SP. Dissertação de Mestrado. Universidade de Campinas, Campinas.
- Sfair, J.C. & Martins, F.** 2011. The role of heterogeneity on climber diversity: is liana diversity related to tree diversity?. *Global Journal of Biodiversity Science and Management* 1(1): 1-10.
- Shepherd, G.J.** 2010. Manual do usuário: Fitopac 2.1.2. Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Silva, E.F., Santos, T.R.R. & Fernandes-Bulhão, C.** 2007. Levantamento florístico das lianas lenhosas, arbustos e subarbustos do Cerrado do Parque do Bacaba , Nova Xavantina – MT. *Revista Brasileira de Biociências* 5(2): 948-950.
- Sneath, P.H. & Sokal, R.R.** 1973. Numerical taxonomy: The principles and practice of numerical classification. W.H. Freeman, San Francisco.
- SOS Mata Atlântica/INPE/ISA.** 1998. Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica no período 1990-1995. São Paulo.
- Stehmann, J.R., Forza, R.C., Salino, A., Sobral, M., Costa, D.P., Kamino, L.H.Y.** 2009. Plantas da Floresta Atlântica. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Sugiyama, M., Santos, R.P., Aguiar, L.S.J., Kirizawa, M. & Catharino, E.L.M.** 2009a. Caracterização e mapeamento da vegetação. *In*: M.I.M.S. Lopes, M. Kirizawa & M.M.R.F. Melo (orgs.). Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba: a antiga Estação Biológica do Alto da Serra. Instituto de Botânica, São Paulo, pp. 107-117.
- Sugiyama, M., Rebelo, C.F., Catharino, E.L.M. & De Vuono, Y.S.** 2009b. Aspectos da estrutura e da diversidade da floresta. *In*: M.I.M.S. Lopes, M. Kirizawa & M.M.R.F. Melo (orgs.). Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba: a antiga

- Estação Biológica do Alto da Serra. Instituto de Botânica, São Paulo, pp. 122-136.
- Tabanez, A.A.J., Viana, V.M. & Nascimento, H.E.M.** 1997. Controle de cipós ajuda a salvar fragmentos de floresta. *Ciência Hoje* 22(129): 58-61.
- Tibiriçá, Y.J.A., Coelho, L.F.M. & Moura, L.C.** 2006. Florística de lianas em um fragmento de floresta estacional semidecidual, Parque Estadual de Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 20(2): 339-346.
- Udulutsch, R.G.** 2004. Composição florística da comunidade de lianas lenhosas em duas formações florestais do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- Udulutsch, R.G., Assis, M.A. & Picchi, D.G.** 2004. Florística de trepadeiras numa floresta estacional semidecídua, Rio Claro/Araras, Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 27(1): 125-134.
- Udulutsch, R.G., Souza, V.C., Rodrigues, R.R. & Dias, P.** 2010. Composição florística e chaves de identificação para lianas da Estação Ecológica dos Caetetus, estado de São Paulo, Brasil. *Rodriguésia* 61(4): 715-730.
- Veloso, H.P.** 1992. Sistema fitogeográfico. *In*: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (ed.). Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, pp. 9-38.
- Venturi, S.** 2000. Florística e fitossociologia do componente apoiante-escandente em uma floresta costeira subtropical. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Villagra, B.L.P.** 2008. Diversidade florística e estrutura das plantas trepadeiras no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. Dissertação de mestrado. Instituto de Botânica.
- Villagra, B.L.P. & Romaniuc-Neto, S.** 2010. Florística de trepadeiras no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 8(2): 186-200.

- Villagra, B.L.P. & Romaniuc Neto, S.** 2011a. Macroanatomia do lenho de trepadeiras. Parque Estadual Fontes do Ipiranga, São Paulo State, Brasil. Rapid Color Guide 307: 1-4.
- Villagra, B.L.P. & Romaniuc Neto, S.** 2011b. Plantas trepadeiras do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). *Hoehnea* 38(3): 325-384.
- Weiser, V.L. & Godoy, S.A.P.** 2001. Florística de um hectare de cerrado stricto sensu na ARIE-Cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. *Acta Botanica Brasilica* 15(2): 201-212.
- Yuan, C., Liu, W., Tang, C.Q., Li, X.** 2009. Species composition, diversity, and abundance of lianas in different secondary and primary forests in a subtropical mountainous area, SW China. *Ecological Research* 24(6): 1361-1370.
- Zhu, H.** 2008. Species composition and diversity of lianas in tropical forests of southern Yunnan (Xishuangbanna), south-western China. *Journal of Tropical Forest Science* 20: 111-122.

Aspectos históricos da terminologia das plantas de hábito trepador

Capítulo a ser encaminhado para o livro
Biodiversidade de Trepadeiras

Aspectos históricos da terminologia das plantas de hábito trepador

Berta Lúcia Pereira Villagra^{1,2} & Sergio Romaniuc Neto¹

1. Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa Curadoria do Herbário, Caixa Postal 68041, 04045-972, São Paulo, SP, Brasil.
2. Autor para correspondência: bertavillagra@gmail.com

RESUMO

A utilização de sinônimos para a terminologia de plantas trepadeiras omite principalmente a diversidade de trepadeiras herbáceas. A padronização para o grupo tem sido sugerida por especialistas. Por meio de aspectos históricos o presente trabalho propõe esclarecer a origem, e os significados dos termos cipó, trepadeira e liana, além de propor uma padronização da terminologia. Para definir amplamente o hábito trepador é correto utilizar trepadeira. É sugerida a adoção de trepadeiras herbáceas para as plantas que apresentam epiderme e não possuem crescimento secundário; e trepadeira lenhosa (= liana), quando se refere exclusivamente às plantas trepadeiras com periderme lignificada, ou seja, que apresentam crescimento secundário.

Palavras-chave: trepadeira, liana, terminologia

ABSTRACT

The use of synonyms for the terminology of climbers mainly omits the diversity of herbaceous climbers, thus standardization has been suggested for this group of plants by several researchers. This study aims to clarify the origin and meaning of *cipó*, climber and liana through an analysis of historical aspects and proposing a new standardization of terminology. The correct term for climbing habit is climbing plant. We recommend the term herbaceous climbers for plants showing epidermis with absence of secondary growth, and woody vine (=liana), as strictly defined, being climbing plants that produce a lignified periderm or true wood.

Key words: climbing plant, liana, terminology

ASPECTOS HISTÓRICOS DA TERMINOLOGIA DAS PLANTAS DE HÁBITO TREPADOR

As plantas trepadeiras, embora facilmente reconhecidas como uma sinúsia no interior da floresta por sua morfologia, ainda carecem de precisão quanto à sua nomenclatura. A utilização de diferentes termos para o hábito trepador torna difícil a análise comparativa entre inventários e, portanto, diversos autores têm sugerido uma padronização da terminologia (Lima *et al.* 1997, Groppo & Pirani 2005, Rezende *et al.* 2007, Villagra & Romaniuc Neto 2010).

Os dicionários da língua portuguesa trazem os termos cipó, trepadeira e liana como sinônimos (Houaiss 2007, Ferreira 2004), conduzindo a equívocos conceituais agravados quando ervas, arbustos e epífitas são colocadas como de significado semelhante às trepadeiras.

Em dicionários específicos de botânica, o significado dos nomes dados a forma de vida de hábito trepador também possuem grande semelhança. São considerados sinônimos: cipó, liana e trepadeira (Ferri *et al.* 1978), e hemiepífita (Gonçalves & Lorenzi 2011).

Font Quer (2001) abordou na definição a falta de sustentação da trepadeira e caracterizou os principais mecanismos de escalada, e adiciona que o caule sarmentoso pode ter ramos lenhosos ou delgados e flexíveis, exemplificando os gêneros *Vitis* e *Aristolochia*.

Além da terminologia empregada nos dicionários de uso corrente e específicos de botânica, há ainda nas coleções de herbários diversas anotações que traduzem variações morfológicas como “lianescente, apoiante-escandente, arbusto lianescente, subarbusto apoiante, erva apoiante, erva lianescente e liana lenhosa”. Termos frequentemente utilizados na literatura e que causam dúvidas qual morfologia caular se trata, e às vezes de que forma de vida é abordada.

O presente trabalho aborda aspectos históricos da utilização da terminologia em trepadeiras e, diante disso, propõe a padronização de termos.

Especialmente no Brasil, o termo cipó deriva do tupi-guarani *Ysi'po*, com registro desde 1587, é frequentemente utilizado popularmente para designar as plantas trepadeiras lenhosas e herbáceas, porém poucas vezes abordado cientificamente (Houaiss 2007).

Plumier (1693) foi o primeiro a descrever o hábito trepador, na obra *Description des plantes de l'Amérique*, chamando-as de *liannes*, palavra originada do verbo francês *lier*, que significa ligar, amarrar ou juntar, ao descrever plantas usadas como cordas pelos índios da região do atual Caribe, definindo-as como “toda forma de planta que trepa sobre ervas e árvores”.

Na obra *Philosophie Botanique*, Linné (1788) forneceu um aprimorado detalhamento sobre a morfologia vegetal, denominando as plantas de hábito trepador como *grimpane* (trepadeira). Esse autor definiu o hábito especificando o tipo de caule, volúvel (*volubilis*) é aquele “que

ascende em espiral com ajuda de ramo vizinho”, e ilustrou e descreveu gavinhas (*vrille, cirrhus*) de *Passiflora*, *Smilax* e Leguminosae, definiu-as como uma “linha forte que corre para trás e esquerda, enlaçada em corpo estranho”.

Humboldt (1807) em uma abordagem fisionômica sobre vegetação a partir de 15 tipos diferentes de formas vegetais definiu a guilda de hábito trepador como *lianes*. Palm (1827) ao estudar a distribuição geográfica de trepadeiras volúveis e gavinhosas denominou-as *winden der pflanzen* (planta com movimento). No mesmo ano, Mohl (1827) abordou aspectos anatômicos e físicos do movimento em espiral da gavinha e do caule, utilizou os termos *winden der ranken* (gavinha com movimento) e *Schlingpflanzen* (planta trepadeira).

Darwin (1867) investigou o movimento das trepadeiras em função de luz, direção e velocidade. Definiu trepadeira (*grimpantes e climbing plants*) como planta que se eleva, dependendo de outras plantas para sustentação, referindo-se ao ato de ascender ou escalar. As trepadeiras foram classificadas por meio do mecanismo de escalada em grupos, dos quais o grupo 1 estava representado por plantas com caules volúveis; grupo 2 por plantas com folhas volúveis; grupo 3 para aquelas portadoras de gavinhas e grupo 4 representado por trepadeiras com raízes ou ganchos.

Schenck (1892) na principal e pioneira obra anatômica sobre trepadeiras utilizou a terminologia *lianen* ao fornecer um estudo detalhado sobre a anatomia e biologia de folhas e caule, o autor ilustrou os mecanismos de escalada, cortes anatômicos e respectiva identificação taxonômica. Aspectos fisionômicos da vegetação tropical na Malásia foram descritos por Haberlandt (1893), a partir da identificação de grupos de *lianen* (lianas) e epífitas, respectivamente denominadas parasitas mecânicas e parasitas espaciais.

O vocabulário para plantas de hábito trepador no século XVII, XVIII e XIX, independente da língua utilizada, referiu-se a plantas que escalam e não possuem sustentação, tanto para trepadeiras herbáceas, como para aquelas lenhosas.

No sistema de formas de vida de Raunkiaer (1934) as plantas são classificadas de acordo com a posição e proteção dos órgãos de crescimento (gemas, brotos). O hábito trepador foi incluído em mesofanerófitas e megafanerófitas. Posteriormente este sistema foi modificado por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), os quais subdividiram esses grupos. Para lianas (eu-lianas), esses autores incluíram todas as plantas trepadeiras inclusive as trepadeiras herbáceas e as definiram como plantas que germinam no solo, mantêm-se enraizadas no solo e utilizam de suporte para escalar. As trepadeiras foram classificadas em mecanismos de escalada: radicantes, volúveis, gavinhosas e espalhantes e cada mecanismo dividido em três formas do caule: lenhoso, semi-lenhoso ou herbáceo (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974).

Richards (1952) abordou as trepadeiras como uma sinúsia mecanicamente dependente, em especial as lianas, como espécies lenhosas e afirma que frequentemente são chamadas de vinhas ou arbusto-escandente.

Gentry (1973, 1980), ao descrever espécies de Bignoniaceae, utilizou os termos: *vine* para as duas formas de trepadeiras (herbácea e lenhosa). O termo liana exclusivamente para se referir às trepadeiras lenhosas e a expressão *small vine* para se referir às trepadeiras herbáceas. A partir da década de 1980 (Putz 1980, 1984, Putz & Chai 1987, Gentry & Emmons 1987, Gentry & Dodson 1987) o termo liana foi vinculado às plantas trepadeiras de porte lenhoso em estudos de cunho ecológico.

Tabela 1. Linha do tempo quanto à utilização da terminologia para o hábito trepador.

Século XVII a XIX

<i>Liana</i>	<i>Grimpante</i>	<i>Liane</i>	<i>Schlingpflanzen</i>	<i>Climbing plant</i>	<i>Lianen</i>	<i>Lianen</i>
Plumier (1693)	Linné (1788)	Humboldt (1807)	Mohl (1827) <i>Winden der pflanzen</i> Palm (1827)	Darwin (1867)	Schenck (1892)	Haberlandt (1893)

Século XX

Mesofanerófita e megafanerófita	<i>Lianas e vine</i>	Liana (eu-liana)	<i>Vine, liana, small vine</i>	<i>Climbing plant, herbaceous climbers</i>	<i>Liana e herbaceous climbers</i>
Raunkiaer (1934)	Richards (1952)	Mueller-Dombois & Ellenberg (1974)	(Gentry 1973, 1980)	Bongers <i>et al.</i> (2005)	Gerwing <i>et al.</i> (2006)

Em 34 estudos do hábito trepador realizados no Brasil entre 1990 e 2010, o termo liana (que inclui tanto a forma herbácea quanto a lenhosa) predominou (Maia 1990, Kim 1996, Rezende 1997, Engel *et al.* 1998, Weiser & Godoy 2001, Hora & Soares 2002, Udulutsch 2004, Hora 2004, Sampaio 2004, Rezende & Ranga 2005, Groppo & Pirani 2005, Tibiriçá *et al.* 2006, Rezende 2007, Simonelli *et al.* 2007, Melo & Reis 2007, Dias 2008, Robatino *et al.* 2009, Udulutsch *et al.* 2010). A abordagem do termo liana como estritamente trepadeira lenhosa foi pouco usual (Citadini-Zanette 1997, Marimon *et al.* 2002, Fuhro *et al.* 2005, Sfair 2006, Silva *et al.* 2007, Melis 2008). Demais estudos utilizaram a terminologia mais ampla: trepadeira (Romaniuc-Neto & Godoi 1994, Lima *et al.* 1997, Morellato & Leitão-Filho 1998, Venturi 2000,

Udulutsch *et al.* 2004, Durigon 2009, Barros *et al.* 2009, Santos *et al.* 2009, Villagra & Romaniuc Neto 2010, Araújo & Alves 2010).

Nesheim & Okland (2007) afirmam que o termo *vine* (vinha) é utilizado amplamente para as formas de plantas escaladoras. Ainda, Putz & Mooney (1991) demonstraram que a divergência terminológica decorre da dificuldade de distinção evolutiva e ontogenética entre planta sustentada e não-sustentada, sugerindo que o termo *vine* (vinha) seja exclusivo das videiras. Discordando desses autores, Martins & Batalha (2011) sugerem a adoção do termo vinha para as trepadeiras herbáceas, não considerando nessas a lignificação do caule.

A partir do protocolo padrão, tem se confirmado a utilização do termo liana para as trepadeiras estritamente lenhosas (*woody climbers*) e referenciadas as trepadeiras herbáceas (*herbaceous climbers*) (Gerwing *et al.* 2006).

A distinção entre as trepadeiras herbáceas e lenhosas ocorre por meio da identificação morfológica do caule. As trepadeiras herbáceas têm presença de epiderme no caule adulto, são compostas de células vivas e consequentes limitações no crescimento secundário, com pouco desenvolvimento ou nenhuma periderme (Fisher & Ewers 1991). Diferentemente, as trepadeiras lenhosas possuem periderme ao invés de epiderme em estágio maduro, que surge através de um crescimento secundário contínuo resultado de um processo de suberização, formação de casca, e morte das células de superfície (Esau 1973).

A estrutura morfológica do caule, que é muito utilizada nas descrições dos vegetais e também é um bom caractere para definir o hábito da planta. O reconhecimento nas trepadeiras da morfologia caular e anotações mais completas no campo trarão contribuições significativas, principalmente ao caracterizar a forma de vida e os mecanismos de escalada.

A falta de padronização nomenclatural, não apenas no Brasil, mas também no mundo, dificulta o entendimento do hábito trepador nas plantas. Além disso, lacunas em relação a estudos morfológicos, anatômicos, fisiológicos e fenológicos comprometem comparações e conclusões do número real de espécies que são herbáceas ou lenhosas, ou mesmo, para aquelas que nascem herbáceas e se tornam lignificadas na maturidade.

Diante do exposto, lianas e trepadeiras não devem ser tratadas como sinônimos. Com o objetivo de diminuir controvérsias quanto aos nomes atribuídos às de plantas trepadeiras, o presente estudo propõe a seguinte terminologia: trepadeira herbácea e trepadeira lenhosa conforme as definições propostas por Darwin (1867) e Gerwing *et al.* (2006).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, D. & Alves, M.** 2010. Climbing plants of fragmented area of lowland Atlantic Forest, Igarassu, Pernambuco (northeastern Brazil). *Phytotaxa* 8: 1-24.
- Barros, A.A.M., Ribas, L.A. & Araujo, D.S.D.** 2009. Trepadeiras do Parque Estadual da Serra da Tiririca, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 60: 681-694.
- Citadini-Zanette, V., Soares, J.J. & Martinello, C.M.** 1997. Lianas de um remanescente florestal da microbacia do Rio Novo, Orleans, Santa Catarina, Brasil. *Insula* 26: 45-63.
- Darwin, C.** 1867. On the moviments and habits of climbing plants. *Journal of the Linnean Society, ser. Botany* 9: 1-118.
- Dias, A.S.** 2008. Arquitetura, história de vida e infestação por lianas em espécies arbóreas de florestas semidecíduas no município de Campinas, SP. Dissertação de Mestrado, Campinas.
- Durigon, J.** 2009. Diversidade e distribuição de trepadeiras em um mosaico de ambientes florestais de um morro granítico subtropical. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- 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.
- Esau, K.** 1973. Anatomia das plantas com sementes. Ed. Edgard Blücher, São Paulo.
- Ferreira, A.B.H.** 2004. Dicionário Aurélio Eletrônico - versão 5.0. Regis Ltda.
- Ferri, M.G., Menezes, N.L. & Monteiro-Scanavacca, W.R.** 1978. Glossário Ilustrado de Botânica. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Fisher, J.B. & Ewers, F.W.** 1991. Water flux and xylem structure in vines. *In*: F.E. Putz & H.A. Mooney (eds.). *The biology of vines*. Cambridge University Press, Cambridge. pp. 127-160.
- Font Quer, P.** 2001. Diccionario de botánica. Ediciones Península. Barcelona.
- Fuhro, D., Vargas, D & Larocca, J.** 2005. Levantamento florístico das espécies herbáceas, arbustivas e lianas da floresta de encosta da Ponta do Cego, Reserva Biológica do Lami (RBL), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 56: 239-256.
- Gentry, A.H.** 1973. Bignoniaceae. *In*: R.E. Woodson, R. Schery & A.H. Gentry. *Flora do Panamá, Parte IX*. *Annals Missouri Botanical Garden* 60: 781-997.
- Gentry, A.H.** 1980. *Flora Neotropica: Bignoniaceae - Part I (tribes Crescentieae and Tourrettieae)*. *Flora Neotropica Monograph* 25 (1): 1-150.
- Gentry, A.H. & Dodson, C.** 1987. Contribution of nontrees to species richness of a tropical rain forest. *Biotropica* 19: 149-156.
- Gentry, A.H. & Emmons, L.H.** 1987. Geographical variation in fertility, phenology, and composition of the understory of neotropical forests. *Biotropica* 19: 216-227.

- Gerwing, J.J., Schnitzer, S.A., Burnham, R.J., Bongers, F., Chave, J., Dewalt, S.J., Ewango, C.E.N., Foster, R., Kenfack, D., Martínez-Ramos, M., Parren, M., Parthasarathy, N., Pérez-Salicrup, D.R., Putz, F.E. & Thomas, D.W.** 2006. A standard protocol for liana censures. *Biotropica* 38(2): 256-261.
- Gonçalves, E.G. & Lorenzi, H.** 2011. *Morfologia Vegetal - organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares*. Editora Instituto Plantarum. Nova Odessa.
- Gropp, M. & Pirani, J.R.** 2005. Levantamento florístico das espécies de ervas, subarbustos, lianas e hemiepipfitas da mata da Reserva da Cidade Universitária "Armando Salles Oliveira", São Paulo, SP, Brasil. *Boletim Botânica Universidade de São Paulo* 23(2): 141-233.
- Haberlandt, G.** 1893. *Eine Botanische Tropenreise, indo-malayische Vegetationsbilder und Reiseskizzen*. Verlag Von Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- 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.
- Hora, R.C.** 2004. Aspectos da dinâmica e ecologia de lianas em bordas e clareiras em um fragmento de mata semidecídua no município de São Carlos, SP. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Houaiss, A.** 2007. *Dicionário Houaiss da língua portuguesa*. Objetiva, São Paulo.
- Humboldt, A.V.** 1807. *Essai sur La Géographie des Plantes*. Editions Européennes Erasme, Nanterre.
- Kim, A.C.** 1996. Lianas da mata atlântica do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Lima, H.C., Lima, M.P.M., Vaz, A.M.S.F. & Pessoa, S.V.A.** 1997. Trepadeiras da reserva ecológica de Macaé de Cima. In: Lima, H.C. & Guedes-Bruni, R.R. (eds.) *Serra de Macaé de Cima: Diversidade florística e conservação em Mata Atlântica*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, pp. 75-87.
- Linné, C.** 1788. *Philosophie Botanique*. Chez Cailleau, Paris.
- Maia, L.M.A.** 1990. Aspectos fitossociológicos de lianas em mata de terra firme, Manaus-Amazonas. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisa Amazônica, Manaus.
- Marimon, B.S., Felfili, J.M. & Lima, E.S.** 2002. Floristics and Phytosociology of the Gallery Forest of the Bacaba Stream, Nova Xavantina, Mato Grosso, Brazil. *Edinburgh Journal of Botany* 59(2): 303-318.
- Martins, F.R. & Batalha, M.A.** 2011. Formas de vida, espectro biológico de Raunkiaer e fisionomia da vegetação. In: J.M. Felfili, P.V. Eisenlohr, M.M.R.F. Melo, L.A. Andrade,

- J.A.A. Meira Neto. Fitossociologia no Brasil, métodos e estudo de casos: v.1. Editora UFV, Viçosa.
- Melis, J.V.** 2008. Lianas: Biomassa em florestas neotropicais e relação riqueza e biomassa em um trecho de Floresta Ombrófila Densa Atlântica. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Melo, H.M. & Reis, A.** 2007. Levantamento de Lianas do Vale do Itajaí com Potencialidade para uso em Restauração Ambiental. *Revista Brasileira de Biociências* 5(1): 642-644.
- Mohl, H.** 1827. *Über den Bau und des Winden der Ranken und Schlingpflanzen*. Classic, VDM Verlag Muller, Leiden.
- Morellato, L.P.C. & Leitão Filho, H.F.** 1998. Levantamento florístico da comunidade de trepadeiras de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. *Boletim do Museu Nacional* 103: 1-15.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H.** 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley and Sons, New York.
- Nesheim, I. & Okland, R.H.** 2007. Do vines species in neotropical forests see the forest or the trees? *Journal of Vegetation Science* 18: 395-404.
- Palm, L.H.** 1827. *Über das winden der Pflanzen*. C. Richter, Tübingen.
- Plumier, R.P.C.** 1693. *Description des Plantes de l'Amérique, avec leurs figures*. L'Imprimerie Royale, Paris.
- 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. & Mooney, H.A.** 1991. *The biology of vines*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Putz, F.E.** 1980. Lianas vs. trees. *Biotropica* 12: 224-225.
- Putz, F.E.** 1984. The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panamá. *Ecology* 65(6): 1713-1724.
- Raunkiaer, C.** 1934. *The life forms of plants and statistical plant geography*. Clarendon, Oxford.
- Rezende, A.A.** 1997. Levantamento florístico das espécies de lianas da Estação Ecológica do Nordeste Paulista – São José do Rio Preto/Mirassol, SP, Chave de identificação e diagnoses. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Rezende, A.A.** 2007. Comunidade de lianas e sua associação com árvores em uma floresta estacional semidecidual. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Rezende, A.A. & Ranga, N.T.** 2005. Lianas da estação ecológica do noroeste paulista, São José do Rio Preto/Mirassol, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19: 273-279.

- Rezende, A.A., Ranga, N.T. & Pereira, R.A.S.** 2007. Lianas de uma floresta estacional semidecidual, município de Paulo de Faria, Norte do Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 30(3): 451-461.
- Richards, P.W.** 1952. *The tropical rain Forest*. Cambridge University Press, London.
- Robatino, A., Rezende, A.A., Cavassan, O. & Ranga, N.T.** 2009. Lianas de um fragmento de floresta estacional semidecidual localizado no município de Matão, SP. *Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil*, São Lourenço.
- Romaniuc Neto, S. & Godoi, J.V.** 1994. Estudos fitossociológicos das lianas em um trecho de mata ciliar em Mogi-Guaçu, SP, Brasil. *In: II Congresso de Ecologia do Brasil*, Universidade Estadual de Londrina, Resumos, pp. 95-98.
- Sampaio, P.S.P.** 2004. Levantamento florístico das lianas de uma restinga na praia do Itaguaré, município de Bertioga, São Paulo, Brasil. *Dissertação de Mestrado*. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Santos, K., Kinoshita, L.S. & Rezende, A.A.** 2009. Species composition of climbers in seasonal semideciduous forest fragments of Southeastern Brazil. *Revista Biota Neotropica* 9: 175-188.
- Schenck, H.** 1892. Beiträge zur Biologie und Anatomie der Lianen im Besonderom de in Brasillien einheimischem arten. Beiträge zur Biologie der Lianen. *In: A.F.W. Schimper* (ed.). *Botanische Mittheilungen aus den Tropen*. Gustav Fisher, Jena, 4(1): 1-271.
- Sfair, J.** 2006. Fenodinâmica de lianas e forófitos em um fragmento de cerrado em Itirapina (SP). *Dissertação de Mestrado*, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Silva, E.F., Santos, T.R.R. & Fernandes-Bulhão, C.** 2007. Levantamento florístico das lianas lenhosas, arbustos e subarbustos do Cerrado do Parque do Bacaba, Nova Xavantina, MT. *Revista Brasileira de Biociências* 5(2): 948-950.
- Simonelli, M., Souza, P.F. & Carlos, N.L.** 2007. A comunidade de lianas na borda de um fragmento de Floresta de Restinga em Regência, Linhares, ES. *Revista Brasileira de Biociências* 5: 630-632.
- Tibiriçá, Y.J.A., Coelho, L.F.M. & Moura, L.C.** 2006. Florística de lianas em um fragmento de floresta estacional semidecidual, Parque Estadual de Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20: 339-346.
- Udulutsch, R.G.** 2004. Composição florística da comunidade de lianas lenhosas em duas formações florestais do Estado de São Paulo. *Dissertação de Mestrado*, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

- Udulutsch, R.G., Assis, M.A. & Picchi, D.G.** 2004. Florística de trepadeiras numa floresta estacional semidecídua, Rio Claro/Araras, Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botanica* 27: 125-134.
- Udulutsch, R.G., Souza, V.C., Rodrigues, R.R. & Dias, P.** 2010. Composição florística e chaves de identificação da Estação Ecológica de Caetetus, estado de São Paulo, Brasil. *Rodriguésia* 61(4): 615-630.
- Venturi, S.** 2000. Florística e fitossociologia do componente apoiante-escandente em uma floresta costeira subtropical. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Villagra, B.L.P. & Romaniuc Neto, S.** 2010. Florística de trepadeiras no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 8: 186-200.
- Weiser, V.L. & Godoy, S.A.P.** 2001. Florística em um hectare de cerrado sensu stricto na ARIE - Cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. *Acta Botanica Brasilica* 15(2): 201-212.

Census of climbers from the Atlantic Forest, southeastern Brazil

Artigo a ser submetido à Diversity and Distributions

Census of climbers from the Atlantic Forest, southeastern Brazil

Berta Lúcia Pereira Villagra^{1,*}, Eduardo Pereira Cabral Gomes¹, Robyn Burnham² and Sergio Romaniuc Neto¹

¹ Instituto de Botânica, Caixa Postal 68041, 04045-972, São Paulo, SP, Brazil, ² Museum of Paleontology, 1109 Geddes Avenue, Ann Arbor, MI 48109-1079

* Correspondence: Berta L.P. Villagra, Núcleo de Pesquisa Curadoria do Herbário, Instituto de Botânica, caixa postal 68041, cep 04045-972, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: bertavillagra@gmail.com

Abstract

Aim Climbing plant community structure was analyzed within Alto da Serra de Paranapiacaba Biological Reserve (ASPRB) and Nascentes de Paranapiacaba Municipal Natural Park (NPMNP).

Location Two protected areas within to the largest Atlantic Forest remnant, Southeastern Brazil.

Methods Climbing plants ≥ 1 cm in diameter were sampled in 52 quadrats of 10 x 20 m (1.04 ha). From these data we calculated the Shannon-Wiener diversity index, calculated abundance and importance value for families, and performed a principal coordinate analysis and created a similarity dendrogram (TWINSpan).

Results The composition and abundance of species between ASPRB and NPMNP differed significantly due to the maturity stage of the forest affected by disturbance in ASPRB, which showed 34 species, while in the NPMNP richness was of 72 species, with only 24 species in common. The two areas when compared formed two groups corresponding to two distinct floristic sets. Montane forests are characterized by the predominance of Asteraceae.

Main conclusions The highest species richness, floristic composition and spatial distribution indicate a higher degree of conservation in the area of NPMNP. The high density of climbers found in more conserved areas of rainforest can be related to seasonal low impact of disturbance, forest structure.

Keywords Liana, structure, twinspan, conservation

Introduction

The climbing habit in plants has been recognized and described since the seventeenth century. Plumier (1693) coined the term “lianas”, and described them as “plants that bind, to tie, and are used as strings” by the amerindians of Central America. Linné (1788) used the term climbing plant, referring to the stem fickle “that ascends in a spiral arm with the help of neighbors”, while Darwin (1865), still using the same term – climbing plant -- defined them as “plants that do not self sustain, requiring support”. Climbing plants, vines, woody vines (= lianas), or herbaceous vines, and lianescent shrub, are some of the names currently used for the habit of climbing plants. In this paper we adopt the definition of Darwin (1865) and the proposal of Gerwing *et al.* (2006) using the term lianas to refer to the woody vines.

Lianas contribute to the structure and dynamics of vegetation, and to the function of forest ecosystems (Burns & Dawson, 2005), and occur with high abundance especially at the edges and in clearings of humid tropical forest (Hegarty & Caballé, 1991). According to Schnitzer & Carson (2001), successful colonization of climbers in forest clearings and edges is due to four types of dispersion: a. lateral growth via rooting; b. high regrowth rates; c. production of branching; d. propagation by seed regeneration. Lianas contribute to tropical forests diversity, often with > 25% of the total diversity of woody plants (Schnitzer & Carson, 2001) and yet are often ignored in studies of models in forestry processes (Phillips *et al.*, 2005).

Several studies on the climbing habit have been developed in Amazonian rainforests, through inventories and quantitative measures, especially on the ecological aspects of lianas (Maia 1990; Gentry 1991; Pérez-Salicrup *et al.* 2001; Burnham, 2002; Oliveira *et al.*, 2008). Some authors have suggested silvicultural approaches in areas of wood extraction (Gerwing & Vidal, 2002; Alvira *et al.*, 2004; Gerwing, 2005), focusing their work on the structural function of this climbers in the forest guild.

In Brazil, great attention has been paid to investigations of climbing plants in seasonal forests (Hora & Soares 2002; Udulutsch *et al.*, 2004; Tibiriçá *et al.*, 2006; Rezende *et al.*, 2007;

Durigon *et al.*, 2009). Inventories are still limited in dense rainforests (Lima *et al.*, 1997; Citadini-Zanette, 1997; Barros *et al.*, 2009), especially in São Paulo State where there is only the work of Melis (2008) in Ubatuba, who investigated the biomass of climbing plants in 100 contiguous quadrats and Udulutsch (2004) who studied the Carlos Botelho State Park, developing a floristic guide to woody vines in lowland forest quadrats.

Schnitzer (2005) found a negative relationship between the abundance of woody vines and the average annual precipitation based on analysis of 69 tropical forest sites, a more recent study (Dewalt *et al.*, 2010) suggests that a negative relationship exists between density, basal area of lianas and annual precipitation based on 24 paleotropical and neotropical sites.

An issue still with little data is the degree of similarity between diversity of climbing plants within the same connects the forest. The similarity across a contiguous area can directly affect the conservation biology of this group of plants with direct implications on the programs and management techniques currently used.

The objectives of this study are to: (1) determine the similarity between communities of climbing plants in a connect forest of the Paranapiacaba, highlands an area of Atlantic forest, (2) determine the diversity and community structure of climbing plants in two areas of rain forest under anthropogenic impact: Alto da Serra de Paranapiacaba Biological Reserve and the Nascentes de Paranapiacaba Municipal Natural Park, and (3) identify factors that influence the distribution of these communities.

Study sites

The protected areas studied the Atlantic forest were studied in the Alto da Serra de Paranapiacaba Biological Reserve – ASPRB (23°46'18"-23°47'05"S e 46°20'24"-46°18'15"W) and Nascentes de Paranapiacaba Municipal Natural Park – NPMNP (23°45'15"-23°47'23"S e 46°18'55"-46°16'41"W). The areas protected have 336 and 426 ha, located in the Village of

Paranapiacaba, Santo André, SP, Brazil, and connects the Atlantic forest biome, the largest remnant of vegetation.

The vegetation of the region is classified as dense rain forest (Veloso, 1992), belonging physiographically to the Atlantic Plateau, and underlain by Precambrian units of the Embu Complex and Cubatão shear zone (Ferreira *et al.*, 2009). The climate Cfa is tropical climate without dry season and hot summer (Koeppen, 1948), the altitude varies between 750-1.174 m, the average annual rainfall is 3.300 mm, average annual minimum temperature is 14 °C, and annual maximum temperature is 22 °C. The rainfall due to its geographical position is typical of slopes, influenced by atmospheric circulation currents and sea breezes, (Gutjahr & Tavares, 2009). Between the years 1960 to 1980, the area was under strong impact from air pollution, with a recorded high rate of mortality of vegetation, especially trees. The most affected parts (ASPRB) have been under the process of regeneration for 30 years, yet there are still extremely low levels of nutrients in the soil, and high input of acidifying substances (ammonium, fluoride and sulfate) via rain (Lopes *et al.*, 2009).

Methods

We collected data in four sites located the two protected areas from October 2009 to April 2011, using rectangular quadrats of 10 x 20 m (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). We established 26 quadrats in both ASPRB and NPMNP (52 in total), all the climbers ≥ 1 cm of diameter were measured at 130 cm from the point of rooting. All climbing plants that had independent rooting in the soil and depended on other plants for support were sampled, with annotations of herbaceous or woody, according to the presence or absence of stem suberization.

We have followed the quantitative protocols developed by Gerwing *et al.* (2006) and refined by Schnitzer *et al.* (2008), with the exception of the inclusion of loops without resprouts, because it was possible to identify the individual using wood. For the same reason, we also measured prostrate lianas, contrary to the recommendations of Schnitzer *et al.* (2008). In areas

where hosts-trees typical of early stages of regeneration are short lived, liana individuals may fall and then re-climb after the death of the host, make loops, or settle on the forest floor.

Specimens were sent to specialists for identification when, we were not able to determine the species identity, even after consulting herbaria and floristic literature. Vouchers was deposited in the Herbarium of Instituto de Botânica, São Paulo (SP) and wood collection (SPw), under the appropriate family designation of the APG III system (2009).

Data Analysis

Density, basal area and frequency used for the description of the community and importance value index (IVI) following Mueller-Dombois & Ellenberg (1974). Calculations were derived using FITOPAC 2.1.2 (Shepherd, 2010). Diversity indices of Shannon-Wiener (H') and Pielou's equability (J') (Pielou, 1975) were estimated for climbers in two protected areas.

To visualize floristic patterns we performed principal coordinate analysis (PCoA) using chord distance on the data of species abundance per plot arranged in a matrix of 52 (rows = quadrats) x 82 (columns = species) transformed by $\log(x+1)$. To evaluate the relationship among floristic communities we performed both an unweighted pair group cluster analysis (UPGMA), and a divisive cluster analysis (TWINSpan).

Results

In 52 quadrats (total area = 1.04 ha), we recorded 1.244 individual climbing plants ≥ 1 cm in diameter, with a total basal area of $0.84 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, represented at ASPRB by $0.23 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ and at PNMSPP by $0.60 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$. The number and abundance of species between ASPRB and NPMNP differed, even though they occur in very similar environmental conditions (altitude, climate, rainfall, topography) (Table 1).

Table 1. Number of species, family, and generic richness and individuals, Shannon-Wiener index, mean diameter, density, total basal area between the Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba - ASPRB and the Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba - NPMNP, Santo André, SP.

Parameters	ASPRB	NPMNP
Number of species	34	72
Number of families	15	26
Number of genera	21	45
Number of individuals	439	804
Shannon-Wiener Index	2.35	3.45
Pielou's equability	0.66	0.80
Mean diameter (cm)	2.37	2.63
Total densities estimated (ha)	914	1.546
Climbers basal area (m ²)	0.23	0.60
Unique species to this site	12	48

In two quadrats of ASPRB it was not recorded any of individuals. The average density of climbing plants were 914 ind.ha⁻¹, less than recorded in the NPMNP. In NPMNP the density of climbing plants were 1.546 individuals per hectare.

Climbing plant diameters ranged from 1 to 15 cm, with the largest diameter 9.85 cm in ASPRB, while in NPMNP the largest was 15.15 cm. The abundance of climbing plants with large diameters (≥ 5 cm) was 2.28% in ASPRB and 6% in NPMNP, the latter of which also had higher total tree basal area.

The species richness of lianas in ASPRB was 34 species (0.52 ha) and the diversity index of Shannon-Wiener was 2.35. Of the individuals sampled, 25% belonged to the genus *Mikania*, for which all types except one were identified to species. Pielou's equability index (J') was 0.66, indicating strong dominance by some species of climbing plants there. Relatively few taxa were common to both areas the ASPRB and NPMNP, while 12 species are unique to Biological Reserve.

In NPMNP the richness of climbing plants was 72 species, distributed among 26 families, and 48 species found only at NPMNP, seven species were determined to morphospecies only (five to genus and two to family level). The diversity index of Shannon-Wiener was 3.45, Pielou's equability (J') was 0.80, suggesting a heterogeneous environment.

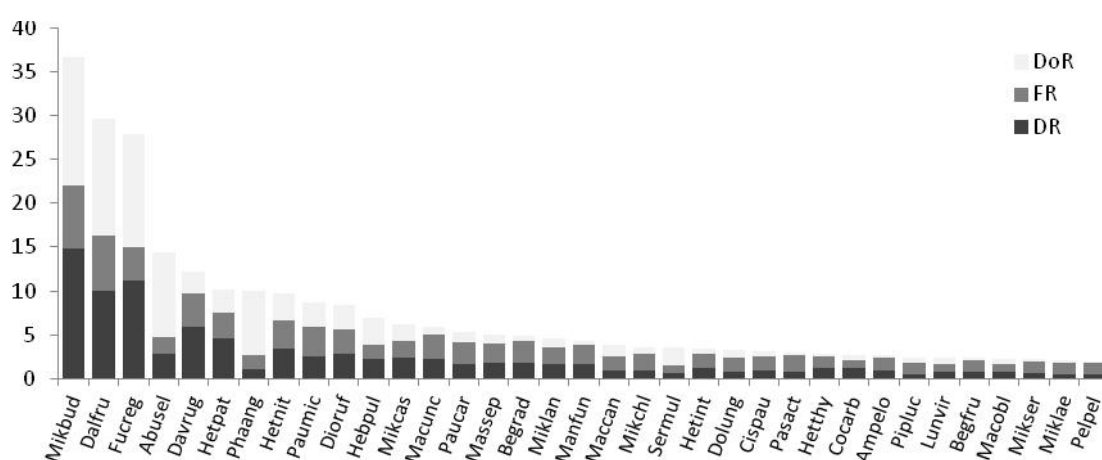
In ASPRB, the richest families were Asteraceae (10), Sapindaceae (4) and Malpighiaceae (3), which accounted for 50% of the species. In NPMNP the richest families were Asteraceae (11), Fabaceae (8) and Bignoniaceae (7) corresponding to 36.1% of the species (Table 2).

Table 2. Contribution of 15 families to species diversity of climbing plants of the Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba - ASPRB and the Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba - NPMNP, Santo André, SP.

Family	Species richness		Abundance		Importance value	
	ASPRB	NPMNP	ASPRB	NPMNP	ASPRB	NPMNP
Asteraceae	10	11	247	68	150.23	15.97
Fabaceae	2	8	39	190	40.67	67.20
Bignoniaceae	2	7	11	33	8.37	13.74
Onagraceae	1	1	10	134	9.45	38.52
Malpighiaceae	3	4	19	132	14.43	34.87
Sapindaceae	4	5	11	60	11.95	25.92
Menispermaceae	1	1	6	30	6.10	19.05
Dilleniaceae	1	2	58	23	31.95	6.46
Begoniaceae	---	2	---	32	---	12.86
Apocynaceae	2	4	20	14	11.71	6.75
Amaranthaceae	---	2	---	30	---	12.00
Celastraceae	---	5	---	18	---	7.32
Polygonaceae	2	2	6	15	4.43	5.18
Passifloraceae	1	2	1	10	1.48	6.27
Vitaceae	1	1	1	10	1.51	4.77
Others	4	15	10	5	7.72	23.13
Total	34	72	439	805	300.00	300.00

The species with higher importance values (IVI) at ASPRB were also the species with the highest numbers of rooted stems: *Mikania buddleiaefolia* (179), *Davilla rugosa* (58), *Dalbergia frutescens* (25), *Mikania casarettoi* (29), *Machaerium uncinatum* (14), *Mandevilla funiformis* (17), represent more than 73% of the sample. Species with higher importance values (IVIs) at NPMNP were *Fuchsia regia* (129), *Dalbergia frutescens* (100), *Abuta selloana* (28), *Phanera angulosa* (14), *Heteropterys patens* (55), and *Heteropterys nitida* (39) for a total of 45.4 % of the total, documenting the larger spread of dominance among the most abundant lianas (Fig. 1).

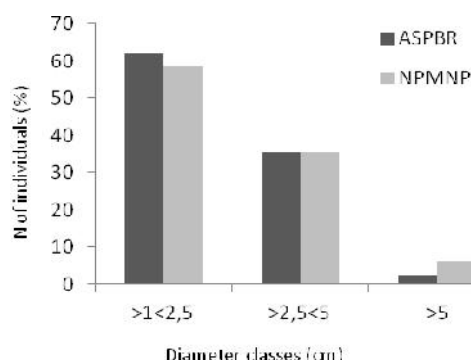
Figure 1. Representation of the importance value (VI) through an increase in relative density (DR), relative frequency (FR) and relative basal area (DoR) of species of climbing plants Paranapiacaba, Santo André, SP, Brazil. Species: Mikbud: *Mikania buddeiaefolia*, Dalfru: *Dalbergia frutescens*, Fucreg: *Fuchsia regia*, Abusel: *Abuta selloana*, Davrug: *Davila rugosa*, Hetpat: *Heteropterys patens*, Phaang: *Phanera angulosa*, Hetnit: *Heteropterys nitida*, Paumic: *Paullinia micrantha*, Dioruf: *Dioclea rufescens*, Hebpul: *Hebanthe pulverulenta*, Mikcas: *Mikania casarettoi*, Macunc: *Machaerium uncinatum*, Paucar: *Paullinia carpopodea*, Massep: *Mascagnia sepium*, Begrad: *Begonia radicans*, Miklan: *Mikania lanuginosa*, Manfun: *Mandevilla uniformis*, Maccan: *Machaerium cantarellianum*, Mikchl: *Mikania chlorolepis*, Sermul: *Serjania multiflora*, Hetint: *Heteropterys intermedia*, Dolung: *Dolichandra unguis-cati*, Cispau: *Cissus pauliniifolia*, Pasact: *Passiflora actinia*, Hetthy: *Heteropterys thyrsoides*, Cocarb: *Coccoloba arborescens*, Ampelo: *Amphilophium elongatum*, Pipluc: *Piptocarpha lucida*, Lunvir: *Lundia virginialis*, Begfru: *Begonia fruticosa*, Macobl: *Machaerium oblongifolium*, Mikser: *Mikania sericea*, Miklae: *Mikania laevigata*, Pelpel: *Peltastes peltatus*.



Between the two sampled sites, species of the Asteraceae family diverged greatly in the abundance of individuals, represented by 55% of all individuals in ASPRB and 11% in NPMNP.

The size distributions of individuals were similar statistical parameters in both areas. ASPRB and NPMNP had 59% of climbing individuals in the $\geq 1 < 2.5$ cm range of stem diameter and 35% in the $\geq 2.5 < 5$ cm range of stem diameter (Fig. 2).

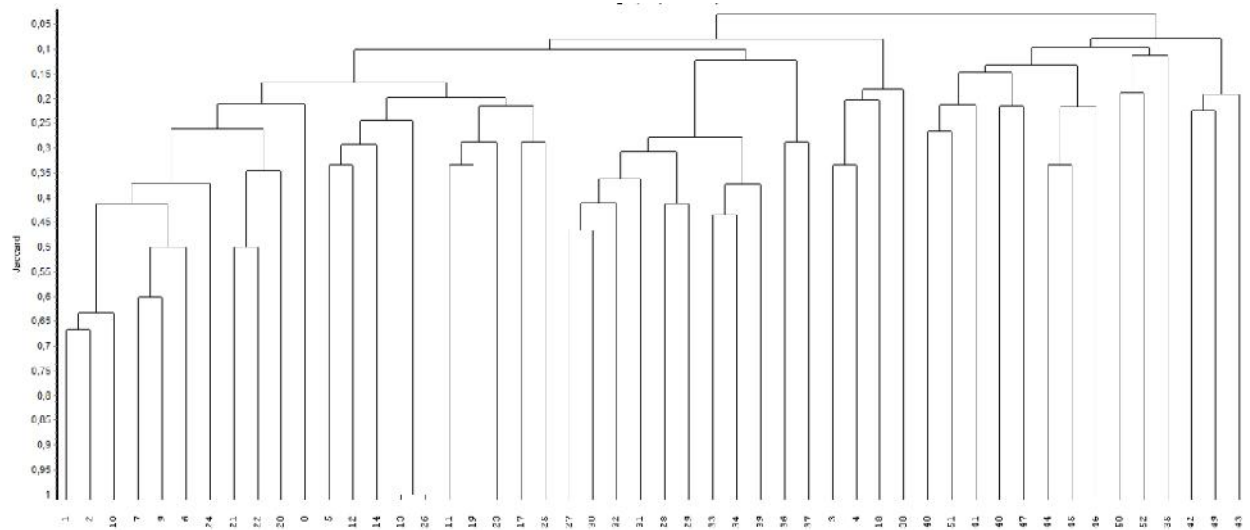
Figure 2. Diameter classes of climbing plants expressed in percentage of subjects enrolled in the Alto da Serra de Paranapiacaba Biological Reserve and the Nascentes de Paranapiacaba Municipal Natural Park, Santo André, SP, Brazil.



Herbaceous climbers contributed 26.8% of the total sampled, while woody vines (lianas) contributed 73.1% of the total sampled. Fifteen species had individuals of large diameter (≥ 5 cm) in quadrats of NPMNP, mainly *Sequoiaria americana* (8.91 cm), *Phanera angulosa* (6.61) and *Bredemeyera kunthiana* (4.98). ASPRB included only four species with diameters ≥ 5 cm: *Dalbergia frutescens*, *Abuta selloana*, *Mikania buddleiaefolia* and *Mikania casarettoi*.

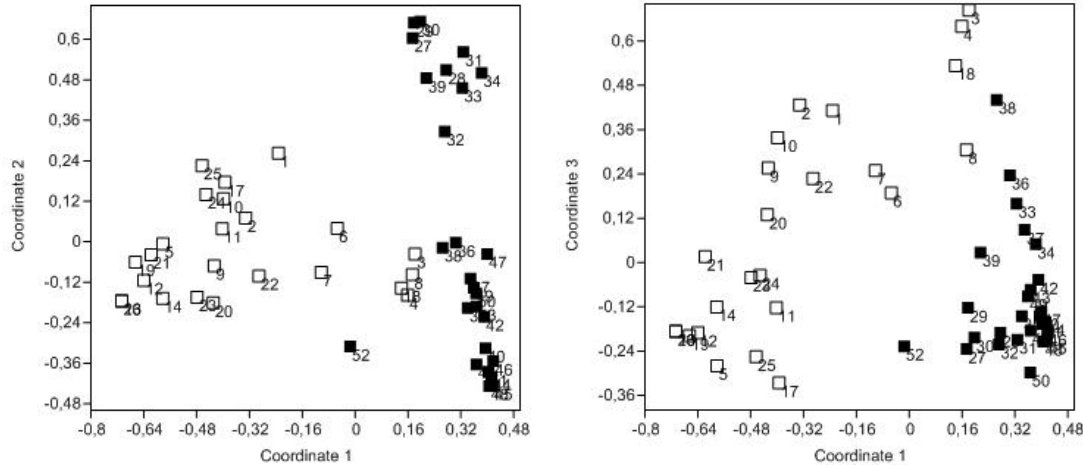
The linking dendrogram using the Jaccard index of similarity for the unweighted pair group method using arithmetic averages (UPGMA) showed clusters corresponding to the leftmost ASPRB (Figure 3). To the right of the dendrogram, quadrats from NPMNP are grouped demonstrating the affinities among them. The cophenetic correlation coefficient was 0.82, indicating high reliability of the groupings (low distortion) (Fig. 3).

Figure 3. Dendrogram of Jaccard's similarity between portions of the Alto da Serra de Paranapiacaba Biological Reserve (Quadrats: 1-26) and Nascentes de Paranapiacaba Municipal Natural Park (Quadrats: 27-52) regarding the presence / absence of climbing plants by UPGMA (correlation co-phenetic 0.82), Santo André, SP, Brazil.



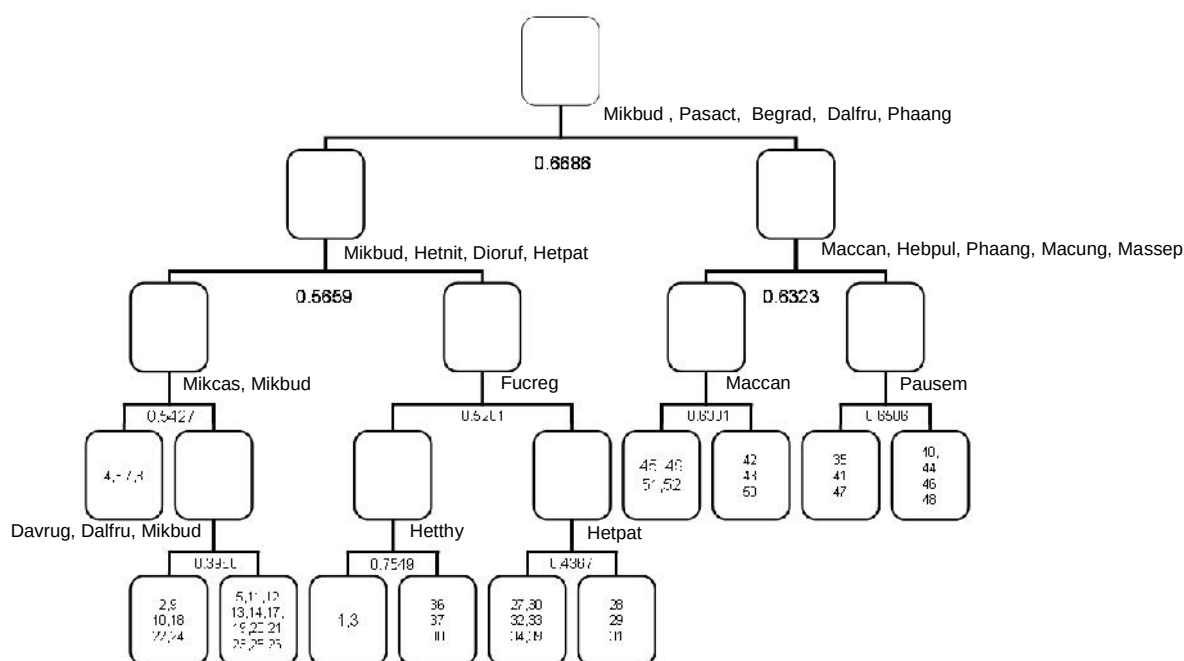
The differences in the composition of ASPRB and NPMNP were more clearly by principal coordinate analysis (PCoA). The first three axes of the PCoA explain 38.62% of the variance and deleting a single species increases the explanatory power by 1%. The order of species was most abundant to least abundant (square root transformed, using the chord distance). Groups derived from the PCoA also show two distinct gradients, with a larger spread in the gradient represented by ASPRB, with more cohesive grouping of quadrats from NPMNP on axis 1, except for quadrats 38 and 52, reinforcing the clarity of the two floristic groups (Fig. 4).

Figure 4. Principal coordinate analysis (PCoA) of the 52 quadrats, using the chord distance over the abundance matrix of climbing plants transformed by log (x+1). Quadrats 1 to 26 (open symbols) are located in ASPRB, 27-52 (filled symbols) in NPMNP, Santo André, SP, Brazil.



The TWINSPLAN analysis (two-way indicator species analysis) also revealed two patterns of species distribution: one with an eigenvalue of 0.56, representing the most widespread group of quadrats (ASPRB) and a second eigenvalue of 0.63, representing the more homogeneous quadrats of NPMNP (Fig. 5).

Figure 5. Two-way Indicator Species Analysis (TWINSPLAN) for the species of climbing plants are noted the indicator species for the Alto da Serra de Paranapiacaba Biological Reserve (Quadrats: 1-26) and Nascentes de Paranapiacaba Municipal Natural Park (27-52) Santo André, SP, Brazil.



The hierarchical classification of TWINSPLAN also identified two floristic groups: the first includes the more heterogeneous quadrats of ASPRB, and the second with NPMNP.

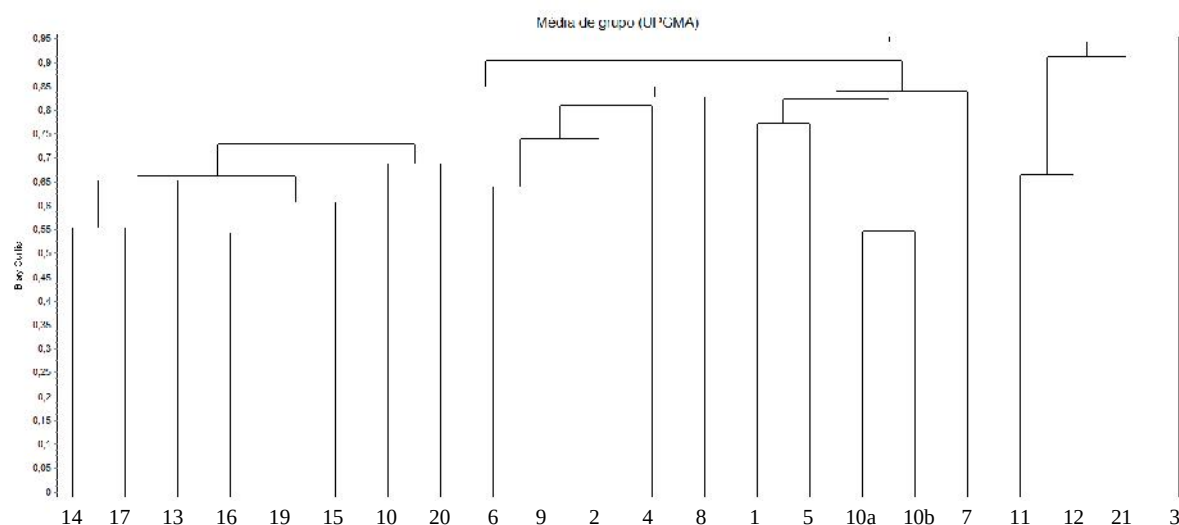
The species most widespread within quadrats of both ASPRB and NPMNP were *Mikania buddeiaefolia*, *Heteropterys nitida*, *Dioclea rufescens*, and *Heteropterys patens*, all of which show proximity to clearings. The 13 quadrats studied in NPMNP are near to the Agua Fria stream, with a clear gap formed by the river. Quadrats in this area average 47 ind/plot, far higher than other areas (30.9 ind/plot).

The most cohesive group, the blocks on the right in figure 5 represent climbers from NPMNP and include *Machaerium cantarellianum* as indicator species, in addition to *Hebanthe*

pulverulenta, *Phanera angulosa*, *Dolichandra unguis-cati*, and *Mascagnia sepium*, and with 48 exclusive species.

The composition of climbers presented in this study was compared from the presence and absence of species in 21 censuses of climbing plants in South and Southeast regions of the country by Bray Curtis dissimilarity through the unweighted pair group method using arithmetic averages (UPGMA). Four major clusters were formed primarily gathering biomes. The first corresponds to seasonal forest (13 to 20); second-growth tropical rain forest of metropolitan regions (4, 6, 2 and 9) or low-altitude (8); the third in montane tropical rain forest (1, 10a, 10b) and lowland (5, 7) linked to the massive Atlantic forest; the fourth group there are two surveys, one in restinga (11, 12) and a survey of cerrado (21), and only a census of climbing plant was isolated, develop in rain forest (3) (Fig. 6).

Figure 6. Dendrogram of Bray-Curtis similarity with reference to climbing through the group average (UPGMA) of 21 surveys of climbing plants in the southern and southeastern Brazil (co-phenetic correlation 0.88). 1 to 10: rainforests. 1: Salesópolis (Custodio Filho, 1989); 2: Mata Atlântica paulista (Kim, 1996); 3: Nova Friburgo (Lima *et al.*, 1997); 4: Orleans (Citadini-Zanette *et al.*, 1997); 5: São Miguel Arcanjo (Udulutsch, 2004); 6: São Paulo (Groppo & Pirani, 2005); 7: Ubatuba (Melis, 2008); 8: Rio de Janeiro (Barros *et al.*, 2009); 9: São Paulo (Villagra & Romaniuc Neto, 2010); 10a: Santo André (ASPRB) (Villagra, 2012); 10b: Santo André (NPMNP) (Villagra, 2012). 11-12: Restinga. 11: Viamão (Venturi, 2000); 12: Porto Alegre (Fuhro *et al.*, 2005). 13-20: seasonal forests, 13: Campinas (Morellato & Leitão Filho, 1996); 14: Ribeirão Cachoeira (Santos *et al.*, 2009); 15: Gália (Udulutsch *et al.*, 2010); 16: Vassununga (Tibiriçá *et al.*, 2006); 17: São Jose do Rio Preto (Rezende & Ranga, 2005); 18: São Carlos (Hora & Soares, 2002); 19: Araras (Udulutsch *et al.*, 2004); 20: Paulo de Faria (Rezende *et al.*, 2007). 21: Cerrado. 21: Santa Rita do Passa Quatro (Weiser & Godoi, 2000).



Discussion

The vegetation studied in Paranapiacaba was well represented by 28 families of phanerogams. This results account for 71% of families of phanerogams with representatives of existing climbing plants in America (Gentry 1991).

The two conservation units located in a large connects forest subject to similar environmental variables were not similar in density, frequency and basal area, richness, and species composition of climbing plants. This agrees with data suggesting that the vegetation still suffers the effects of pollutants, in the soil, made available through rainwater (Lopes *et al.*, 2009) and the effects of colonization by aggressive species in these habitats (Santos Junior *et al.*, 2010), both mainly due to human activities of different intensities, the most serious in ASPRB than the NPMNP areas studied.

The increase in density at the more protected site seems to follow the dominance of most species of climbing plants, with some exceptions such as *Abuta selloana*, *Phanera angulosa*, and *Serjania multiflora*, which occur in shaded areas, but still reaching the canopy. Proportionally, the increase in density of *A. selloana* is lower, which reflects that it holds a high dominance rank because of the larger diameter stems: only 28 individuals, 21% of which are clones that branch more often than in other species. Possibly due to the weight of its wood, its host generally cannot support the lianas and the host breaks, bringing the individual to the ground.

The middle-to-advanced stage of successional regeneration that characterizes NPMNP, with almost three times the basal area of climbing plants as in ASPRB, is in agreement with work of Van der Heijden & Phillips (2008) that state that the basal area of lianas is higher in undisturbed rainforest.

The data on density of climbing plants at ASPRB that use diameter ≥ 1 cm (914 ind ha⁻¹) seem to be indicative of a rain forest with high rainfall, which is consistent with other study in the same forest type. They found 527 ind ha⁻¹ in the northern part of the state of São Paulo (Melis, 2008)

In NPMNP quadrats, the average density of climbing plants was nearly twice (1.546 ind ha⁻¹) that in quadrats of ASPRB (914 ind ha⁻¹), suggesting that abundance is higher in an area with lower intensity of human activities, consistent with data from Lima *et al.* (1997), who attributed the difference to the increased presence of light in natural gaps, which may support the idea that climbing plants are more abundant in areas near streams.

The positive relationship between abundance in NPMNP and an area without dry season and with rainfall of 3.300 mm / year, disagrees with the theory (Schnitzer, 2005) a negative correlation between abundance and mean annual precipitation and a positive correlation of abundance and seasonality, based on worldwide data from 69 sites, excluding Atlantic forest. Our data agree with van der Heijden & Phillips (2008) the statement that there is a weak effect of annual precipitation on basal area and density of lianas, whereas forest structural characteristics best explain the variation in density and basal area.

Other factors in local forests that can contribute to high abundance of climbing plants and species richness are alluvial soils (Proctor *et al.*, 1983), light intensity (Lee & Richards, 1991; Castellanos, 1991), and gaps that derive from naturally linear streams. These all also may be important to maintaining species diversity of climbing plants (Schnitzer & Carson, 2001). The abundance of lianas varies depending on the type of disorder, biogeography, seasonality and due to the host tree (Rice *et al.* 2004).

What we have called indicator species seem to respond to high light in the corresponding quadrats, which is consistent with the idea that light is one of the most important environmental variables for climbing plants (Lee & Richards, 1991).

The diversity index Shannon-Wiener and evenness of species of climbing plants, the predominance of species of woody climbers (73.1%) in the floristic composition in heterogeneous environments and greater basal area of trees corroborate intermediate-advanced stage of regeneration, suggesting that climbing plants with larger diameters exist in areas with trees of larger diameter. According to data from Lima (2010) who found a high diversity of tree

species (183) and Shannon-Wiener index of 3.77 suggests that remain NPMNP remnants of original forest that covered this region in the past.

The family Asteraceae is the richest in number of climbing species in the Atlantic forest region, facility with which buds are formed in some species, and the idea that clones preferentially occupy gaps. This group has its center of dispersion on the plateau (Holmes, 1995) and is best represented in dense montane rain forests dominated by low vegetation. Some records indicate the presence of grasslands in ASPRB (Hoehne, 1925), that has in its composition the family Asteraceae. Another factor that contributes to the high dominance of Asteraceae is that *Mikania* may be tolerant to pollutants (São Paulo, 1990), and in fact branches of *Mikania* sp were used in reforestation projects no more than 4 km from the areas studied (São Paulo, 1989). Our data are also in agreement with Lima *et al.* (1997), who also found high values for climbing Asteraceae in montane forest in the Serra de Macae de Cima. This may suggest a standard floristic correlation of climbing plants with altitude (Gentry 1991).

Several authors (Udulutsch, 2004; Melis, 2008; Barros *et al.*, 2009) also found Fabaceae the most common family in studies of climbing plants of lowland tropical rain forest, with an altitude between 50 and 600 m (Veloso, 1992), suggesting that the altitude change the composition of climbers.

Fuchsia regia was present only in surveys in regions of tropical rain forest in Paranapiacaba Montana, Nova Friburgo (Lima *et al.*, 1997), and Salesópolis (Custódio Filho, 1989), occurring only between 500-1.450 m altitude (Berry, 1989). This was the species with highest importance value in this study and the second most important part of "primary" vegetation (Lima *et al.*, 1997), which corroborates the suggestion of low-density of *Fuchsia* in naturally disturbed areas and appears to be indicative of forest areas in advance regeneration.

Dalbergia frutescens occurs in high abundance in NPMNP, and is also represented as a shrub (not climbing). The species is present at Nova Friburgo, an area that has experienced 30 years of regeneration (Lima *et al.*, 1997), and appears to be tolerant to atmospheric pollution

(São Paulo, 1990). It seems to have a wide ecological adaptation, occurring in tropical rain forest at low altitude (Barros *et al.*, 2009), seasonal forest (Morellato & Leitão-Filho, 1996) and riparian habitats (Romaniuc Neto & Godoi, 1994).

Machaerium cantarellianum occurs at low density in NPMNP, while *Machaerium uncinatum* seems to prefer forest edges and clearings in ASPRB. These species are part of a taxonomy complex that deserves to be further investigating (Mendonça Filho *et al.*, 2007).

The similarity between the common species of climbers Paranapiacaba and "primary" Nova Friburgo vegetation (Rio de Janeiro State) (Lima *et al.*, 1997) Salesópolis (Custódio Filho, 1989) reinforces the evidence for floristic patterns generated by altitude variation and suggests indicator species that might be used in the conservation of montane forests.

Comparisons of ecological communities among published studies of climbing plants in tropical rain forest are difficult by divergent goals of the studies: floristic accounts (Udulutsch, 2004; Barros *et al.*, 2009), forest fragmentation (Citadini-Zanette *et al.*, 1997), variable sampling effort (Barros *et al.*, 2009), and methodologies that vary in inclusion (or not) of clones and scramblers, rooting position, stem ascension, and placement of samples (Lima *et al.*, 1997; Melis, 2008).

The similarity dendrogram and principal coordinate analysis (PCoA) showed two groups of quadrats, indicating a low affinity between ecological groups and high affinity among quadrats within groups.

The classification TWINSpan (two-way indicator species analysis) revealed two patterns of species, one shows similarity among quadrats of NPMNP and the other shows seems to reflect higher light in clearings and sites near to the Água Fria stream.

Conclusions

In a large continuous montane forest from the Atlantic forest, the density, frequency and basal area and composition of two community of climbing plants, 1.3 km distant from each

other. The history of disturbance influenced the spatial distribution and the hierarchy of climbing communities.

Montane forests with high rainfall and low disturbance have high diversity of climbing plants, especially Asteraceae.

Acknowledgements

CNPq and Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente do Instituto de Botânica for Ph.D. scholarship granted by the first author. Researchers Maria Cândida Mamede, Cintia Kameyama, Rosangela Simão-Bianchini for their help in the identifications. And thanks to contributions by Maria Margarida da Rocha Fiuza de Melo.

References

- Alvira, D., Putz, F.E., Fredericksen, T.S. (2004) Liana loads and post-logging liana densities after liana cutting in a lowland forest in Bolivia. *Forest Ecology and Management*, **190**, 73-86.
- APG III. The Angiosperm Phylogeny Group. (2009) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*, **161**, 105-121.
- Berry, P.E. (1989) A systematic revision on Fuchsia Sect. Quelusia (Onagraceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden*, **76**, 532-584.
- Barros, A.A.M., Ribas, L.A. & Araújo, D.S.D. (2009) Trepadeiras do Parque Estadual da Serra da Tiririca, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia*, **60**, 681-694.
- Burnham, R.J. (2002) Dominance, diversity and distribution of lianas in Yasuní, Ecuador: who is on top? *Journal of Tropical Ecology*, **18**, 845-864.
- Burns, K. & Dawson, J. (2005) Patterns in the diversity and distribution of epiphytes and vines in a New Zealand Forest. *Austral Ecology*, **30**, 883-891.

418 Castellanos, A.E. (1991) Photosynthesis and gas exchange of vines. *The biology of vines* (eds.
419 F.E. Putz & H.A. Mooney), pp. 181-204. Cambridge University Press, Cambridge.

420 Citadini-Zanette, V., Soares, J.J. & Martinello, C.M. (1997) Lianas de um remanescente florestal
421 da microbacia do Rio Novo, Orleans, Santa Catarina, Brasil. *Insula*, **26**, 45-63.

422 Custódio Filho, A. (1989) Flora da Estação Biológica de Boracéia: Listagem de espécies. *Revista*
423 *do Instituto Florestal*, **1**, 161-199.

424 Darwin, C. (1865) On the movements and habits of climbing plants. *Journal of the Linnean*
425 *Society*, **9**, 1-118.

426 DeWalt, S.J., Schnitzer, S.A., Chave, J., Bongers, F., Burnham, R.J., Cai, Z.Q., Chuyong, G.,
427 Clark, D.B., Ewango, C.E.N., Gerwing, J.J., Gortaire, E., Hart, T., Ibarra-Manríquez, G., Ikes,
428 K., Kenfack, D., Macía, M.J., Makana, J.R., Martínez-Ramos, M., Mascaro, J., Moses, S.,
429 Muller-Landau, H.C., Parren, M.P.E., Parthasarathy, N., Pérez-Salicrup, D.R., Putz, F.E.,
430 Romero-Saltos, H. & Thomas, D. (2010) Annual rainfall and seasonality predict pan-tropical
431 patterns of liana density and basal area. *Biotropica*, **42**, 309–317.

432 Durigon, J., Canto-Dorow, T.S. & Eisinger, S.M. (2009) Composição florística de trepadeiras
433 ocorrentes em bordas de fragmentos de floresta estacional, Santa Maria, Rio Grande do Sul,
434 Brasil. *Rodriguésia*, **60**, 415-422.

435 Ferreira C.J., Tominaga, L.K., Sobrinho, J.M.A., Fioraneli Neto, M. (2009) Geologia e
436 geomorfologia. *Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba: a*
437 *antiga Estação Biológica do Alto da Serra*. (orgs. M.I.M.S. Lopes, M. Kirizawa & M.M.R.F.
438 Melo), pp. 55-71. Instituto de Botânica, São Paulo.

439 Fuhro, D., Vargas, D. & Larocca, J. (2005) Levantamento florístico das espécies herbáceas,
440 arbustivas e lianas da floresta de encosta da Ponta do Cego, Reserva Biológica do Lami
441 (RBL), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas, Botânica*, **56**, 239-256.

442 Gentry, A.H. (1991) The distribution and evolution of climbing plants. *The Biology of Vines*.
443 (eds. F.E. Putz & H.A. Mooney), pp. 3-49. Cambridge University Press, Cambridge.

444 Gerwing, J.J. (2005) The influence of reproductive traits on liana abundance 10 years after
 445 conventional and reduced-impacts logging in the eastern Brazilian Amazon. *Forest Ecology*
 446 *and Management*, **221**, 83-90.

447 Gerwing, J.J., Schnitzer, S.A., Burnham, R.J., Bongers, F., Chave, J., Dewalt, S.J., Ewango,
 448 C.E.N., Foster, R., Kenfack, D., Martínez-Ramos, M., Parren, M., Parthasarathy, N., Pérez-
 449 Salicrup, D.R., Putz, F.E. & Thomas, D.W. (2006) A standard protocol for liana censures.
 450 *Biotropica*, **38**, 256-261.

451 Gerwing, J.J. & Vidal, E. (2002) Changes in Liana Abundance and Species Diversity Eight
 452 Years after Liana Cutting and Logging in an Eastern Amazonian Forest. *Conservation*
 453 *Biology*, **16**, 544-548.

454 Groppo, M. & Pirani, J.R. (2005) Levantamento florístico das espécies de ervas, subarbustos,
 455 lianas e hemiepífitas da Mata da Reserva da Cidade Universitária “Armando de Salles
 456 Oliveira”, São Paulo, SP, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*, **23**, 141-
 457 233.

458 Gutjahr, M.R. & Tavares, R. (2009) Clima. *Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra*
 459 *de Paranapiacaba: a antiga Estação Biológica do Alto da Serra* (orgs. M.I.M.S. Lopes, M.
 460 Kirizawa & M.M.R.F. Melo), pp. 41-51. Instituto de Botânica, São Paulo.

461 Hegarty, E.E. & Caballé, G. (1991) Distribution and abundance of vines in forest communities.
 462 *The Biology of Vines* (eds. F.E. Putz & H.A. Mooney), pp. 313-335. Cambridge University
 463 Press, Cambridge.

464 Hoehne, F.C. (1925) A Estação Biológica do Alto da Serra. *Album da Secção de Botânica do*
 465 *Museu Paulista e suas dependências, etc.* (ed. F.C. Hoehne), pp. 79-122. Imprensa
 466 Methodista, São Paulo.

467 Holmes, W.C. (1995) A review preparatory to an infrageneric classification of *Mikania* (tribe:
 468 Eupatorieae). *Advances in Compositae Systematics* (eds. D.J.N. Hind, C. Jeffrey & G.V.
 469 Pope), pp. 239-254. Royal Botanical Gardens, Kew.

470 Hora, R.C. & Soares, J.J. (2002) Estrutura fitossociológica da comunidade de lianas em uma
 471 floresta estacional semidecidual na Fazenda Canchim, São Carlos, SP. *Revista Brasileira de*
 472 *Botânica*, **25**, 323-329.

473 Kim, A.C. (1996) *Lianas da mata atlântica do Estado de São Paulo*. Dissertação de Mestrado,
 474 Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil.

475 Koeppen, W. (1948) *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. Fondo de Cultura
 476 Econômica, México.

477 Lee, D.W. & Richards, J.H. (1991) Heteroblastic development in vines. *The biology of vines*
 478 (eds. F.E. Putz & H.A. Mooney), pp. 205-244. Cambridge University Press, Cambridge.

479 Lima, M.E.L. (2010) *Avaliação da estrutura do componente arbóreo de um fragmento de*
 480 *floresta ombrófila densa montana no Parque Natural Municipal Nascentes de*
 481 *Paranapiacaba, Santo André, São Paulo, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto de
 482 Botânica, São Paulo.

483 Lima, H.C., Lima, M.P.M., Vaz, A.M.S.F. & Pessoa, S.V.A. (1997) Trepadeiras da reserva
 484 ecológica de Macaé de Cima. *Serra de Macaé de Cima: Diversidade florística e conservação*
 485 *em Mata Atlântica* (eds. H.C. Lima & R.R. Guedes-Bruni), pp. 75-87. Jardim Botânico do Rio
 486 de Janeiro, Rio de Janeiro.

487 Linné, C. (1788) *Philosophie Botanique*. Libraire-Imprimeur, Paris.

488 Lopes, M.I.M.S., Santos, A.R., Moraes, R.M. & Kirizawa, M. (2009) Ciclagem de nutrientes e
 489 alterações no solo induzidas pela poluição atmosférica. *Patrimônio da Reserva Biológica do*
 490 *Alto da Serra de Paranapiacaba: a antiga Estação Biológica do Alto da Serra* (orgs.
 491 M.I.M.S. Lopes, M. Kirizawa & M.M.R.F. Melo), pp. 139-164. Instituto de Botânica, São
 492 Paulo.

493 Maia, L.M.A. (1990) *Aspectos fitossociológicos de lianas em mata de terra firme, Manaus-*
 494 *Amazonas*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisa Amazônica, Manaus,
 495 Brasil.

496 Melis, J.V. (2008) *Lianas: Biomassa em florestas neotropicais e relação riqueza e biomassa em*
 497 *um trecho de Floresta Ombrófila Densa Atlântica*. Dissertação de Mestrado, Universidade de
 498 Campinas, Campinas.

499 Mendonça Filho, C.V., Tozzi, A.M.G.A. & Martins, E.R.F. (2007) Revisão taxonômica de
 500 *Machaerium* sect. *Oblonga* (Benth.) Taub. (Leguminosae, Papilionoideae, Dalbergieae).
 501 *Rodriguésia*, **58**, 283-312.

502 Morellato, L.P.C. & Leitão Filho, H.F. (1996) Reproductive phenology of climbers in a
 503 Southeastern Brazilian forest. *Biotropica*, **28**, 180-191.

504 Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. (1974) *Aims and methods of vegetation ecology*. John
 505 Willey, New York.

506 Oliveira, A. N. D., Amaral, I.L.D., Ramos, M. B. P., & Formiga, K. M. (2008). Aspectos
 507 florísticos e ecológicos de grandes lianas em três ambientes florestais de terra firme na
 508 Amazônia Central. *Acta Amazonica*, **38**, 421-430.

509 Pérez-Salicrup, D., Sork, V.L. & Putz, F.E. (2001) Lianas and trees in a Liana Forest of
 510 Amazonian Bolivia. *Biotropica*, **33**, 34-47.

511 Phillips, O., Martínez, R.V., Mendoza, A.M., Baker, T.R. & Vargas, P.N. (2005) Large lianas as
 512 hyperdynamic elements of the tropical forest canopy. *Ecology*, **86**, 1250-1258.

513 Pielou, E.C. (1975) *Ecological diversity*. John Willey, New York.

514 Plumier, R.P.C. (1693) *Description des Plantes de l'Amérique, avec leurs figures*. L'Imprimerie
 515 Royale, Paris.

516 Proctor, J., Anderson, J.M., Chai, P. & Vallack, H.W. (1983) Ecological studies in four
 517 contrasting lowland rain forests in Gunung Mulu National Park, Sarawak: I. Forest
 518 environment, structure, and floristics. *Journal of Ecology*, **71**, 237-260.

519 Rezende, A.A. & Ranga, N.T. (2005) Lianas da estação ecológica do noroeste paulista, São José
 520 do Rio Preto/Mirassol, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, **19**, 273-279.

- 521 Rezende, A.A., Ranga, N.T. & Pereira, R.A.S. (2007) Lianas de uma floresta estacional
522 semidecidual, Município de Paulo de Faria, Norte do Estado de São Paulo, Brasil. *Revista*
523 *Brasileira de Botânica*, **30**, 451-461.
- 524 Rice, K., Brokaw, N. & Thompson, J. 2004. Liana abundance in a Puerto Rican forest. *Forest*
525 *Ecology and Management*, **190**, 33-41.
- 526 Romaniuc Neto, S. & Godoi, J.V. (1994) *Estudos fitossociológicos das lianas em um trecho de*
527 *mata ciliar em Mogi-Guaçu, SP, Brasil*. Congresso de Ecologia do Brasil, Universidade
528 Estadual de Londrina, Londrina, Brasil.
- 529 Santos, K., Kinoshita, L.S. & Rezende, A.A. (2009) Species composition of climbers in seasonal
530 semideciduous Forest fragments of southeastern Brazil. *Biota Neotropica*, **9**, 175-188.
- 531 Santos Junior, N.A., Cardoso, V.J.M., Barbosa, J.M. & Rodrigues, M.A. (2010) Colonização
532 natural por espécies nativas e exóticas das encostas degradadas da Serra do Mar. *Árvore*, **34**,
533 267-276.
- 534 São Paulo (1989) *Recomposição da vegetação da Serra do Mar em Cubatão*. Instituto de
535 Botânica, São Paulo.
- 536 São Paulo (1990) *A Serra do Mar: degradação e recuperação*. Instituto Florestal, Companhia de
537 Tecnologia de Saneamento Ambiental – Cetesb, São Paulo.
- 538 Schnitzer, S.A. (2005) A mechanistic explanation for global patterns of liana abundance and
539 distribution. *The American naturalist*, **166**, 262-276.
- 540 Schnitzer, S.A. & Carson, W.P. (2001) Tree fall gaps and the maintenance of diversity in a
541 tropical forest. *Ecology*, **82**, 913-919.
- 542 Schnitzer, S.A., Rutishauser, S. & Aguilar, S. (2008) Supplemental protocol for liana censures.
543 *Forest Ecology & Management*, **255**, 1044-1049.
- 544 Shepherd, G.J. (2010) *Manual do usuário: Fitopac 2.1.2*. Departamento de Botânica,
545 Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- 546 Sugiyama, M., Santos, R.P., Aguiar, L.S.J., Kirizawa, M. & Catharino, E.L.M. (2009)

547 Caracterização e mapeamento da vegetação. *Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da*
548 *Serra de Paranapiacaba: a antiga Estação Biológica do Alto da Serra.* (orgs. M.I.M.S.
549 Lopes, M. Kirizawa & M.M.R.F. Melo), pp. 107-117. Instituto de Botânica, São Paulo.

550 Tibiriçá, Y.J.A., Coelho, L.F.M. & Moura, L.C. (2006) Florística de lianas em um fragmento de
551 floresta estacional semidecidual, Parque Estadual de Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro,
552 SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, **20**, 339-346.

553 Udulutsch, R.G. (2004) *Composição florística da comunidade de lianas lenhosas em duas*
554 *formações florestais do Estado de São Paulo.* Dissertação de Mestrado, Escola Superior de
555 Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

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

559 Udulutsch, R.G, Souza, V.C., Rodrigues, R.R. & Dias, P. (2010) Composição florística e chaves
560 de identificação para lianas da Estação Ecológica dos Caetetus, estado de São Paulo, Brasil.
561 *Rodriguésia*, **61**, 715-730.

562 van der Heijden, G.M.F. & Phillips, O. (2008) What controls liana success in Neotropical
563 forests?. *Global Ecology and Biogeography*, **17**, 372-383.

564 Veloso, H.P. (1992) Sistema fitogeográfico. *Manual técnico da vegetação brasileira.* (ed.
565 Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), pp. 9-18. IBGE, Rio de Janeiro.

566 Venturi, S. (2000). Florística e fitossociologia do componente apoiante-escandente em uma
567 floresta costeira subtropical. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande
568 do Sul, Porto Alegre.

569 Villagra, B.L.P. (2008) *Diversidade florística e estrutura das plantas trepadeiras no Parque*
570 *Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.* Dissertação de mestrado. Instituto
571 de Botânica, São Paulo, Brasil.

572 Villagra, B.L.P. & Romaniuc Neto, S. (2010) Florística de trepadeiras no Parque Estadual das

- 573 Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, **8**, 186-200.
- 574 Weiser, V.L. & Godoy, S.A.P. (2001) Florística de um hectare de cerrado stricto sensu na ARIE-
- 575 Cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. *Acta Botanica Brasilica*, **15**, 201-212.

**Influência da estrutura da vegetação no mecanismo de escalada de
trepadeiras**

Influência da estrutura da vegetação no mecanismo de escalada de trepadeiras

Berta Lúcia Pereira ^{1,2}

Eduardo Pereira-Cabral Gomes¹

Sergio Romaniuc Neto¹

1. Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa Curadoria do Herbário,
Caixa Postal 68041, 04045-972, São Paulo, SP, Brasil.
2. Autor para correspondência: berta@gmail.com, +55 (11) 5067-6092

Resumo

A diversidade e a distribuição de trepadeiras foram estudadas em quatro áreas florestais do Sudeste do Brasil. Parcelas de 10 x 20 m foram instaladas e amostradas todas as trepadeiras $\geq$ 1 cm diâmetro a 130 cm do ponto de enraizamento. Foram registrados 1.244 indivíduos pertencentes a 82 espécies de 28 famílias. As espécies com maiores valores de importância foram *Mikania buddleiaefolia*, *Fuchsia regia* e *Phanera angulosa*. Houve diferença significativa entre as áreas estudadas, quanto à riqueza específica, abundância e área basal. Predominaram as trepadeiras lenhosas, pioneiras e o mecanismo volúvel. A volubilidade esteve presente em maior porcentagem nas áreas em estágio intermediário de sucessão. Mecanismos de escalada radicante, espinhoso e sensitivo só estiveram presentes na área em estágio avançado de sucessão. A abundância de espécies de trepadeiras está significativamente correlacionada à área basal e à abundância arbórea.

Palavras-chave: diversidade, lianas, correlação, estágio sucessional

Abstract

The diversity and the distribution of climbers were studied in four forest areas in southeastern Brazil. Plots of 10 x 20 m were installed and all climbing plants $\geq$ 1 cm diameter at 130 cm from rooting point were sampled. We recorded 1.244 individuals, 82 species belonging to 28 families. The species with highest importance values were *Mikania buddleiaefolia*, *Fuchsia regia* and *Phanera angulosa*. There were significant differences between the areas studied, as to species richness, abundance and basal area. Predominant woody climbers and mechanism twining in sampling. The twining was present in higher percentage in areas intermediate stage of succession. Root mechanisms as climbing, thorny and sensitive in the area were present only in advanced stages of succession. The abundance of species of climbers is significantly correlated with basal area and woody tree biomass.

Keywords: diversity, lianas, correlation, successional stage

Introdução

Trepadeiras são altamente indicativas de estádios iniciais de desenvolvimento sucessional, onde há poucas espécies e muitos indivíduos, principalmente herbáceos, frequentemente formando emaranhados (Budowski 1963). Muitas vezes, durante o desenvolvimento das comunidades de trepadeiras na regeneração de ambientes, os mecanismos utilizados por essas plantas na escalada ao forófito e ascensão ao dossel podem explicar suas distribuições e abundâncias (Hegarty 1991; Putz and Holbrook 1991) e definir o diâmetro máximo do seu suporte (Pinard and Putz 1994), além de ser determinada pelo número de suportes disponíveis (Hegarty and Caballé 1991).

Os mecanismos de escalada essenciais para as trepadeiras foram descritos por Darwin (1867) e Schenck (1892), porém foi Schnell (1970), baseado no grau de irritabilidade da estrutura escaladora e na alteração da direção do crescimento, que classificou os mecanismos escaladores em dois grupos: lianas com mecanismos passivos (escandentes, radicantes e espinhosas) e lianas com mecanismos ativos (ganchos, gavinhas, ramos escaladores e volúveis), sendo que os ganchos foram descritos em detalhe por este último autor.

Atualmente, as estratégias de apoio no suporte propostas por Hegarty (1991) são as mais utilizadas, os autores dividiram os mecanismos de escalada em quatro grupos: volúveis, preenseis, escandentes e radicantes. Mais recentemente alguns autores revisaram a proposta de Hegarty (1991) e a ampliaram-na, porém essa base da classificação ainda é amplamente aceita. Um exemplo da classificação ampliada foi proposta por Acevedo-Rodríguez (2003), que dividiu o mecanismo de escalada das trepadeiras em seis formas: gavinhosa, volúvel, radicante, escandente, espinhosa e sensitiva. Ainda, Jonglind and Hawthorne (2005) classificaram a escalada das trepadeiras, para região da Alta Guiné na África, em dez tipos: volúvel, volúvel terminal, gavinhas no caule, gavinha ou gancho com funcionalidade, pecíolo, ganchos, planta com garras, espinhos, ramos volúveis irregulares e radicante.

O sucesso na abundância e riqueza de trepadeiras em ambientes florestados se deve a suas estruturas escaladoras especializadas (Gentry 1991), porém, mesmo com função importante estas estruturas continuam superficialmente estudadas, particularmente quanto à ontogenia, o que faz com que sejam descritas e nomeadas com base morfológica.

Ao compilar o conjunto de dados de 10 inventários em vegetações fragmentadas de florestas estacionais, Santos et al. (2009) verificaram que o método mais comum de escalada é o volúvel, e quando se analisa separadamente, o mecanismo gavinheiro predomina sobre o volúvel em seis dos inventários.

Florestas secundárias desempenham um papel importante e estão cada vez mais representadas nas paisagens tropicais (Letcher and Chazdon 2009), porém poucos estudos investigam porque as trepadeiras são abundantes em algumas florestas e em outras são escassas, ou quais as relações entre os mecanismos de escalada das trepadeiras com os estádios de sucessão ecológica.

Os termos propostos por Swaine & Whitmore (1988) para classificação das espécies foram clímax (não-pioneiras) e pioneiras. O reconhecimento dos dois grupos parece resultar em uma divisão natural de importância ecológica, auxiliando na compreensão da dinâmica florestal (Whitmore 1990), e na adoção de práticas de manejo e restauração de florestas.

Informações sucessionais das espécies de trepadeiras são importantes ferramentas para restauração de ambientes perturbados ou degradados. Recentes estudos têm levantado listas de espécies de trepadeiras com potencial para utilização em projetos de restauração (Melo and Reis 2007), porém ainda é incipiente a inclusão de trepadeiras nos programas de restauração florestal.

Informações abióticas como o acesso a luz, causadas por distúrbio natural ou antrópico, certamente não é a única razão para a grande abundância de trepadeiras em certas florestas tropicais (Hegarty and Caballé 1991). Pretende-se investigar se a estrutura da floresta influencia o mecanismo de escalada de trepadeiras, e testar se existe correlação entre a composição e abundância de espécies de trepadeiras e atributos estruturais da floresta.

Áreas de estudo

As duas Unidades de Conservação estudadas foram a Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba (Reserva Biológica) e o Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba (Parque Natural), que possuem respectivamente áreas de 336 e 426 ha, localizam-se na Vila de Paranapiacaba, município de Santo André, SP, Brasil. Ambas fazem parte da Serra do Mar, maior maciço vegetacional remanescente do bioma Mata Atlântica e importante região de mananciais (PMSA 2008).

A região está sob domínio da Mata Atlântica, sendo considerada Floresta Ombrófila Densa (Veloso 1992), pertence ao Planalto Atlântico, unidade pré-cambriana do Complexo Embu e à zona de Cisalhamento de Cubatão (Ferreira et al. 2009). O clima da região é classificado como Cfa, clima tropical com ausência de estação seca e verão quente de acordo com Köppen (1948), a altitude varia de 750 a 1174 m, a precipitação média anual é de 3.300 mm e média anual da temperatura mínima é de 14 °C e máxima de 22 °C. A neblina e as chuvas orogênicas ocasionadas por correntes de circulação atmosférica e brisas marítimas são frequentes (Gutjahr and Tavares 2009).

Tabela 1. Característica das quatro áreas estudadas com base nas parcelas dentro da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba – RB e do Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba, Santo André, Brasil.

Área	Coordenada geográfica	Altitude (m)	Características dos locais
Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba			
Campo Grande	23°46'60"S e 46°20'39"W	792	Mata alta com influência da mata baixa (Sugiyama et al. 2009), clareiras com bambus
Trilha 17	23°46'67"S e 46°18'74"W	839	Mata alta (Sugiyama et al. 2009), região alta da serra, exposta a ação dos ventos
Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba			
Água Fria	23°46'67"S e 46°17'01"W	870	Floresta secundária em estágio intermediário de regeneração (PMSA 2008), as parcelas foram instaladas perpendiculares ao riacho da Água Fria que forma uma clareira natural linear
Olho D'Água	23°46'70"S e 46°17'22"W	953	Floresta secundária em estágio avançado de regeneração (PMSA 2008), as parcelas estão alocadas em região de relevo inclinado

Em cada uma das unidades de conservação, foram selecionadas duas áreas de estudo, totalizando quatro áreas amostradas. Essas quatro áreas foram escolhidas segundo os mapas de vegetação disponíveis, (Sugiyama et al. 2009, PMSA 2008) e foram aqui denominadas de

de parcelas retangulares (Mueller-Dombois and Ellenberg 1974). Foram implantadas 13 parcelas de 10 x 20 m em cada área e amostradas todas as trepadeiras com critério de inclusão de caule $\geq$ 1 cm de diâmetro medido a 130 cm do primeiro ponto de enraizamento dentro da parcela, incluindo clones e excluindo os bambus e as hemiepífitas.

Para utilização das variáveis estruturais foram calculados: a abundância arbórea por parcela, a área basal arbórea por meio da mensuração de todos os indivíduos no interior das parcelas com diâmetro à 1,30 m de altura do solo (DAP) $\geq$ 5 cm e a serapilheira acumulada. A coleta de serapilheira acumulada sobre o solo aconteceu no mês de julho de 2011, utilizando-se um sub-parcela (0,5 x 0,5 m) em todas as 52 parcelas. As folhas, galhos e fragmentos orgânicos soltos foram coletados dentro do quadrado demarcado, acondicionados em sacos de papel, secos em estufa de circulação de ar a aproximadamente 65 °C até alcançar a massa seca, posteriormente aferida em balança de precisão em gramas (0,01 g)

Para as trepadeiras foi utilizada a terminologia herbácea ou lenhosa, de acordo com a observação a olho nu da presença ou não de lignificação caular. Para o mecanismo de escalada das trepadeiras foi utilizada a classificação adaptada de Acevedo-Rodríguez (2003) e para a descrição do grupo ecológico reconhecemos duas categorias conforme os critérios de Budowski (1963). Foi considerada espécie rara, a ocorrência de 1 a 3 indivíduos na amostragem total de 1,04 ha, ocasional com a presença de 4 a 10 e abundante quando foram encontrados mais de 10 indivíduos. O material testemunho foi depositado no Herbário (SP) e Xiloteca (SPw) do Instituto de Botânica de São Paulo. O sistema de classificação utilizado foi o APG III (2009) e para a abreviação dos autores seguiu-se IPNI (2011).

Duas ordenações relativas aos mecanismos de escalada foram feitas: uma com abundância do mecanismo e outra com a frequência de ocorrência dos mecanismos. Estas foram realizadas através da análise de coordenadas principais (PCoA) utilizando-se a distância de corda, e seus resultados foram expressos em diagramas de ordenação.

Para testar se houve diferenças significativas entre os mecanismos de escalada foram feitas comparações dos locais por análise de similaridade e teste PERMANOVA (*Permutacional Multivariate Analysis of Variance*) a partir da matriz de similaridade pelo índice de Bray-Curtis, utilizando método de permutações aleatórias (9.999) pelo programa Past 2.12 (Hammer et al. 2001).

A correlação entre distribuição das abundâncias das espécies de trepadeiras nas parcelas e as variáveis área basal arbórea, abundância arbórea e biomassa de serapilheira acumulada sobre o solo foram avaliadas pelo método de análise de correspondência canônica (CCA) (ter Braak 1987), a partir de duas matrizes: uma com dados de abundância das espécies por parcela transformada por log +1 e a outra com as variáveis ambientais transformadas pela divisão pelo desvio padrão da variável. Para as análises foi utilizado o programa PC-ORD for Windows 5.15 (McCune and Mefford 1999) e o teste de permutação de Monte Carlo (9.999 repetições) para verificar a significância das correlações.

Resultados

Diversidade específica

Foram encontradas um total de 82 espécies, incluindo seis identificadas apenas em nível de gênero (*Mendoncia* sp, *Mikania* sp1, *Mikania* sp2, *Mikania* sp3, *Peritassa* sp, *Smilax* sp), e duas em nível de família (Bignoniaceae, Celastraceae).

O número de espécies e a dominância encontrada nas quatro áreas diferiram consideravelmente, de acordo com os valores de diversidade de Shannon-Wiener, com maior valor para a área OD (3,34), seguida da AF (3,02), CG (2,33) e T17 (1,77). (Tabela 2).

Foram registradas 34 ocorrências novas de trepadeiras para a região de Paranapiacaba. As trepadeiras registradas contabilizaram 3,37% das espécies pertencentes à Flora Fanerogâmica da Reserva Biológica e as trepadeiras lenhosas (lianas) representaram mais de 31% das espécies lenhosas conhecidas para a área do Parque Natural.

As espécies que se destacaram na estrutura da comunidade, com maiores valores de importância foram: *Mikania buddleiaefolia* no CG e T17, *Fuchsia regia* na AF e *Phanera angulosa* no OD (Anexo 2, tabelas 3, 4, 5 e 6).

Tabela 2. Descritores da comunidade de trepadeiras nas áreas Campo Grande (RB), Trilha 17 (RB), Água Fria (PN) e Olho D'Água (PN) em Santo André, SP, Brasil.

Descritores	Campo Grande	Trilha 17	Água Fria	Olho D'água
Nº total de espécies	22	21	52	43
Espécies raras	12	9	23	28
Espécies ocasionais	3	9	15	11
Espécies abundantes	7	3	14	14
Nº gêneros	14	14	48	30
Nº famílias	11	12	22	19
Índice de Shannon-Wiener (nats.ind ⁻¹)	2,33	1,77	3,02	3,34

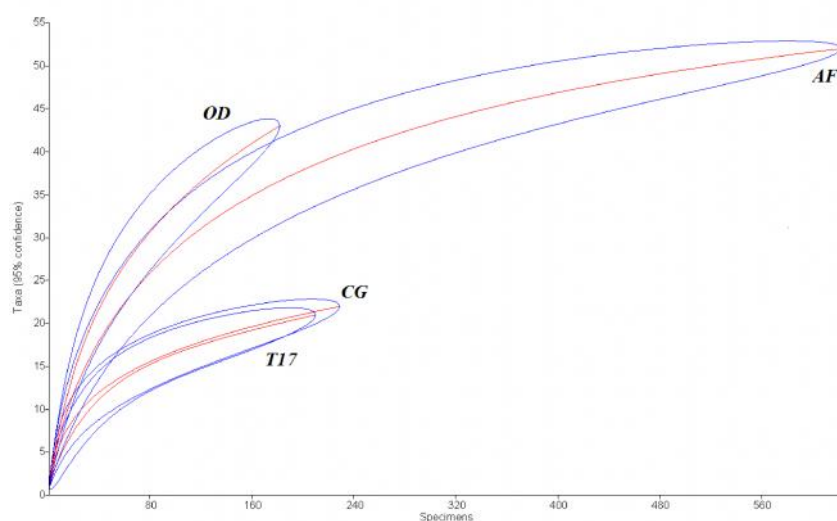


Figura 2. Curva de rarefação para trepadeiras nas duas unidades de conservação. Linha vermelha representa números de espécies por indivíduos, e em azul intervalo de confiança 95%.

As espécies amostradas pela primeira vez em estudo quantitativo para trepadeiras ou que se mostraram raras nas áreas foram: *Begonia fruticosa*, *Begonia radicans*, *Bredemeyera kunthiana*, *Fridericia platyphylla*, *Mannetia beyrichiana*, *Mendoncia* sp, *Mikania burchelli*, *Plukenetia serrata* e *Solanum megalochiton*.

Grupo ecológico e sucessional

As espécies presentes no CG e T17 foram predominantemente pioneiras, respectivamente representando 90 e 85% das espécies. As lenhosas representam aproximadamente 70% das espécies, e área basal de trepadeiras foi de 0,11 m² nas áreas do CG e T17, caracterizando estágio sucessional intermediário.

Na vegetação estudada na AF, o grupo ecológico melhor representado foi o de não-pioneiras (52%) e 48% das espécies pioneiras, com uma diminuição destas quando se verifica a área do OD. Esta área se comparada com as demais áreas estudadas, possui estágio avançado de sucessão confirmado pela alta diversidade de trepadeiras (43 espécies), menor densidade de trepadeiras (182), predomínio de espécies lenhosas (86%).

Mecanismos de escalada

A forma de escalada volúvel foi predominante nas quatro áreas, variando de 41% das espécies no OD, 44% na AF, 61,9% na T17 e 63% no CG. A forma de escalada gavinheira foi menor nas áreas da Reserva Biológica (Tabela 3). As espécies de Asteraceae e Malpighiaceae foram as que mais contribuíram quanto ao mecanismo de escalada volúvel para a amostragem realizada (Apêndice).

Tabela 3. Classificação da porcentagem de espécies conforme mecanismo de escalada e grupo ecológico em comunidade de trepadeiras nas áreas Campo Grande (RB), Trilha 17 (RB), Água Fria (PN) e Olho D'Água (PN) em Santo André, SP, Brasil.

Descritores		Campo Grande	Trilha 17	Água Fria	Olho D'água
Mecanismo de escalada (% spp)	Volúvel	63,0	61,9	44,0	41,0
	Gavinheira	18,0	23,5	25,0	30,0
	Ganchoso	9,0	9,5	15,0	16,0
	Escandente	9,0	4,7	5,7	2,3
	Espinhoso			5,8	4,65
	Radicante			1,9	4,65
	Sensitivo			1,9	
Grupo ecológico (% spp)	Pioneira	90	85	48	32
	Não-pioneira	10	15	52	67
Área basal de trepadeiras (m ²)		0,11	0,11	0,40	0,20

Os mecanismos de escalada radicante, espinhoso e sensitivo só foram presentes nas áreas do Parque Natural. Nessas áreas as únicas espécies com mecanismo de escalada radicante foram *Marcgravia polyantha*, *Begonia fruticosa* e *B. radicans*. O mecanismo ganchoso obteve a terceira maior frequência, seguido do mecanismo escandente.

A adição do mecanismo de escalada ganchoso na amostragem foi necessária a partir da observação das espécies da família Celastraceae, que morfologicamente possuem ramos com modificações distintas de gavinhas.

Sequiaria americana, *Strychnos nigricans* e *S. brasiliensis* foram consideradas espécies com o mecanismo de escalada espinhoso. O mecanismo de escalada sensitivo foi encontrado somente para *Clematis dioica*, onde a volubilidade é pontual na região dos pecíolos e folhas diferindo das demais espécies volúveis encontradas.

Foi observado que algumas espécies utilizam mais que um mecanismo de escalada, pelas combinações de volubilidade e gavinhas (*Phanera angulosa*), escandente e espinhos (*Senegalia martii*), escandente e ganchos (*Hippocratea volubilis*).

Os resultados de ordenação das espécies pela abundância e frequência dos mecanismos de escalada são apresentados nos diagramas centrados (“biplots”) nas Figuras 3 e 4 respectivamente. Quando analisada a abundância dos mecanismos de escalada, a ordenação explicou 59,16% da variação no primeiro eixo e 22,26% no segundo, separando com clareza as parcelas da Reserva Biológica e do Parque Natural, concentrando os mecanismos em uma mesma região do gradiente (porção direita superior). Ao comparar as parcelas da Reserva Biológica e do Parque Natural pelo teste PERMANOVA a partir da matriz de similaridade pelo índice de Bray-Curtis (9.999 permutações) mostraram-se significativamente diferentes ($p=0,0001$, $F= 8,041$).

A ordenação das espécies pela frequência do mecanismo de escalada explicou 57,9% no primeiro eixo e 21,68% no segundo eixo. A comparação das duas unidades de conservação pelo teste PERMANOVA a partir da matriz de similaridade pelo índice de Bray-Curtis (9.999

permutações) mostrou também diferenças significativas ($p=0.0001$, $F= 11,87$), refletindo em mecanismos de escalada relacionados às áreas estudadas. A volubilidade nas espécies possui forte relação com as parcelas da Reserva Biológica, e nas áreas do Parque Natural há adição de diferentes mecanismos de escalada, com registro de radicante, espinhoso e sensitivo (Figura 3, 4).

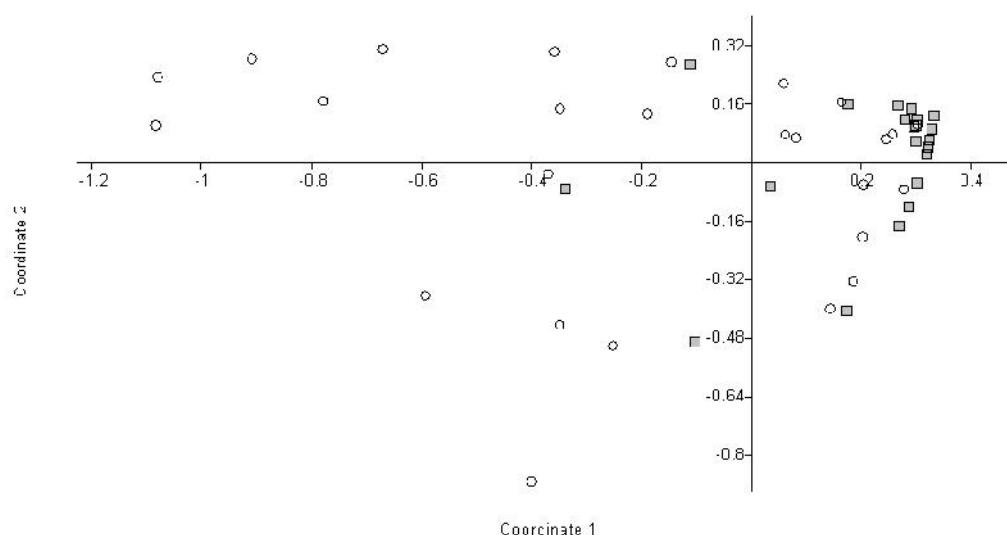


Figura 3. Diagrama de ordenação produzido pela análise de coordenadas principais (PCoA) das 52 parcelas, utilizando-se distância de corda sobre a matriz de abundância de trepadeiras por mecanismo de escalada, Santo André, SP, Brasil. (■ parcelas na Reserva Biológica, ○ parcelas no Parque Natural)

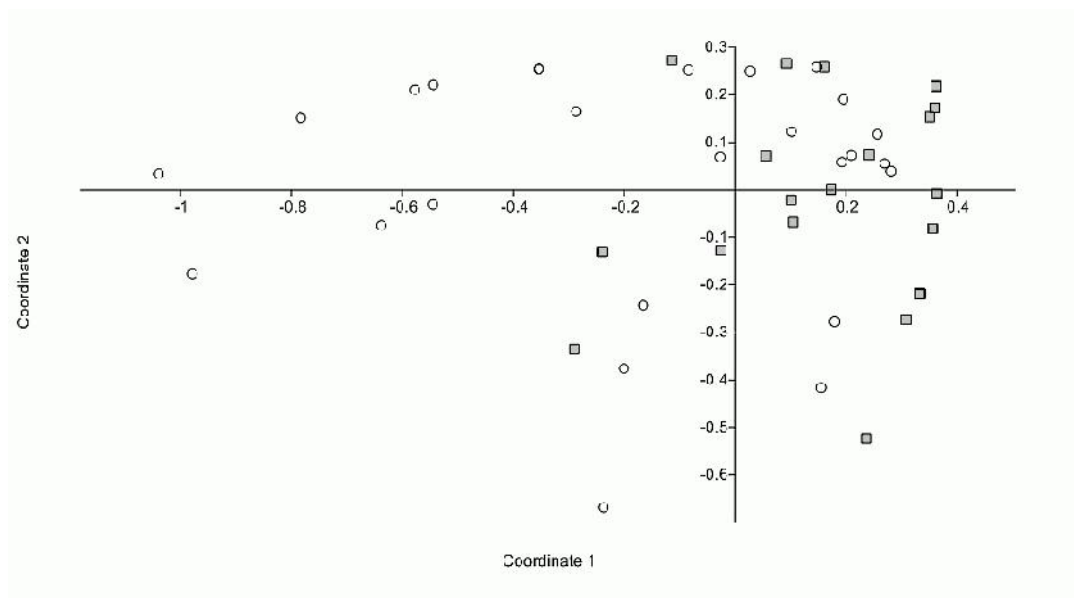


Figura 4. Diagrama de ordenação produzido pela análise de coordenadas principais (PCoA) das 52 parcelas, utilizando-se distância de corda sobre a matriz de frequência do mecanismo de escalada por espécie de trepadeira, Santo André, SP, Brasil. (■ parcelas na Reserva Biológica, ○ parcelas no Parque Natural)

Correlações entre espécies e variáveis ambientais

A ordenação das espécies (código) pela CCA (Figura 5) indicou forte relação da área basal arbórea com as parcelas (números) do Olho D'Água e Água Fria. Os autovalores para os três primeiros eixos de ordenação foram 0,511, 0,274 e 0,252 (Tabela 4), o primeiro relativamente alto indica a existência de um gradiente forte, ou seja, somente uma pequena porcentagem das espécies distribui-se ao longo do gradiente. O segundo e terceiro autovalores inferiores ($< 0,5$ *sensu* ter Braak 1995) indicam um gradiente fraco onde a maioria das espécies se distribui ao longo do gradiente.

Figura 5. Diagrama de ordenação das parcelas e variáveis (setas) nos dois primeiros eixos de ordenação produzidos pela análise de correspondência canônica (CCA) dos dados de abundância de 82 espécies de trepadeiras em 50 parcelas (números) amostradas em Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil. Variáveis ambientais, AbA: área basal arbórea; SER: serapilheira acumulada; AA: abundância de árvores; os códigos das espécies estão especificados no apêndice.

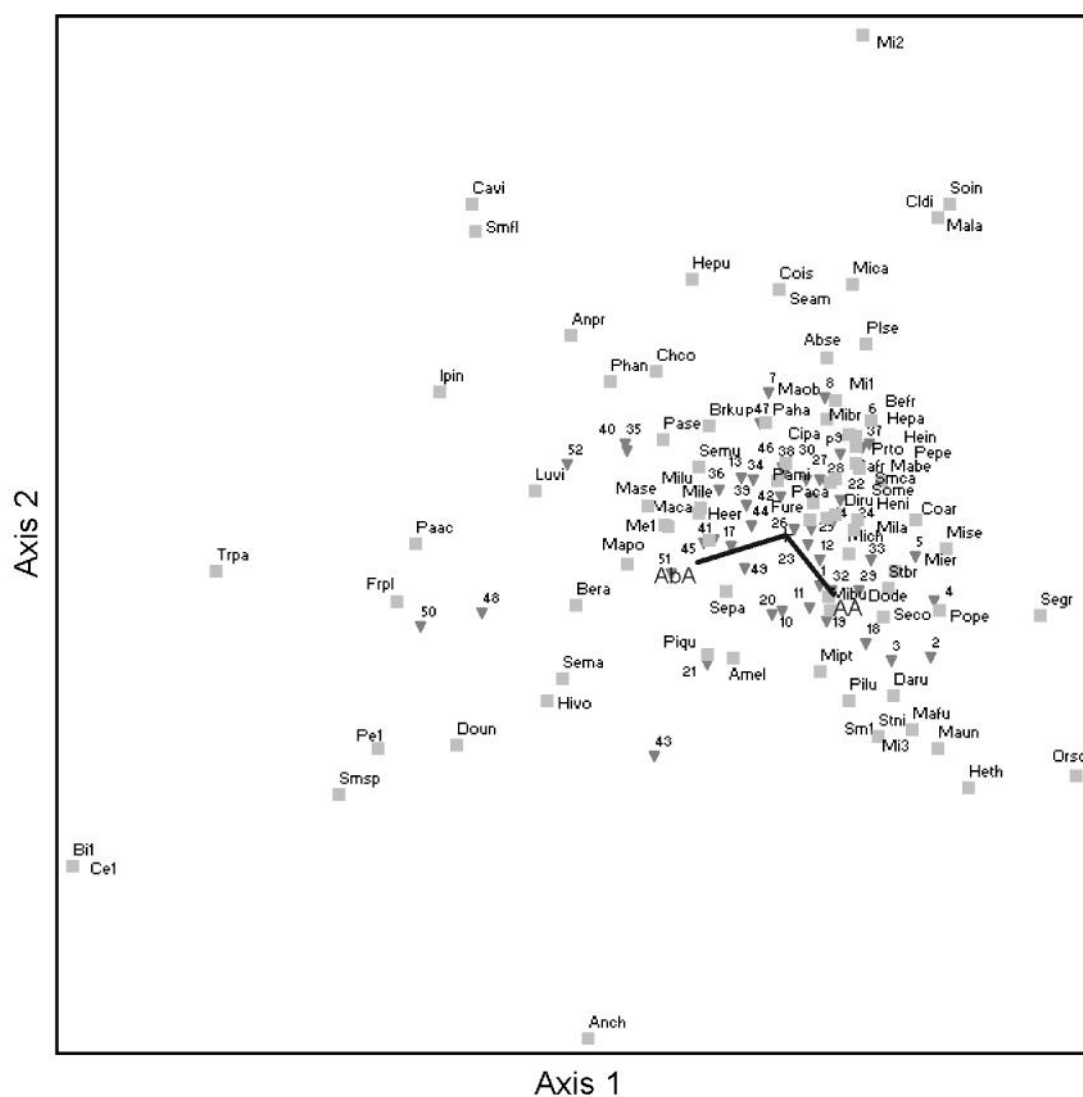


Tabela 4. Descritores nos três eixos da análise de correspondência canônica (CCA) para a abundância de espécies de trepadeiras em parcelas e suas variáveis ambientais em quatro áreas estudadas na região de Paranapiacaba, Santo André, Estado de São Paulo, Brasil.

Descritores	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
Autovalores	0,511	0,274	0,252
Variância dos dados das espécies (%)	5,5	3	2,7
Variância explicada acumulativa (%)	5,5	8,5	11,2
Correlação de Pearson	0,902	0,845	0,851
Teste de permutação de Monte Carlo	F 0,808 P 0,005		

Os dois primeiros eixos explicaram apenas 5,5% (eixo 1) e 3,0% (eixo 2) da variância total dos dados (total acumulado: 8,5%), indicando muito “ruído” ou variância remanescente não explicada. No entanto, a CCA resultou em altas correlações de Pearson nos dois primeiros eixos: 0,902 (eixo 1) e 0,845 (eixo 2).

O primeiro eixo correlacionou-se mais com a variável área basal arbórea e em seguida com abundância de árvores, indicando que a abundância de espécies de trepadeiras está significativamente correlacionada à área basal e abundância arbórea. A variável estrutural serapilheira não foi associada a abundância de trepadeiras, apareceu no terceiro eixo, com baixo autovalor (0,252).

As parcelas com área basal arbórea maior concentram-se na parte de baixo e esquerda do diagrama, possuem forte associação com *Hebanthe eriantha*, *Mendoncia* sp, *Lundia virginialis*, *Semialarium paniculatum*, *Machaerium cantarellianum*, *Begonia radicans*, *Paullinia seminuda*.

O diagrama de ordenação das espécies indica que as áreas com menor abundância de árvores, menor área basal arbórea tem associação mais forte com *Fuchsia regia*, *Smilax campestris*, *Solanum megalochiton*, *Mikania lanuginosa*, *M. chlorolepis*, *Dioclea rufescens*, *Paullinia micrantha* e *P. carpopodea*, sugerindo relação com áreas perturbadas naturalmente.

O teste de permutação de Monte Carlo indicou que a abundância das espécies e as variáveis ambientais bióticas estão significativamente correlacionadas ($p=0,005$) para o primeiro eixo.

Discussão

A diversidade

O expressivo número de espécies encontrado, inclusive com novas ocorrências para a região de Paranapiacaba, além das citadas por Kirizawa et al. (2009), ocorre nas áreas mais conservadas (AF, OD), de estágio sucessional intermediário-avançado.

A amostragem de espécies ameaçadas ou raras foi uma importante contribuição para o estabelecimento do estágio de sucessão das áreas amostradas. *Heteropterys patens* e *H. thyrsoides* foram classificadas como vulneráveis e *Strychnos nigricans* como extinta, na lista de espécies ameaçadas do Estado de São Paulo (Mamede et al. 2007) e *Smilax spicata* foi encontrada somente a 953m de altitude. Esta última, anteriormente descrita com distribuição entre 200-900 m.s.m., é endêmica da Floresta Atlântica do Sudeste do país e está representada por poucos exemplares nos herbários (Andreatta 2002).

A alta abundância de *Mikania* (CG, T17) está relacionada ao potencial das espécies em formarem clones, através de brotamento do caule em contato com o solo. Foram observadas na população de *Mikania buddleiaefolia* e *Mikania lanuginosa* características heteroblásticas no tamanho, forma das folhas do ápice e base do caule e na filotaxia de oposta a verticilada em vários indivíduos, talvez como uma adaptação para maximizar a radiação solar.

Na AF, conforme os dados de abundância de *Fuchsia regia* existe preferência para localidades próximo à clareira natural e beira de rio que provavelmente favoreceu a dispersão dessa espécie, podendo ser considerada como indicativa de estágio intermediário de sucessão em floresta ombrófila densa montana.

As espécies de *Begonia* foram aqui descritas pela primeira vez como trepadeiras, provavelmente porque dificilmente seu caule alcança diâmetro maior que 1 cm, sendo frequentemente desprezadas nos levantamentos quantitativos.

O sucesso em dominância de *Phanera* se deve-se a combinação de tipos diferentes de mecanismos de escalada. No crescimento inicial, a trepadeira dessa espécie se utiliza-se de gavinhas e posteriormente na maturidade torna-se lenhosa e utiliza da volubilidade.

Passiflora actinia, *Cayaponia vilosissima* e *Plukenetia serrata* foram classificadas como raras ou ocasionais. A simples amostragem dessas espécies resultou na morte dos indivíduos coletados indicando sua alta fragilidade ao manejo.

Grupo ecológico e sucessão

Os critérios para classificar os grupos ecológicos foram para pioneiras aquelas trepadeiras que nascem e se desenvolvem na presença de luz, como em bordas de mata, rio e clareiras no interior da mata e para as não pioneira aquelas que nascem e se desenvolvem dentro da mata, distante da presença abundante de luminosidade. O reconhecimento do grupo ecológico para trepadeiras não é usual na literatura e constitui-se uma ferramenta para a classificação de estágio sucessional da vegetação.

A alta dominância de poucas espécies no CG e T17 (*Mikania buddleiaefolia*, *M. casarettoi*, *Davilla rugosa* e *Dalbergia frutescens*), sugerem que esses táxons preferem as bordas de mata e clareiras, ocorrem em diferentes estádios de sucessão, inclusive em áreas com histórico de perturbação.

A área basal e riqueza específica das trepadeiras foram menores no CG e T17, provavelmente ocasionadas ainda pela influência da poluição atmosférica. A alta abundância de espécies, inclusive *Fuchsia regia* na AF foi beneficiada pelo aumento de luminosidade em consequência da clareira natural linear do riacho e proximidade de rios. Corroborado com dados

de que cursos d'água são descritos como uma das situações onde as trepadeiras permanecem agregadas (Hegarty and Caballé 1991).

Mecanismos de escalada

A alta porcentagem do mecanismo volúvel em regiões de estágio inicial-intermediário e baixa porcentagem de espécies volúveis nas áreas em estágio avançado de sucessão corroboram os estudos disponíveis no mundo (Kuzee and Bongers 2005), porém não há trabalhos similares para os biomas brasileiros. A provável razão da alta frequência da volubilidade é devido à solidez e habilidade de movimento do mecanismo volúvel, que é diretamente ascendente (Caballé 1986). Esse mecanismo é comumente encontrado em ambientes de alta irradiação, nos quais as trepadeiras são restritas à forófitos pequenos a intermediários (Teramura et al. 1991). Está de acordo com os dados apresentadas que as trepadeiras que utilizam raízes para escalada (radicante) foram mais associadas a estágio avançado de sucessão (Baars et al. 1998).

A relação entre as áreas em estágio sucessional intermediário com a grande proporção de mecanismo de escalada volúvel presentes e árvores de diâmetros menores, estão de acordo com o que foi afirmado por Pinard and Putz (1994), justificando que é o mecanismo de escalada que determina o diâmetro máximo suportado, que pode atingir até 30 cm.

Trepadeiras com ramos de crescimento lateral foram classificadas aqui como ganchosas e as plantas radicantes podem escalar forófitos de qualquer diâmetro (Pinard and Putz 1994), concordando com as maiores porcentagens encontradas para esses mecanismos nas áreas mais conservadas. Esta informação corrobora os dados de Hegarty and Caballé (1991), que descreveram as trepadeiras radicantes como as mais abundantes em estágio avançado, em situações de dossel bem desenvolvido.

As ordenações e análise de similaridade demonstraram diferenças nas áreas quanto ao mecanismo de ascensão. Poucos mecanismos estão dispersos no gradiente, e caracterizam grupos nas áreas da AF e OD. A volubilidade está associada às áreas de estágio intermediário de

sucessão (CG, T17, AF), enquanto os demais mecanismos foram mais diversos nas áreas de estágio avançado de sucessão (OD).

Conclusões

Os dados de riqueza de espécies e diversidade dos mecanismos de escalada, em especial trepadeiras radicantes estão relacionadas com áreas em bom estado de conservação.

Os mecanismos de escalada das trepadeiras contribuem na identificação do estágio sucessional de floresta ombrófila, sugerem-se testes de associação entre os mecanismos de escalada e a estrutura florestal para outros biomas.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e à Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente do Instituto de Botânica pela bolsa de doutorado concedida à primeira autora.

Referências Bibliográficas

- Acevedo-Rodríguez P (2003) Bejucos y plantas trepadoras de Puerto Rico e Islas Virgenes. Smithsonian Institution, Washington, DC.
- Andreato RHP (2003) Smilacaceae. In: Wanderley MGL, Shepherd GJ, Giulietti AM (coord) Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo, v.3. Hucitec, São Paulo, pp 323-332
- APG III The Angiosperm Phylogeny Group (2009) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. Bot. J. Linn. Soc. 161:105-121
- Baars R, Kelly D, Sparrow AD (1998) Liane distribution within native forest remnants in two regions of the south island, New Zealand. New Zealand J. Ecol. 22:71-85

- ter Braak CJF (1987) The analysis of vegetation – environment relationships by canonical correspondence analysis. *Vegetatio* 69:69-77
- Brummitt RK , Powell CE (1992) *Authors of plant names*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Budowski G (1963) Forest succession in tropical lowland. *Turrialba* 13:42-44
- Caballé G (1986) Las poblaciones de lianas leñosas de un bosque del Nordeste del Gabón. *Memorias del Museo Natural de Historia Natural (Paris)*. *Nouv. zool.* 132:91-96
- Darwin C (1867) On the movements and habits of climbing plants. *J. Linn. Soc., Bot.* 9:1-118
- Ferreira CJ, Tominaga LK, Sobrinho JMA, Fioraneli Neto M (2009) Geologia e geomorfologia. In: Lopes MIMS, Kirizawa M , Melo MMRF (orgs) *Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba: a antiga Estação Biológica do Alto da Serra*. Instituto de Botânica, São Paulo, pp 55-71
- Gentry AH (1991) The distribution and evolution of climbing plants. In: Putz FE , Mooney HA (eds). *The Biology of Vines*. Cambridge University Press, Cambridge, pp 3-49
- Gutjahr MR , Tavares R (2009) Clima. In: Lopes MIMS, Kirizawa M , Melo MMRF (orgs). *Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba: a antiga Estação Biológica do Alto da Serra*. Instituto de Botânica, São Paulo, pp 41-51
- Hammer Ø, Harper DAT , Ryan PD (2001) Past: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontol. electron.* 4(1)
- Hegarty EE (1991) Vine-host interactions. In: Putz FE , Mooney HA (eds). *The Biology of Vines*. Cambridge University Press, Cambridge, pp 357-375
- Hegarty EE , Caballé G (1991) Distribution and abundance of vines in forest communities. In: Putz FE , Mooney HA (eds). *The Biology of Vines*. Cambridge University Press, Cambridge, pp 313-335
- IPNI The International Plant Names Index (2011) Disponível em <http://www.ipni.org/ipni/plantnamesearchpage.do> Último acesso em dezembro de 2011
- Jongkind CCH , Hawthorne WD (2005) A botanical synopsis of the lianes and other forest

- climbers. In: Bongers F, Parren MPE , Traoré D (eds). Forest Climbing Plants of West Africa: diversity, ecology and management. CABI Publishing, Oxfordshire, pp 19-39
- Kirizawa M, Sugiyama M, Lopes EA , Custodio Filho A (2009) Fanerógamas: plantas com flores. In: Lopes MIMS, Kirizawa M , Melo MMRF (orgs). Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba: a antiga Estação Biológica do Alto da Serra. Instituto de Botânica, São Paulo, pp 293-350
- Koeppen W (1948) Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Económica, México.
- Kuzee ME, Bongers FJJM (2005) Climber abundance, diversity and colonisation in degraded forests of different ages in Côte d'Ivoire. In: Bongers F, Parren MPE, Traoré D (eds). Forest Climbing Plants of West Africa. Diversity, Ecology and Management. CABI Publishing, Oxfordshire, pp 73- 92
- Letcher SG , Chazdon RL (2009) Rapid recovery biomass, species richness, and species composition in a forest chronosequence in Northeastern Costa Rica. *Biotropica* 41:608-617
- Lopes MIMS, Santos AR, Moraes RM , Kirizawa M (2009) Ciclagem de nutrientes e alterações no solo induzidas pela poluição atmosférica. In: Lopes MIMS, Kirizawa M , Melo MMRF (orgs). Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba: a antiga Estação Biológica do Alto da Serra. Instituto de Botânica, São Paulo, pp 139-164
- Mamede MCH, Souza VC, Prado J, Barros F, Wanderley MGL , Rando JG (2007) Livro vermelho das espécies vegetais ameaçadas do Estado de São Paulo. Instituto de Botânica, São Paulo.
- Mc Cune B, Mefford MJ (1999) PC-ORD Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 4. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon.
- Melo HM , Reis A (2007) Levantamento de Lianas do Vale do Itajaí com Potencialidade para uso em Restauração Ambiental. *R. bras. Biosci.* 5:642-644

- Mueller-Dombois D , Ellenberg H (1974) Aims and methods of vegetation ecology. John Willey, New York.
- Pinard MA , Putz FE (1994) Vine infestation of large remnant trees in logged forest in Sabah, Malaysia: biomechanical in facilitation in vine sucession. J. Trop. Forest Sci. 6:302-309.
- PMSA (2008) Atlas do Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba: revelando o nosso Parque. Annablum, Santo André.
- Putz FE , Holbrook NM (1991) Biomechanical studies of vines. In: Putz FE , Mooney HA (eds). The Biology of Vines. Cambridge University Press, Cambridge, pp 73-97
- Schenck H (1892) Beiträge zur Biologie und Anatomie der Lianen im Besonderom de in Brasillien einheimischem arten. Beiträge zur Biologie der Lianen. In: Schimper AFW (ed). Botanische Mittheilungen aus den Tropen. Gustav Fisher, Jena, 4:1-271
- Schaefer-Jordão SM , Poggiani F (2009) O extrativismo predatório de palmito. In: Lopes MIMS, Kirizawa M , Melo MMRF (orgs). Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba: a antiga Estação Biológica do Alto da Serra. Instituto de Botânica, São Paulo, pp 475-489
- Schnell R (1970) Introduction a la phytogéographie des pays tropicaux. v. 1. Gauthier-Villars, Paris.
- Sugiyama M, Santos RP, Aguiar LSJ, Kirizawa M , Catharino ELM (2009) Caracterização e mapeamento da vegetação. In: Lopes MIMS, Kirizawa M , Melo MMRF (orgs). Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba: a antiga Estação Biológica do Alto da Serra. Instituto de Botânica, São Paulo, pp 107-117
- Swaine MD, Whitmore TC (1988) On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. Vegetatio, 75: 81-86.
- ter Braak, CJF (1995) Ordination. In: Jongman RHG, ter Braak, CJF & van Tongeren, OFR (eds). Data analysis in community and landscape ecology. Cambrigde University Press. Cambrigde, pp 91-173

- Teramura AH, Gold WG , Forserth IN (1991) Physiological ecology of mesic, temperate woody vines. In: Putz FE , Mooney HA (eds). The Biology of Vines. Cambridge University Press, Cambridge, pp 245-285
- Veloso HP (1992) Sistema fitogeográfico. In: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (ed). Manual técnico da vegetação brasileira. IBGE, Rio de Janeiro, pp 9-18
- Whitmore TC (1990). An introduction to tropical rain forests. Clarendon Press, Oxford.

Apêndice. Espécies de trepadeiras encontradas na Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba e Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil. C: código da espécie, M: morfologia: H: herbáceo, L: lenhoso; GE: Grupo ecológico: P: pioneira, NP: não pioneira; Me: mecanismo de escalada (adaptado de Acevedo-Rodriguez 2003): Esc: escandente, Esp: espinhosa, Gan: ganchosa, Gav: gavinhas, Rad: radicante, Sen: sensitiva, Vol: volúvel; Mt: material testemunho, coletor: B.L.P. Villagra; Abundância por área: 1: Campo Grande, 2: Trilha 17, 3: Água Fria, 4: Olho D'Água.

Família / Espécie	C	M	GE	ME	Mt	Abundância			
						1	2	3	4
Acanthaceae									
<i>Mendoncia</i> sp	Me1	H	NP	Vol	256			3	3
Amaranthaceae									
<i>Hebanthe eriantha</i> (Poir.) Pedersen	Heer	H	NP	Vol	257			1	1
<i>Hebanthe pulverulenta</i> Mart.	Hepu	H	P	Vol	258			11	17
Apocynaceae									
<i>Condylocarpon isthmicum</i> (Vell.) A.DC.	Cois	L	NP	Vol	259				1
<i>Mandevilla unifloris</i> (Vell.) K.Schum.	Mafu	H	P	Vol	260	12	5	4	
<i>Orthosia scoparia</i> (Nutt.) Liede & Meve	Orsc	H	P	Vol	261	3			
<i>Peltastes peltatus</i> (Vell.) Woodson	Pepe	H	NP	Vol	262			5	
<i>Prestonia tomentosa</i> R.Br.	Prto	H	NP	Vol	263			4	
Asteraceae									
<i>Mikania buddleiaefolia</i> DC.	Mibu	L	P	Vol	264	55	125	5	1
<i>Mikania burchellii</i> Baker	Mibr	L	P	Vol	265			3	
<i>Mikania casarettoi</i> B.L.Rob.	Mica	L	P	Vol	266	28	1		1
<i>Mikania chlorolepis</i> Baker	Mich	L	P	Vol	267	3		9	
<i>Mikania eriostrepta</i> B.L.Rob.	Mier	H	P	Vol	268		1	1	
<i>Mikania laevigata</i> Sch. Bip. ex Baker	Mile	L	P	Vol	269	1	2		3
<i>Mikania lanuginosa</i> DC.	Mila	L	P	Vol	270		13	7	
<i>Mikania lundiana</i> DC.	Milu	L	P	Vol	271			3	2
<i>Mikania pteropoda</i> DC.	Mipt	L	P	Vol	272		4		
<i>Mikania sericea</i> Hook & Arn.	Mise	H	P	Vol	273	6	1		
<i>Mikania</i> sp1	Mi1	H	P	Vol	-			1	
<i>Mikania</i> sp2	Mi2	L	P	Vol	-	2			
<i>Mikania</i> sp3	Mi3	H	P	Vol	-			1	
<i>Piptocarpha lucida</i> (Spreng.) Benn. ex. Baker	Pilu	L	P	Esc	274		6		
<i>Piptocarpha quadrangularis</i> (Vell.) Baker	Piqu	L	P	Esc	275				1
Begoniaceae									
<i>Begonia fruticosa</i> (Klotzsch) A.DC.	Befr	L	NP	Rad	276			9	
<i>Begonia radicans</i> Vell.	Bera	L	NP	Rad	277			4	19
Bignoniaceae									
<i>Amphilophium elongatum</i> (Vahl) L.G. Lohmann	Amel	L	P	Gav	278		10	1	1
<i>Anemopaegma chamberlaynii</i> (Sims) Bureau & K. Schum.	Anch	L	NP	Gav	279	1			3
<i>Anemopaegma prostratum</i> DC.	Anpr	L	NP	Gav	280				3
<i>Dolichandra unguis-cati</i> (L.) L.G.Lohmann	Doun	L	NP	Gav	281				9
<i>Fridericia platyphylla</i> (Cham) L.G.Lohmann	Frpl	L	NP	Gav	282			1	1
<i>Lundia virginialis</i> DC.	Luvi	L	NP	Gav	283				10
Bignoniaceae sp	Bi1	L	NP	Gav	-				2
Celastraceae									
<i>Cheiloclinium cognatum</i> (Miers) A.C.Sm.	Chco	L	NP	Gan	284			2	
<i>Hippocratea volubilis</i> L.	Hivo	L	NP	Gan	285				9
<i>Peritassa</i> sp	Pe1	L	NP	Gan	-				2
<i>Semialarium paniculatum</i> (Mart. ex Schult.) N. Hallí	Sepa	L	NP	Gan	286			2	2
Celastraceae sp	Ce1	L	NP	Gan	-				1
Convolvulaceae									

<i>Ipomoea indica</i> (Burm. f.) Merr.	Ipin	H	P	Vol	287			8
Cucurbitaceae								
<i>Cayaponia villosissima</i> Cogn.	Cavi	H	P	Gav	288			4
Dilleniaceae								
<i>Davilla rugosa</i> Poir.	Daru	L	P	Vol	289	50	8	15
<i>Doliocarpus</i> cf. <i>dentatus</i> (Aubl.) Standl.	Dode	L	NP	Vol	290			4 2
Euphorbiaceae								
<i>Plukenetia serrata</i> (Vell.) L.J. Gillespie	Plse	L	NP	Esc	291			1
Fabaceae								
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	Dafr	L	P	Gan	292	19	6	97 3
<i>Dioclea rufescens</i> Benth.	Diru	L	NP	Vol	293			34 1
<i>Machaerium cantarellianum</i> Hoehne	Maca	L	NP	Gan	294			2 9
<i>Machaerium lanceolatum</i> (Vell.) J.F. Macbr.	Mala	L	NP	Gan	295			2
<i>Machaerium oblongifolium</i> Vogel	Maob	L	NP	Gan	296			9 1
<i>Machaerium uncinatum</i> (Vell.) Benth.	Maun	L	P	Gan	297	12	2	14
<i>Phanera angulosa</i> (Vogel) Vaz	Phan	L	NP	Vol/Gav	298			13
<i>Senegalia martii</i> (Benth.) Seigler & Ebinger	Sema	L	P	Esp/esc	299			2
Loganiaceae								
<i>Strychnos brasiliensis</i> Mart.	Stbr	L	NP	Esp	300			5
<i>Strychnos nigricans</i> Progel	Stni	L	NP	Esp	301			3
Malpighiaceae								
<i>Heteropterys intermedia</i> (A. Juss.) Griseb.	Hein	L	P	Vol	302			15
<i>Heteropterys nitida</i> (Lam.) DC.	Heni	L	P	Vol	303	3		38 1
<i>Heteropterys patens</i> (Griseb.) A. Juss.	Hepa	L	P	Vol	304	1		54 1
<i>Heteropterys thyrsoides</i> (Griseb.) A. Juss.	Heth	L	P	Vol	305	15		
<i>Mascagnia sepium</i> (A. Juss.) Griseb.	Mase	L	NP	Vol	306			17 6
Marcgraviaceae								
<i>Marcgravia polyantha</i> Delpino	Mapo	L	NP	Rad	307			1
Menispermaceae								
<i>Abuta selloana</i> Eichler	Abse	L	NP	Vol	308		6	26 2
Onagraceae								
<i>Fuchsia regia</i> (Vell.) Munz	Fure	L	P	Vol	309	2	8	127 2
Passifloraceae								
<i>Passiflora actinia</i> Hook.	Paac	L	NP	Gav	311			1 8
<i>Passiflora haematostigma</i> Mart. ex Mast.	Paha	L	NP	Gav	310		1	1
Phytolaccaceae								
<i>Seguiera americana</i> L.	Seam	L	NP	Esp	312			1
Polygalaceae								
<i>Bredemeyera kunthiana</i> (A.St.-Hil.) Klotzsch ex A. W. Benn.	Brku	L	NP	Gan	313			2
Polygonaceae								
<i>Coccoloba arborescens</i> (Vell.) R.A. Howard	Coar	L	P	Esc	314	5		10
<i>Polygonum persicaria</i> L.	Pope	H	P	Esc	315	1		5
Ranunculaceae								
<i>Clematis dioica</i> L.	Cldi	H	NP	Sen	316			2
Rubiaceae								
<i>Manettia beyrichiana</i> K. Schum.	Mabe	H	NP	Vol	317		1	
Sapindaceae								
<i>Paullinia carpopoda</i> Cambess.	Paca	L	P	Gav	321		4	16
<i>Paullinia micrantha</i> Cambess.	Pami	L	P	Gav	322		5	18 9
<i>Paullinia seminuda</i> Radlk.	Pase	L	NP	Gav	323			1 4
<i>Serjania communis</i> Cambess.	Seco	L	P	Gav	318	1		4
<i>Serjania gracilis</i> Radlk.	Segr	L	P	Gav	319	1		
<i>Serjania multiflora</i> Cambess.	Semu	L	NP	Gav	320			8
Smilacaceae								
<i>Smilax campestris</i> Griseb.	Smca	H	P	Gav/esp	324		1	5

<i>Smilax fluminensis</i> Steud.	Smfl	H	NP	Gav/esp	325		1
<i>Smilax spicata</i> Vell.	Smsp	H	NP	Gav/esp	326	1	4
<i>Smilax</i> sp	Sm1	H	NP	Gav/esp	-	2	
Solanaceae							
<i>Solanum inodorum</i> Vell.	Soin	H	P	Vol	327	7	
<i>Solanum megalochiton</i> Mart.	Some	H	P	Vol/esc	328	1	
Trigoniaceae							
<i>Trigonia paniculata</i> Warm.	Trpa	L	NP	Vol	329		4
Vitaceae							
<i>Cissus paulliniifolia</i> Vell.	Cipa	L	NP	Gav	330	1	10

Climbing plants of Atlantic rain forest, Santo André, SP, Brasil

Guia a ser submetido ao Rapid Color Guide, Field Museum

Climbing plants of Atlantic rain forest, Santo André, SP, Brasil

Berta Lúcia Pereira Villagra^{1,2} & Sergio Romaniuc Neto¹

1. Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa Curadoria do Herbário, Caixa Postal 68041,
04045-972, São Paulo, SP, Brasil.
2. Autor para correspondência: bertavillagra@gmail.com

Resumo

Trepadeiras da Floresta Atlântica, Santo André, SP, Brasil. A diversidade de trepadeiras em muitos biomas ainda é desconhecida, devido a dificuldades de coleta e identificação. Estudou-se um ha de vegetação ombrófila densa montana por meio de um censo de trepadeiras realizado em duas unidades de conservação. Após a identificação das espécies do censo foi selecionado um indivíduo por espécie e a partir desse coletou-se amostras de lenho, de 30-40 cm de comprimento, desdobradas com dimensões de 8-10 cm de comprimento para o tratamento conforme técnica de polimento e posterior digitalização. Foi elaborado um guia ilustrado de campo com 68 espécies, mostrando as folhas e corte transversal do caule, 16 trepadeiras herbáceas e 52 lenhosas. A caracterização macroscópica do corte transversal do caule de trepadeiras tem sido uma importante contribuição aos levantamentos florísticos e estudos taxonômicos, e adiciona conhecimento a diversidade do hábito trepador.

Palavras-chave: guia de campo, trepadeira, lenho

Abstract

Climbers of the Atlantic Forest rain forest, Santo André, SP, Brazil. The diversity of climbers in many environments is still unknown due to difficulties of collecting and identification of species. We studied one ha of montane rain forest vegetation through a census of climbing plants conducted in two protected areas. After species identification of the census was selected by are individual from each species and collected samples of wood, 30-40 cm long, split with dimensions of 8-10 cm in length according to the technique for the treatment and subsequent polishing and scanning. An illustrated field guide was prepared with 68 species, showing leaves and cross sections of the stem of 16 herbaceous climbers and 52 woody climbers. The characterization of the macroscopic cross sections of stems of climbers has been an important contribution to floristic and taxonomic studies, and adds knowledge of the diversity of climbing habit.

Keywords: field guide, climbing plant, wood

Climbing plants of the Atlantic rain forest, southeastern Brazil

Berta L.P. Villagra & Sergio Romaniuc Neto



Mendoncia sp (Acanthaceae)



Hebanthe eriantha (Amaranthaceae)



Hebanthe pulverulenta (Amaranthaceae)



Condyllocarpon isthmicum (Apocynaceae)



Mandevilla funiformes (Apocynaceae)



Orthosia scoparia (Apocynaceae)



Peltastes peltatus (Apocynaceae)



Prestonia tomentosa (Apocynaceae)



Climbing plants of the Atlantic rain forest, southeastern Brazil

Berta L.P. Villagra & Sergio Romaniuc Neto



Mikania buddleiaefolia (Asteraceae)



Mikania burchellii (Asteraceae)



Mikania casarettoi (Asteraceae)



Mikania chlorolepis (Asteraceae)



Mikania laevigata (Asteraceae)



Mikania lanuginosa (Asteraceae)



Mikania lundiana (Asteraceae)



Mikania pteropoda (Asteraceae)



Climbing plants of the Atlantic rain forest, southeastern Brazil

Berta L.P. Villagra & Sergio Romaniuc Neto



Mikania sericea (Asteraceae)



Piptocarpha lucida (Asteraceae)



Piptocarpha quadrangularis (Asteraceae)



Begonia fruticosa (Begoniaceae)



Begonia radicans (Begoniaceae)



Amphilophium elongatum (Bignoniaceae)



Anemopaegma chamberlaynii (Bignoniaceae)



Anemopaegma prostratum (Bignoniaceae)



Climbing plants of the Atlantic rain forest, southeastern Brazil

Berta L.P. Villagra & Sergio Romaniuc Neto



Dolichandra unguis-cati (Bignoniaceae)



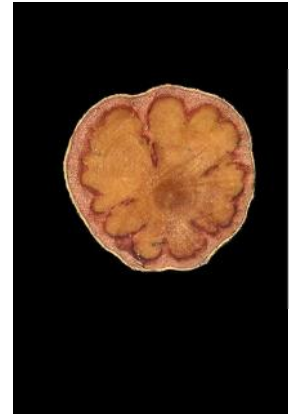
Fridericia platyphylla (Bignoniaceae)



Lundia virginalis (Bignoniaceae)



Cheiloclinium cognatum (Celastraceae)



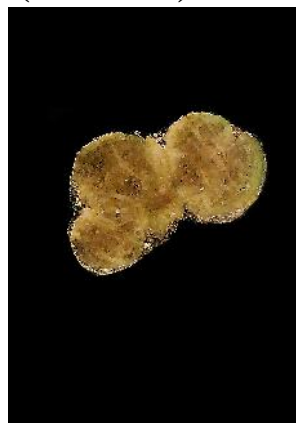
Hippocratea volubilis (Celastraceae)



Semialarium paniculatum (Celastraceae)



Ipomoea indica (Convolvulaceae)



Cayaponia vilosissima (Cucurbitaceae)



Climbing plants of the Atlantic rain forest, southeastern Brazil

Berta L.P. Villagra & Sergio Romaniuc Neto

Climbing plants of the Atlantic rain forest, southeastern Brasil

Berta L.P. Villagra & Sergio Romaniuc Neto



Davilla rugosa (Dilleniaceae)



Doliocarpus dentatus (Dilleniaceae)



Dalbergia frutescens (Fabaceae)



Dioclea rufescens (Fabaceae)



Machaerium cantarellianum (Fabaceae)



Machaerium lanceolatum (Fabaceae)



Machaerium oblongifolium (Fabaceae)



Machaerium uncinatum (Fabaceae)



Climbing plants of the Atlantic rain forest, southeastern Brasil

Berta L.P. Villagra & Sergio Romaniuc Neto



Phanera angulosa (Fabaceae)



Senegalia martii (Fabaceae)



Strychnos brasiliensis (Loganiaceae)



Strychnos nigricans (Loganiaceae)



Heteropterys intermedia (Malpigiaceae)



Heteropterys nitida (Malpigiaceae)



Heteropterys patens (Malpigiaceae)



Heteropterys thyrsoides (Malpigiaceae)



Climbing plants of the Atlantic rain forest, southeastern Brasil

Berta L.P. Villagra & Sergio Romaniuc Neto



Mascagnia sepium (Malpighiaceae)



Marcgravia polyantha (Marcgraviaceae)



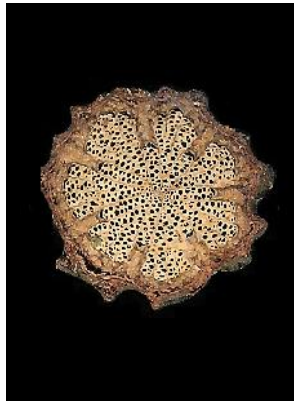
Abuta selloana (Menispermaceae)



Fuchsia regia (Onagraceae)



Passiflora actinia (Passifloraceae)



Passiflora haematostigma (Passifloraceae)



Seguieria americana (Phytolaccaceae)



Coccoloba arborescens (Polygonaceae)

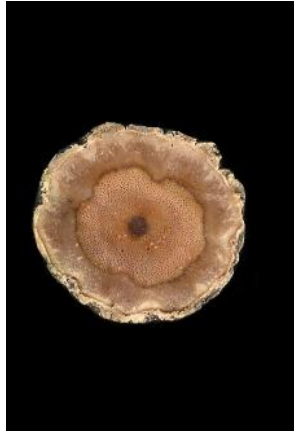


Climbing plants of the Atlantic rain forest, southeastern Brasil

Berta L.P. Villagra & Sergio Romaniuc Neto



Polygonum persicaria (Polygonaceae)



Clematis dioica (Ranunculaceae)



Manettia beyrichiana (Rubiaceae)



Paullinia carpopoda (Sapindaceae)



Paullinia micrantha (Sapindaceae)



Paullinia seminuda (Sapindaceae)



Serjania communis (Sapindaceae)



Serjania multiflora (Sapindaceae)



Climbing plants of the Atlantic rain forest, southeastern Brasil

Berta L.P. Villagra & Sergio Romaniuc Neto



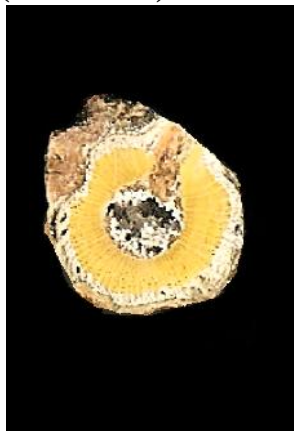
Smilax campestris (Smilacaceae)



Smilax spicata (Smilacaceae)



Solanum inodorum (Solanaceae)



Cissus paulliniifolia (Vitaceae)



Floresta Atlântica Montana, Santo André, SP, Brasil

Climbing plants of the Atlantic rain forest, southeastern Brasil

Berta L.P. Villagra & Sergio Romaniuc Neto

Considerações finais

Propostas de padronização terminológicas e metodológicas devem ser adotadas para efetivar processos de conhecimento do hábito trepador e de suas comunidades.

O crescente número de estudos quantitativos sobre as plantas trepadeiras tem sido vinculado à problemática ocasionada pela alta abundância dessas plantas em algumas florestas, cabe ressaltar que a alta diversidade do hábito trepador é evidente, e tem sido ignorada nos levantamentos, especialmente quanto às trepadeiras herbáceas.

Os dados de diversidade, abundância e área basal de trepadeiras sugerem que a sinúsia trepadora também foi afetada negativamente pela poluição atmosférica. É relevante a verificação da modificação heteroblástica nas folhas de *Mikania*, se decorre da competição por luminosidade ou da perturbação antrópica.

Áreas em estágio avançado de sucessão possuem alta diversidade de trepadeiras, diversos mecanismos de escalada e maior área basal arbórea. Áreas próximas a rios possuem maior abundância de trepadeiras, e os fatores ambientais como luz e água devem ser melhor investigados.

A identificação de trepadeiras é dificultada devido a escassez de materiais nos herbários e xilotecas, ressalta-se a importância de coletas com ramos apicais e basais e ramos que demonstrem o mecanismo de escalada da espécie. A coleta de lenho tem se mostrado relevante, a partir de 1 cm de diâmetro é possível em corte transversal do caule visualizar sem lente a disposição do câmbio, do xilema e floema e verificar padrões para famílias e gêneros.

A partir do levantamento de inventários no mundo e no Brasil destaca-se a carência generalizada de estudos, mas principalmente no Pantanal e Cerrado, além de ambientes associados a florestas como mata ciliar e restinga.

Anexos

Anexo 1. Comparação metodológica e riqueza de espécies de trepadeiras em florestas tropicais. Inclusão: DAP: diâmetro à altura do peito, DAB: diâmetro à altura da base, CAP: circunferência à altura do peito. As famílias: Ann: Annonaceae, Apo: Apocynaceae, Ara: Araceae, Ast: Asteraceae, Big: Bignoniaceae, Cel: Celastraceae, Dic: Dichapetalaceae, Dilleniaceae, Ela: Elaeagnaceae, Fab: Fabaceae, Gne: Gnetaceae, Ica: Icacinaceae, Mal: Malpighiaceae, Rub: Rubiaceae, Sap: Sapindaceae, Vit: Vitaceae

Continente	Localidade	Tipo de floresta	Método e inclusão	Área (ha)	Nº sp	Famílias mais ricas	Referência
América Central	México, Lacandon	Ombrófila	parcelas DAP $\geq$ 1 cm	4	90	Big, Mal, Fab	Ibarra-Manríquez & Martínez-Ramos (2002)
	Panamá, Barro Colorado	Estacional	parcelas DAP 1 cm	0,0005			Schnitzer <i>et al.</i> (2000)
	Panamá, Barro Colorado	Estacional	transectos DAP $\geq$ 2,54cm	0,4 a 1	114 266 171		Gentry (1982)
	Panamá, Barro Colorado	Estacional	parcelas todas	1	65	Big, Sap, Cel	Putz (1984)
	Panamá, Barro Colorado	Estacional	parcelas DAP 1-4 cm	0,0005	76		Schnitzer & Carson (2001)
	Panamá	Estacional	parcelas DAP $\geq$ 0,5cm	0,04	89		Dewalt <i>et al.</i> (2000)
	Costa Rica	Ombrófila	parcelas DAP $\geq$ 10cm	12,4	20		Lieberman <i>et al.</i> (1985)
	Costa Rica	Ombrófila	parcelas DAB 0,2 e $>$ 1,3 m alt.	0,78	60	Sap, Dil	Mascaro <i>et al.</i> (2004)
	Costa Rica	Ombrófila	círculo DAP 10 cm	0,01	---	Fab	Clark & Clark (2000)
	Costa Rica, Monte Verde	Ombrófila	DAP $\geq$ 2,5 cm	0,4	19	Ast, Sap, Vit	Krings (2000)
América do Sul	Brasil, AM, Manaus	Ombrófila	DAP $\geq$ 2 cm	contínuo	98		Laurance <i>et al.</i> (2001)

Brasil, PA, Paragominas	Ombrófila	parcelas DAP < 1 cm	0,5	---		Gerwing (2002)
Brasil, PA, Paragominas	Ombrófila	> 2 m alt. a 1,3 m alt.	0,01	78		Gerwing & Farias (2000)
Brasil, PA, Paragominas	Ombrófila	parcelas DAP 1 cm	0,2	80 69		Gerwing & Vidal (2002)
Brasil, PA, Paragominas	Ombrófila	parcelas DAP < 1,5 cm	4,375	6		Gerwing (2004)
Equador, Yasuni	Ombrófila	DAP > 2,5 cm	2,5	80+35+18+68+50 +23	Fab, Big, Mal	Macía (2011)
Equador, Yasuni	Ombrófila	parcelas DAP > 1 cm	0,2	62-109	Fab	Burnham (2002)
Costa Rica e Nicaraguá	Estacional	parcelas DAP 2,5 cm	0,1	204	Big, Sap, Vit	Gillespie <i>et al.</i> (2000)
Equador, Yasuní National Park		parcelas DAP < 1 cm	0,2	138		Nabe-Nielsen (2001)
Bolívia, Santa Cruz	Estacional	parcelas DAP $\geq$ 2cm	1,08	51	Mal, Fab, Big	Pérez-Salicrup <i>et al.</i> (2001)
Brasil, SP, São Paulo	Ombrófila	todas	805	49		Custódio Filho (1989)
Brasil, AM, Manaus	Ombrófila	parcelas CAP $\geq$ 2cm e 2m	3	79	Big, Men, Fab	Maia (1990)
Brasil, SP, Mogi- Guaçu	Estacional	parcelas DAB > 0,2 cm (altura do solo)	0,09	45	Sap, Big, Con	Romaniuc-Neto & Godoi (1994)
Brasil, SP, Mata Atlântica		todas	----	361	Ast, Fab, Big	Kim 1996
Brasil, SC, Orleans	Ombrófila	parcelas DAB > 5 cm	1	16	Big, Cel, Sap	Citadini-Zanette <i>et al.</i> (1997)

África	Brasil, RJ, Nova Friburgo	Ombrófila	parcelas DAP $\geq$ 2,5cm (1,3m do solo)	2	87	Ast, Fab, Big	Lima <i>et al.</i> (1997)
	Brasil, RS, Viamão		ponto quadrante DAP $\geq$ 1cm		16		Venturi (2000)
	Brasil, SP, São Carlos	Estacional	parcelas DAP $\geq$ 2,5cm (à 130 cm)	0,75	45	Big, Mal, Ast	Hora & Soares (2002)
	Brasil, SP, São Carlos	Estacional	parcelas DAP $\geq$ 1cm (à 130 cm)	0,5	60		Hora (2004)
	Brasil, SP, São José do Rio Preto	Estacional	todas		105		Rezende & Ranga (2005)
	Brasil, SP, São Miguel Arcanjo	Ombrófila	parcelas todas	2	49	Fab, Apo, Cel	Udulutsch (2004)
	Brasil, SP, Paulo de Faria	Estacional	Parcelas DAP $\geq$ 1 cm (à 130 cm)	1	45	Big, Sap, Apo	Rezende <i>et al.</i> (2007)
	Brasil, SP, São Paulo	Ombrófila	transectos DAP $\geq$ 2 cm (à 130 cm)	0,3	35	Big, Sap, Fab	Villagra (2008)
	Brasil, SP, Ubatuba	Ombrófila	parcelas DAP $\geq$ 1 cm (à 130 cm)	1	64	Fab, Apo, Sap	Melis (2008)
	Brasil, RJ, Rio de Janeiro	Ombrófila	todas	----	215		Santos <i>et al.</i> (2009)
	Brasil, SP, Gália	Estacional	todas	2	74	Big, Sap, Apo	Udulutsch <i>et al.</i> (2010)
	Brasil, SP, Santo André	Ombrófila	Parcelas DT $\geq$ 1 cm (à 130 cm)	1	82	Ast, Fab, Big	Villagra (2012) presente estudo
	Uganda, Budongo	Estacional	DAP $\geq$ 1 cm	1	62	Cel, Apo, Dich	Eilu (2000)

Ásia	Togo	Estacional	Parcelas / Todas (presença/ausência)	111,5	420	Fab, Con, Vit	Kokou & Caballé (2005)
	Etiópia	Ombrófila	parcelas DAP > 2 cm e > 0,5m de altura	8,12	123	Apo, Fab, Ann	Senbeta <i>et al.</i> (2005)
	Camarões		parcelas DAP < 2 cm	1	53		Parren & Bongers (2001)
	Benin	Estacional	Parcelas todas	11,6	237	Fab, Rub, Apo	Natta & Sinsin (2005)
	Costa do Marfim, Monogaga Forest Reserve	Ombrófila	parcelas DAP $\geq$ 1 cm (10 cm acima do solo)	12	156	Ara, Con, Men	Kuzee & Bongers (2005)
	Malásia, Sarawak, Lambir National Park	Ombrófila	parcelas DAP $\geq$ 1cm	0,1	79	Fab, Ica, Ann	Putz & Chai (1987)
	China, Ailao Mountains National Nature Reserve	Estacional	Parcelas DAP > 0,5 e 2 m alt.	0,4	33	Ros, Smi	Yuan <i>et al.</i> (2009)
	China, Yunnan Xishuangbanna	Ombrófila	DAP $\geq$ 1cm	0,5	32	Fab, Cel, Ann	Zhu (2008)
	Índia, Varagalaiair, Western Ghats	Ombrófila	parcelas DAP > 1 cm	30	75	Fab, Apo, Vit	Muthuramkumar & Parthasarathy (2000)
	Índia, Indian Eastern Ghats	Ombrófila	Parcelas DAP $\geq$ 5 cm	8	26	Mal, Ela, Gne	Chittibabu & Parthasarathy (2001)
	China, Xishuangbanna	transição tropical-temperada	parcelas DAP $\geq$ 0,2 cm	19	43,68,114	Fab, Rub, Apo	Cai <i>et al.</i> (2007)

Anexo 2. Tabelas

Tabela 1. Descritores quantitativos para as espécies de trepadeiras na Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil.

Espécie	Ni	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI
<i>Mikania buddleiaefolia</i>	179	372,92	40,77	83,33	17,70	0,25	50,83	109,30
<i>Davilla rugosa</i>	58	120,83	13,21	41,67	8,85	0,03	6,97	29,04
<i>Dalbergia frutescens</i>	25	52,08	5,69	45,83	9,73	0,06	11,21	26,64
<i>Mikania casarettoi</i>	29	60,42	6,61	25,00	5,31	0,03	6,26	18,18
<i>Machaerium uncinatum</i>	14	29,17	3,19	29,17	6,19	0,01	1,76	11,14
<i>Mandevilla funiformes</i>	17	35,42	3,87	20,83	4,42	0,01	1,10	9,39
<i>Mikania lanuginosa</i>	13	27,08	2,96	12,50	2,65	0,02	3,36	8,98
<i>Heteropterys thyrsoidea</i>	15	31,25	3,42	20,83	4,42	0,00	0,94	8,79
<i>Fuchsia regia</i>	10	20,83	2,28	16,67	3,54	0,01	2,46	8,28
<i>Piptocarpha lucida</i>	6	12,50	1,37	20,83	4,42	0,01	1,97	7,76
<i>Mikania sericea</i>	7	14,58	1,59	20,83	4,42	0,01	1,02	7,04
<i>Amphilophium elongatum</i>	10	20,83	2,28	12,50	2,65	0,01	1,10	6,03
<i>Abuta selleana</i>	6	12,50	1,37	4,17	0,88	0,02	3,55	5,80
<i>Mikania pteropoda</i>	4	8,33	0,91	12,50	2,65	0,00	0,96	4,52
<i>Paullinia carpopodea</i>	4	8,33	0,91	12,50	2,65	0,00	0,89	4,46
<i>Mikania laevigata</i>	3	6,25	0,68	12,50	2,65	0,00	0,30	3,64
<i>Paullinia micrantha</i>	5	10,42	1,14	4,17	0,88	0,01	1,33	3,36
<i>Heteropterys nitida</i>	3	6,25	0,68	8,33	1,77	0,00	0,85	3,30
<i>Solanum inodorum</i>	7	14,58	1,59	4,17	0,88	0,00	0,58	3,06
<i>Coccoloba arborescens</i>	5	10,42	1,14	4,17	0,88	0,00	0,58	2,60
<i>Mikania chlorolepis</i>	3	6,25	0,68	4,17	0,88	0,00	0,64	2,20
<i>Tassadia subulata</i>	3	6,25	0,68	4,17	0,88	0,00	0,18	1,75
<i>Mikania sp2</i>	2	4,17	0,46	4,17	0,88	0,00	0,33	1,67
<i>Polygonum persicaria</i>	1	2,08	0,23	4,17	0,88	0,00	0,14	1,25
<i>Cissus pauliniifolia</i>	1	2,08	0,23	4,17	0,88	0,00	0,10	1,21
<i>Serjania communis</i>	1	2,08	0,23	4,17	0,88	0,00	0,09	1,20
<i>Smilax campestris</i>	1	2,08	0,23	4,17	0,88	0,00	0,08	1,19
<i>Passiflora haematostigma</i>	1	2,08	0,23	4,17	0,88	0,00	0,08	1,19
<i>Heteropterys patens</i>	1	2,08	0,23	4,17	0,88	0,00	0,08	1,19
<i>Mikania eriostrepta</i>	1	2,08	0,23	4,17	0,88	0,00	0,07	1,18
<i>Serjania gracilis</i>	1	2,08	0,23	4,17	0,88	0,00	0,07	1,18
<i>Anemopaegma chamberlaynii</i>	1	2,08	0,23	4,17	0,88	0,00	0,06	1,17
<i>Solanum megalochiton</i>	1	2,08	0,23	4,17	0,88	0,00	0,04	1,15
<i>Manettia beyrichiana</i>	1	2,08	0,23	4,17	0,88	0,00	0,03	1,15

Tabela 2. Descritores quantitativos para as espécies de trepadeiras no Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil.

Espécie	Ni	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI
<i>Fuchsia regia</i>	129	248,08	15,16	38,46	3,94	0,20	16,42	35,51
<i>Dalbergia frutescens</i>	100	192,31	11,75	46,15	4,72	0,17	13,73	30,20
<i>Abuta selloana</i>	28	53,85	3,29	23,08	2,36	0,14	11,87	17,52
<i>Phanera angulosa</i>	14	26,92	1,65	23,08	2,36	0,12	10,19	14,19
<i>Heteropterys patens</i>	55	105,77	6,46	38,46	3,94	0,04	3,46	13,86
<i>Heteropterys nitida</i>	39	75,00	4,58	38,46	3,94	0,05	3,75	12,27
<i>Dioclea rufescens</i>	35	67,31	4,11	38,46	3,94	0,05	3,84	11,89
<i>Paullinia micrantha</i>	28	53,85	3,29	42,31	4,33	0,04	3,42	11,04
<i>Hebanthe pulverulenta</i>	28	53,85	3,29	23,08	2,36	0,05	4,16	9,81
<i>Mascagnia sepium</i>	26	50,00	3,06	30,77	3,15	0,02	1,69	7,89
<i>Begonia radicans</i>	28	53,85	3,29	34,62	3,54	0,01	0,94	7,77
<i>Machaerium cantarellianum</i>	16	30,77	1,88	23,08	2,36	0,03	2,35	6,59
<i>Paullinia carpopodea</i>	16	30,77	1,88	23,08	2,36	0,02	1,27	5,51
<i>Serjania multiflora</i>	8	15,38	0,94	11,54	1,18	0,03	2,79	4,91
<i>Dolichandra unguis-cati</i>	11	21,15	1,29	23,08	2,36	0,01	1,21	4,86
<i>Heteropterys intermedia</i>	15	28,85	1,76	23,08	2,36	0,01	0,69	4,81
<i>Passiflora actinia</i>	12	23,08	1,41	26,92	2,76	0,01	0,45	4,61
<i>Mikania buddeiaefolia</i>	8	15,38	0,94	23,08	2,36	0,01	0,93	4,23
<i>Mikania chlorolepis</i>	9	17,31	1,06	23,08	2,36	0,01	0,66	4,08
<i>Davilla rugosa</i>	15	28,85	1,76	15,38	1,57	0,01	0,69	4,02
<i>Hippocratea volubilis</i>	17	32,69	2,00	11,54	1,18	0,01	0,72	3,90
<i>Cissus pauliniifolia</i>	10	19,23	1,18	19,23	1,97	0,01	0,74	3,88
<i>Machaerium uncinatum</i>	14	26,92	1,65	11,54	1,18	0,01	0,62	3,45
<i>Machaerium oblongifolium</i>	11	21,15	1,29	11,54	1,18	0,01	0,97	3,44
<i>Lundia virginalis</i>	10	19,23	1,18	11,54	1,18	0,01	1,04	3,39
<i>Begonia fruticosa</i>	9	17,31	1,06	19,23	1,97	0,00	0,37	3,39
<i>Mendoncia</i> sp	9	17,31	1,06	15,38	1,57	0,01	0,44	3,07
<i>Coccoloba arborescens</i>	10	19,23	1,18	7,69	0,79	0,01	0,74	2,70
<i>Peltates peltatus</i>	5	9,62	0,59	19,23	1,97	0,00	0,13	2,69
<i>Mikania lanuginosa</i>	7	13,46	0,82	15,38	1,57	0,00	0,23	2,62
<i>Paullinia seminuda</i>	6	11,54	0,71	15,38	1,57	0,00	0,22	2,50
<i>Ipomoea indica</i>	8	15,38	0,94	11,54	1,18	0,00	0,22	2,34
<i>Trigonia paniculata</i>	6	11,54	0,71	7,69	0,79	0,01	0,69	2,18
<i>Semialarium paniculatum</i>	6	11,54	0,71	11,54	1,18	0,00	0,29	2,18
<i>Strychnos brasiliensis</i>	5	9,62	0,59	7,69	0,79	0,01	0,51	1,89
<i>Dolioscarpus dentatus</i>	6	11,54	0,71	7,69	0,79	0,00	0,37	1,86
<i>Mikania lundiana</i>	5	9,62	0,59	7,69	0,79	0,01	0,48	1,86
<i>Mandevilla funiformis</i>	4	7,69	0,47	11,54	1,18	0,00	0,18	1,83
<i>Prestonia tomentosa</i>	4	7,69	0,47	11,54	1,18	0,00	0,13	1,78
<i>Serjania communis</i>	4	7,69	0,47	11,54	1,18	0,00	0,09	1,74
<i>Polygonum persicaria</i>	5	9,62	0,59	7,69	0,79	0,00	0,33	1,71
<i>Mikania laevigata</i>	5	9,62	0,59	7,69	0,79	0,00	0,32	1,70
<i>Anemopaegma prostratum</i>	3	5,77	0,35	7,69	0,79	0,01	0,54	1,68
<i>Mikania burchelli</i>	3	5,77	0,35	7,69	0,79	0,01	0,51	1,65
<i>Smilax spicata</i>	5	9,62	0,59	7,69	0,79	0,00	0,18	1,56
<i>Sequiera americana</i>	1	1,92	0,12	3,85	0,39	0,01	1,00	1,51
<i>Peritassa</i> sp1	3	5,77	0,35	7,69	0,79	0,00	0,30	1,44
<i>Hebanthe paniculata</i>	3	5,77	0,35	7,69	0,79	0,00	0,12	1,26
<i>Bredemeyera kunthiana</i>	2	3,85	0,24	3,85	0,39	0,01	0,62	1,25

<i>Anemopaegma chamberlaynii</i>	3	5,77	0,35	7,69	0,79	0,00	0,10	1,24
<i>Amphilophium elongatum</i>	3	5,77	0,35	7,69	0,79	0,00	0,06	1,20
<i>Fridericia platyphylla</i>	2	3,85	0,24	7,69	0,79	0,00	0,09	1,11
<i>Smilax campestris</i>	5	9,62	0,59	3,85	0,39	0,00	0,07	1,05
<i>Strychnos nigricans</i>	3	5,77	0,35	3,85	0,39	0,00	0,23	0,97
<i>Cayaponia vilossissima</i>	4	7,69	0,47	3,85	0,39	0,00	0,08	0,94
Bignoniaceae sp	2	3,85	0,24	3,85	0,39	0,00	0,18	0,81
<i>Machaerium lanceolatum</i>	2	3,85	0,24	3,85	0,39	0,00	0,17	0,80
<i>Mikania casarettoi</i>	2	3,85	0,24	3,85	0,39	0,00	0,15	0,78
Celastraceae sp	1	1,92	0,12	3,85	0,39	0,00	0,26	0,77
<i>Passiflora haematostigma</i>	1	1,92	0,12	3,85	0,39	0,00	0,21	0,73
<i>Cheiloclinium cognatum</i>	2	3,85	0,24	3,85	0,39	0,00	0,09	0,72
<i>Marcgravia polyantha</i>	1	1,92	0,12	3,85	0,39	0,00	0,20	0,71
<i>Senegalia martii</i>	2	3,85	0,24	3,85	0,39	0,00	0,08	0,71
<i>Clematis dioica</i>	2	3,85	0,24	3,85	0,39	0,00	0,07	0,70
<i>Piptocarpha quadrangularis</i>	2	3,85	0,24	3,85	0,39	0,00	0,03	0,66
<i>Smilax</i> sp1	2	3,85	0,24	3,85	0,39	0,00	0,03	0,66
<i>Condylocarpon isthmicum</i>	1	1,92	0,12	3,85	0,39	0,00	0,13	0,64
<i>Mikania</i> sp3	1	1,92	0,12	3,85	0,39	0,00	0,08	0,59
<i>Plukenetia serrata</i>	1	1,92	0,12	3,85	0,39	0,00	0,07	0,58
<i>Mikania</i> sp1	1	1,92	0,12	3,85	0,39	0,00	0,03	0,54
<i>Smilax fluminensis</i>	1	1,92	0,12	3,85	0,39	0,00	0,02	0,53
<i>Mikania eriostrepta</i>	1	1,92	0,12	3,85	0,39	0,00	0,01	0,52

Tabela 3. Descritores quantitativos para as espécies de trepadeiras na área do Campo Grande, Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil.

Espécie	Ni	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI
<i>Mikania buddleiaefolia</i>	55	211,54	24,02	76,92	16,95	0,17	37,45	78,42
<i>Davilla rugosa</i>	50	192,31	21,83	46,15	10,17	0,06	12,38	44,38
<i>Dalbergia frutescens</i>	19	73,08	8,30	53,85	11,86	0,09	20,14	40,30
<i>Mikania casarettoi</i>	28	107,69	12,23	38,46	8,47	0,06	12,35	33,06
<i>Machaerium uncinatum</i>	12	46,15	5,24	38,46	8,47	0,02	3,35	17,06
<i>Heteropterys thyrsoidea</i>	15	57,69	6,55	38,46	8,47	0,01	1,89	16,91
<i>Mikania sericea</i>	6	23,08	2,62	30,77	6,78	0,01	1,82	11,22
<i>Mandevilla funiformes</i>	12	46,15	5,24	15,38	3,39	0,01	1,42	10,05
<i>Heteropterys nitida</i>	3	11,54	1,31	15,38	3,39	0,01	1,69	6,39
<i>Solanum inodorum</i>	7	26,92	3,06	7,69	1,69	0,01	1,16	5,92
<i>Coccoloba arborescens</i>	5	19,23	2,18	7,69	1,69	0,01	1,15	5,03
<i>Mikania chlorolepis</i>	3	11,54	1,31	7,69	1,69	0,01	1,27	4,28
<i>Fuchsia regia</i>	2	7,69	0,87	7,69	1,69	0,01	1,45	4,02
<i>Orthosia scoparia</i>	3	11,54	1,31	7,69	1,69	0,00	0,35	3,36
<i>Mikania</i> sp2	2	7,69	0,87	7,69	1,69	0,00	0,66	3,23
<i>Mikania laevigata</i>	1	3,85	0,44	7,69	1,69	0,00	0,39	2,52
<i>Polygonum persicaria</i>	1	3,85	0,44	7,69	1,69	0,00	0,27	2,41
<i>Cissus paulliniifolia</i>	1	3,85	0,44	7,69	1,69	0,00	0,20	2,33
<i>Serjania communis</i>	1	3,85	0,44	7,69	1,69	0,00	0,18	2,31
<i>Heteropterys patens</i>	1	3,85	0,44	7,69	1,69	0,00	0,15	2,29
<i>Serjania gracilis</i>	1	3,85	0,44	7,69	1,69	0,00	0,14	2,27
<i>Anemopaegma chamberlaynii</i>	1	3,85	0,44	7,69	1,69	0,00	0,11	2,24

Tabela 4. Descritores quantitativos para as espécies de trepadeiras na área da Trilha 17, Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil.

Espécie	Ni	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI
<i>Mikania buddleiaefolia</i>	125	568,18	59,24	90,91	18,52	0,35	64,24	142,00
<i>Mikania lanuginosa</i>	13	59,09	6,16	27,27	5,56	0,04	6,72	18,44
<i>Piptocarpha lucida</i>	6	27,27	2,84	45,45	9,26	0,02	3,93	16,03
<i>Fuchsia regia</i>	8	36,36	3,79	27,27	5,56	0,02	3,47	12,82
<i>Davilla rugosa</i>	8	36,36	3,79	36,36	7,41	0,01	1,57	12,77
<i>Dalbergia frutescens</i>	6	27,27	2,84	36,36	7,41	0,01	2,28	12,53
<i>Amphilophium elongatum</i>	10	45,45	4,74	27,27	5,56	0,01	2,20	12,49
<i>Abuta selloana</i>	6	27,27	2,84	9,09	1,85	0,04	7,10	11,79
<i>Mikania pteropoda</i>	4	18,18	1,90	27,27	5,56	0,01	1,91	9,36
<i>Paullinia carpopoda</i>	4	18,18	1,90	27,27	5,56	0,01	1,78	9,24
<i>Mandevilla funiformes</i>	5	22,73	2,37	27,27	5,56	0,00	0,77	8,69
<i>Paullinia micrantha</i>	5	22,73	2,37	9,09	1,85	0,01	2,66	6,88
<i>Mikania laevigata</i>	2	9,09	0,95	18,18	3,70	0,00	0,22	4,87
<i>Machaerium uncinatum</i>	2	9,09	0,95	18,18	3,70	0,00	0,17	4,82
<i>Mikania sericea</i>	1	4,55	0,47	9,09	1,85	0,00	0,23	2,55
<i>Mikania casarettoi</i>	1	4,55	0,47	9,09	1,85	0,00	0,17	2,49
<i>Smilax campestris</i>	1	4,55	0,47	9,09	1,85	0,00	0,16	2,49
<i>Passiflora haematostigma</i>	1	4,55	0,47	9,09	1,85	0,00	0,15	2,48
<i>Mikania eriostrepta</i>	1	4,55	0,47	9,09	1,85	0,00	0,14	2,46
<i>Solanum megalochiton</i>	1	4,55	0,47	9,09	1,85	0,00	0,08	2,41
<i>Manettia beyrichiana</i>	1	4,55	0,47	9,09	1,85	0,00	0,07	2,39

Tabela 5. Descritores quantitativos para as espécies de trepadeiras na área da Água Fria, Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil.

Espécies	Ni	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI
<i>Fuchsia regia</i>	127	488,46	20,42	69,23	5,66	0,35	22,73	48,81
<i>Dalbergia frutescens</i>	97	373,08	15,59	76,92	6,29	0,32	20,41	42,29
<i>Abuta selloana</i>	26	100,00	4,18	30,77	2,52	0,22	14,28	20,98
<i>Heteropterys patens</i>	54	207,69	8,68	69,23	5,66	0,07	4,36	18,70
<i>Heteropterys nitida</i>	38	146,15	6,11	69,23	5,66	0,09	5,48	17,25
<i>Dioclea rufescens</i>	34	130,77	5,47	69,23	5,66	0,09	5,93	17,06
<i>Paullinia micrantha</i>	18	69,23	2,89	38,46	3,14	0,04	2,78	8,82
<i>Paullinia carpopoda</i>	16	61,54	2,57	46,15	3,77	0,03	1,97	8,32
<i>Heteropterys intermedia</i>	15	57,69	2,41	46,15	3,77	0,02	1,07	7,25
<i>Hebanthe pulverulenta</i>	11	42,31	1,77	23,08	1,89	0,05	3,49	7,14
<i>Mascagnia sepium</i>	17	65,38	2,73	30,77	2,52	0,02	1,46	6,71
<i>Mikania chlorolepis</i>	9	34,62	1,45	46,15	3,77	0,02	1,02	6,24
<i>Davilla rugosa</i>	15	57,69	2,41	30,77	2,52	0,02	1,07	5,99
<i>Cissus paulliniifolia</i>	10	38,46	1,61	38,46	3,14	0,02	1,14	5,89
<i>Begonia frutescens</i>	9	34,62	1,45	38,46	3,14	0,01	0,57	5,16
<i>Machaerium uncinatum</i>	14	53,85	2,25	23,08	1,89	0,01	0,97	5,10
<i>Mikania buddleiaefolia</i>	5	19,23	0,80	38,46	3,14	0,01	0,60	4,55
<i>Peltastes peltatus</i>	5	19,23	0,80	38,46	3,14	0,00	0,21	4,16
<i>Coccoloba arborescens</i>	10	38,46	1,61	15,38	1,26	0,02	1,14	4,01
<i>Mikania lanuginosa</i>	7	26,92	1,13	30,77	2,52	0,01	0,35	3,99

<i>Machaerium oblongifolium</i>	9	34,62	1,45	15,38	1,26	0,02	1,26	3,97
<i>Strychnos brasiliensis</i>	5	19,23	0,80	15,38	1,26	0,01	0,79	2,86
<i>Mandevilla funiformes</i>	4	15,38	0,64	23,08	1,89	0,00	0,27	2,80
<i>Prestonia tomentosa</i>	4	15,38	0,64	23,08	1,89	0,00	0,20	2,73
<i>Serjania communis</i>	4	15,38	0,64	23,08	1,89	0,00	0,14	2,67
<i>Polygonum persicaria</i>	5	19,23	0,80	15,38	1,26	0,01	0,51	2,58
<i>Mikania burchellii</i>	3	11,54	0,48	15,38	1,26	0,01	0,79	2,53
<i>Begonia radicans</i>	4	15,38	0,64	15,38	1,26	0,00	0,30	2,20
<i>Machaerium cantarellianum</i>	2	7,69	0,32	15,38	1,26	0,01	0,58	2,16
<i>Bredemeyera kunthiana</i>	2	7,69	0,32	7,69	0,63	0,01	0,97	1,92
<i>Mendoncia sp</i>	3	11,54	0,48	15,38	1,26	0,00	0,11	1,86
<i>Semialarium paniculatum</i>	2	7,69	0,32	15,38	1,26	0,00	0,20	1,78
<i>Doliocarpus dentatus</i>	4	15,38	0,64	7,69	0,63	0,01	0,38	1,66
<i>Smilax campestris</i>	5	19,23	0,80	7,69	0,63	0,00	0,11	1,54
<i>Strychnos nigricans</i>	3	11,54	0,48	7,69	0,63	0,01	0,35	1,47
<i>Cayponia vilosissima</i>	4	15,38	0,64	7,69	0,63	0,00	0,13	1,40
<i>Mikania lundiana</i>	3	11,54	0,48	7,69	0,63	0,00	0,21	1,32
<i>Machaerium lanceolatum</i>	2	7,69	0,32	7,69	0,63	0,00	0,26	1,21
<i>Passiflora haematostigma</i>	1	3,85	0,16	7,69	0,63	0,01	0,33	1,12
<i>Cheiloclinium cognatum</i>	2	7,69	0,32	7,69	0,63	0,00	0,14	1,09
<i>Clematis dioica</i>	2	7,69	0,32	7,69	0,63	0,00	0,11	1,06
<i>Smilax sp</i>	2	7,69	0,32	7,69	0,63	0,00	0,05	1,00
<i>Passiflora actinia</i>	1	3,85	0,16	7,69	0,63	0,00	0,20	0,99
<i>Hebanthe eriantha</i>	1	3,85	0,16	7,69	0,63	0,00	0,14	0,93
<i>Mikania sp3</i>	1	3,85	0,16	7,69	0,63	0,00	0,12	0,91
<i>Plukenetia serrata</i>	1	3,85	0,16	7,69	0,63	0,00	0,10	0,89
<i>Smilax spicata</i>	1	3,85	0,16	7,69	0,63	0,00	0,06	0,85
<i>Mikania sp1</i>	1	3,85	0,16	7,69	0,63	0,00	0,04	0,83
<i>Paullinia seminuda</i>	1	3,85	0,16	7,69	0,63	0,00	0,04	0,83
<i>Amphilophium elongatum</i>	1	3,85	0,16	7,69	0,63	0,00	0,03	0,82
<i>Fridericia platyphylla</i>	1	3,85	0,16	7,69	0,63	0,00	0,02	0,81
<i>Mikania eriostrepta</i>	1	3,85	0,16	7,69	0,63	0,00	0,02	0,81

Tabela 6. Descritores quantitativos para as espécies de trepadeiras na área do Olho D'Água, Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil.

Espécie	Ni	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI
<i>Phanera angulosa</i>	13	100	7,14	46,15	6,32	0,47	30,27	43,73
<i>Begonia radicans</i>	19	146,15	10,44	53,85	7,37	0,03	1,69	19,49
<i>Hebanthe pulverulenta</i>	17	130,77	9,34	23,08	3,16	0,09	5,90	18,40
<i>Serjania multiflora</i>	8	61,54	4,40	23,08	3,16	0,13	8,62	16,17
<i>Paullinia micrantha</i>	9	69,23	4,95	46,15	6,32	0,08	4,83	16,09
<i>Dolichandra unguis-cati</i>	9	69,23	4,95	46,15	6,32	0,06	3,60	14,86
<i>Machaerium cantarellianum</i>	9	69,23	4,95	30,77	4,21	0,07	4,41	13,57
<i>Lundia virginalis</i>	10	76,92	5,49	23,08	3,16	0,05	3,20	11,86
<i>Passiflora actinia</i>	8	61,54	4,40	46,15	6,32	0,01	0,74	11,46
<i>Abuta selloana</i>	2	15,38	1,10	15,38	2,11	0,13	8,21	11,42
<i>Hippocratea volubilis</i>	9	69,23	4,95	23,08	3,16	0,02	1,16	9,26
<i>Mascagnia sepium</i>	6	46,15	3,30	30,77	4,21	0,02	1,44	8,95
<i>Ipomoea indica</i>	8	61,54	4,40	23,08	3,16	0,01	0,67	8,22
<i>Fuchsia regia</i>	2	15,38	1,10	7,69	1,05	0,09	5,46	7,62
<i>Trigonia paniculata</i>	4	30,77	2,20	15,38	2,11	0,03	1,62	5,92
								128

<i>Paullinia seminuda</i>	4	30,77	2,20	23,08	3,16	0,01	0,54	5,90
<i>Dalbergia frutescens</i>	3	23,08	1,65	15,38	2,11	0,03	1,78	5,53
<i>Anemopaegma prostratum</i>	3	23,08	1,65	15,38	2,11	0,03	1,66	5,41
<i>Seguiera americana</i>	1	7,69	0,55	7,69	1,05	0,05	3,07	4,68
<i>Mikania laevigata</i>	3	23,08	1,65	15,38	2,11	0,01	0,66	4,41
<i>Mendoncia sp</i>	3	23,08	1,65	15,38	2,11	0,01	0,56	4,31
<i>Anemopaegma chamberlaynii</i>	3	23,08	1,65	15,38	2,11	0,00	0,31	4,06
<i>Peritassa sp</i>	2	15,38	1,10	15,38	2,11	0,01	0,73	3,93
<i>Smilax spicata</i>	4	30,77	2,20	7,69	1,05	0,01	0,43	3,68
<i>Heteropterys patens</i>	1	7,69	0,55	7,69	1,05	0,03	2,02	3,62
<i>Mikania lundiana</i>	2	15,38	1,10	7,69	1,05	0,02	1,08	3,23
Bignoniaceae SP	2	15,38	1,10	7,69	1,05	0,01	0,56	2,71
<i>Dolioscarpus dentatus</i>	2	15,38	1,10	7,69	1,05	0,01	0,37	2,52
Celastraceae SP	1	7,69	0,55	7,69	1,05	0,01	0,81	2,41
<i>Semialarium paniculatum</i>	2	15,38	1,10	7,69	1,05	0,00	0,24	2,39
<i>Heteropterys nitida</i>	1	7,69	0,55	7,69	1,05	0,01	0,67	2,27
<i>Marcgravia polyantha</i>	1	7,69	0,55	7,69	1,05	0,01	0,61	2,21
<i>Mikania buddleiaefolia</i>	1	7,69	0,55	7,69	1,05	0,01	0,56	2,16
<i>Condylocarpon isthmicum</i>	1	7,69	0,55	7,69	1,05	0,01	0,41	2,01
<i>Fridericia platyphylla</i>	1	7,69	0,55	7,69	1,05	0,00	0,24	1,85
<i>Machaerium oblongifolium</i>	1	7,69	0,55	7,69	1,05	0,00	0,24	1,84
<i>Mikania casarettoi</i>	1	7,69	0,55	7,69	1,05	0,00	0,23	1,83
<i>Senegalia martii</i>	1	7,69	0,55	7,69	1,05	0,00	0,12	1,72
<i>Amphilophium elongatum</i>	1	7,69	0,55	7,69	1,05	0,00	0,07	1,67
<i>Dioclea rufescens</i>	1	7,69	0,55	7,69	1,05	0,00	0,06	1,66
<i>Hebanthe eriantha</i>	1	7,69	0,55	7,69	1,05	0,00	0,05	1,65
<i>Piptocarpha quadrangularis</i>	1	7,69	0,55	7,69	1,05	0,00	0,05	1,65
<i>Smilax fluminensis</i>	1	7,69	0,55	7,69	1,05	0,00	0,05	1,65

Tabela 7. Descritores da comunidade de trepadeiras, indivíduos, área basal de trepadeiras e grupo ecológico em % de espécies nas áreas Campo Grande (RB), Trilha 17 (RB), Água Fria (PN) e Olho D'Água (PN) em Santo André, SP, Brasil. P: pioneiras, NP: não pioneiras.

Descritores	Campo Grande	Trilha 17	Água Fria	Olho D'Água
Indivíduos	229	211	622	182
Área basal de trepadeiras (m ² . 0,26 ha ⁻¹)	0,11	0,11	0,40	0,20
Grupo ecológico (%)	P: 90	P: 85	P: 48	P: 32
	NP: 10	NP: 15	NP: 52	NP: 67

Tabela 8. Características das quatro áreas estudadas, Campo Grande e Trilha 17 na Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, e Água Fria e Olho D'Água no Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil.

Área	Campo Grande	Trilha 17	Água Fria	Olho d'Água
Árvores ≥ 5 cm	439	458	369	346
Área basal das árvores (m ² 0,26 ha ⁻¹)	6,12	7,66	7,46	11,24
Serapilheira total (g)	1.501.564	1.729.555	879.351	2.070.463

Tabela 9. Análise de correspondência canônica da abundância de 82 espécies de trepadeiras amostradas em 50 parcelas na região de Paranapiacaba: correlações internas (*intraset*) entre as variáveis ambientais e os três eixos de ordenação e matriz de correlações ponderadas entre as variáveis ambientais.

Variável	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3	Serapilheira	Nº árvores	Área basal arbórea
Serapilheira	-0,132	-0,135	-0,493	---	---	---
Abundância de árvores	0,298	-0,478	-0,035	-0,101	---	---
Área basal arbórea	-0,581	-0,202	-0,250	0,231	-0,069	---

Anexo 2. Figuras

Figura 1. Riqueza de espécies e abundância de indivíduos por família na Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba – RBASP, Santo André, SP, Brasil.

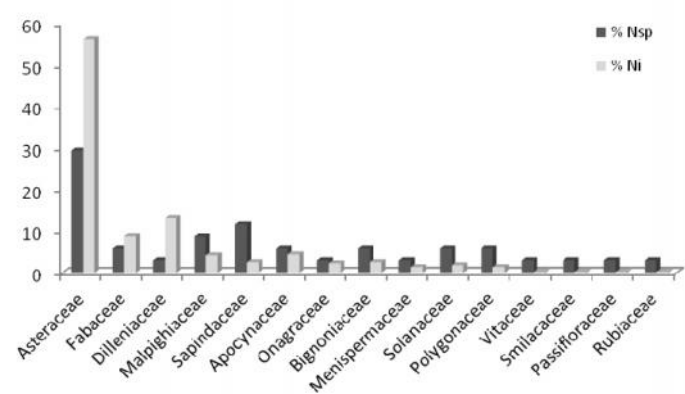


Figura 2. Riqueza de espécies e abundância de indivíduos por família no Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba – PNMNP, Santo André, SP.

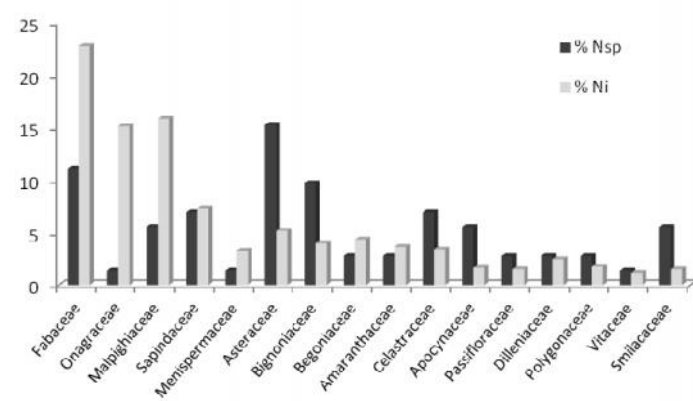
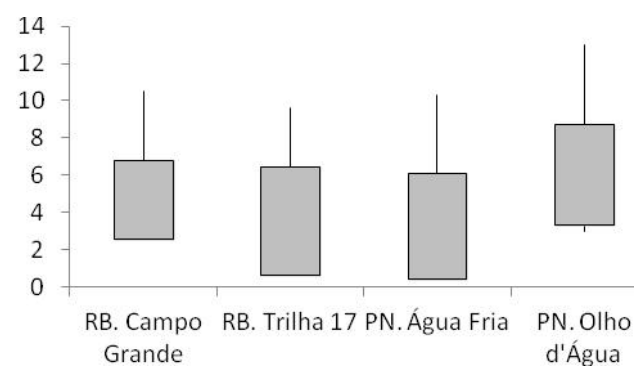
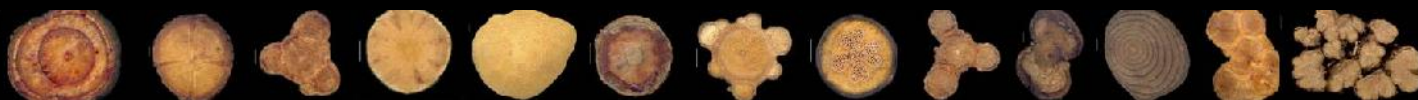


Figura 3. Alturas (m) mínima, média e máxima dos forófitos de trepadeiras nas quatro áreas amostrais, Campo Grande e Trilha 17, na Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba e Água Fria e Olho D'Água no Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil.





Floresta Atlântica montana, Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil

