

# Influência de *Guadua paraguayana* Döll sobre a estrutura e a regeneração de um remanescente florestal no alto Tibagi, estado do Paraná

## Influence of *Guadua paraguayana* Döll on the structure and regeneration of a remaining forest at the high lands of Tibagi River, Paraná state

Franklin Galvão<sup>1</sup>  
Carlos Vellozo Roderjan<sup>2</sup>  
Mauricio Pozzobon<sup>3</sup>  
Cátia Regina Augustin<sup>4</sup>  
Gustavo Ribas Curcio<sup>5</sup>  
Nelson Luiz Cosmo<sup>6</sup>  
Bianca Ott Andrade<sup>7</sup>  
Rafael Rosenstock Völtz<sup>8</sup>  
Tomaz Longhi-Santos<sup>9(\*)</sup>

- 
- 1 Dr.; Engenheiro Florestal; Professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, UFPR; Endereço: Avenida Prefeito Lothario Meissner, 632, *Campus* III, Jardim Botânico, CEP: 80210-170, Curitiba, Paraná, Brasil; E-mail: fgalvao@ufpr.br
  - 2 Dr.; Engenheiro Florestal; Professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, UFPR; Endereço: Avenida Prefeito Lothario Meissner, 632, *Campus* III, Jardim Botânico, CEP: 80210-170, Curitiba, Paraná, Brasil; E-mail: roderjan@ufpr.br
  - 3 Dr.; Biólogo; Diretor de Geologia, Análise e Riscos Naturais na Prefeitura Municipal de Blumenau, Secretaria Municipal de Defesa do Cidadão de Blumenau; Endereço: Praça Victor Konder, 02, Centro, CEP: 89010-904, Blumenau, Santa Catarina, Brasil; E-mail: pozzobonmauricio@gmail.com
  - 4 Engenheira Florestal; Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, UFPR; Endereço: Avenida Prefeito Lothario Meissner, 632, *Campus* III, Jardim Botânico, CEP: 80210-170, Curitiba, Paraná, Brasil; E-mail: catiaraugustin@gmail.com
  - 5 Dr.; Engenheiro Agrônomo; Pesquisador da Embrapa Florestas; Estrada da Ribeira, km 111, CEP: 83411-000, Colombo, Paraná, Brasil; E-mail: gustavo.curcio@embrapa.br
  - 6 Dr.; Engenheiro Florestal; Estatutário na Prefeitura Municipal de Curitiba, Setor de Áreas Verdes; Endereço: Avenida Cândido de Abreu, 817, Centro Cívico, CEP: 80000-000, Curitiba, Paraná, Brasil; E-mail: ncosmo@gmail.com
  - 7 Dra.; Bióloga; Integrante da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Departamento de Botânica; Endereço: Avenida Bento Gonçalves, 9500, Prédio 43433, bloco 4, sala 104, Agronomia, CEP: 91501-970, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil; E-mail: biaabio@gmail.com
  - 8 Geógrafo; Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, UFPR; Endereço: Avenida Prefeito Lothario Meissner, 632, *Campus* III, Jardim Botânico, CEP: 80210-170, Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: rfeltz@ig.com.br
  - 9 MSc.; Engenheiro Florestal; Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, UFPR; Endereço: Avenida Prefeito Lothario Meissner, 632, *Campus* III, Jardim Botânico, CEP: 80210-170, Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: tomazlonghi@gmail.com (\*) Autor para correspondência.

Recebido para publicação em 06/02/2014 e aceito em 19/08/2014

## Resumo

Tão logo detectada a invasão do bambu *Guadua paraguayana* na planície aluvial do rio Tibagi, Ponta Grossa-PR, buscou-se avaliar, por meio de levantamento fitossociológico e indicadores associados à estrutura e funcionamento de formações florestais, a agressividade e influência da espécie sobre a estrutura e regeneração de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Aluvial. O estudo fitossociológico consistiu na instalação de dezesseis parcelas (50 m<sup>2</sup>) para inventário dos indivíduos arbóreos com CAP  $\geq$  15 cm e dezesseis parcelas (4 m<sup>2</sup>) para estudo da regeneração natural. Os resultados atestam que a presença de *G. paraguayana* na riqueza de espécies da floresta, mortalidade, número de indivíduos arbóreos, vitalidade dos indivíduos remanescentes, profusão de epífitos vasculares e avasculares, na regeneração natural e incidência de radiação no interior das parcelas, é significativa. Mas, apesar de as alterações provocadas por este bambu comprometerem a dinâmica de regeneração no remanescente, a espécie é apenas um agravante, não a causa da degradação ambiental.

**Palavras-chave:** fitossociologia; espécie invasora; bambu;

## Abstract

As soon as the bamboo's invasion was diagnosed in the alluvial floodplain of Tibagi's river, Ponta Grossa-PR, the study started evaluating, through phytosociological study and indicators associated with the structure and functioning of the forest, the aggression and influence of the bamboo species on the structure and regeneration of a subtropical ombrophilous alluvial forest remnant. The phytosociological study was developed by an installation of sixteen plots (50m<sup>2</sup>) to inventory all the trees with CBH  $\geq$  15 cm and sixteen other plots (4m<sup>2</sup>) for studying the regeneration: individuals with up to 1.30 m high. The results show that the effect of *G. paraguayana* in species richness, mortality and number of trees, vitality of the remaining trees, abundance of vascular and nonvascular epiphytes, regeneration and in the incidence of radiation inside the plots, is very significant. But even though the changes caused by this bamboo compromise the regeneration dynamics of alluvial formations in the high Tibagi's areas, the species is only an aggravating and not the cause of environmental degradation.

**Key words:** phytosociology; invasive species; bamboo.

## Introdução

Adaptadas para suportar as condições de um meio consideravelmente restritivo – instabilidade do substrato e grande amplitude do teor de umidade no solo –, as espécies nativas da planície fluvial nem sempre respondem bem a mudanças (COX; MOORE, 2009) sejam elas antrópicas ou naturais. Quando essas alterações são intensas a ponto de remodelar a paisagem e modificar o regime hídrico do solo, as características adquiridas ao longo do tempo, para que se adaptassem a uma condição restritiva, podem influenciar negativamente, e as espécies perdem sua vantagem competitiva.

A Floresta Ombrófila Mista Aluvial (FOMA) é a subdivisão da Floresta Ombrófila Mista que se estabelece às margens dos rios, podendo apresentar diferentes graus de desenvolvimento, desde comunidades simplificadas pelo grau de hidromorfia dos solos, onde *Sebastiania commersoniana* (B.) L. B. Smith e Downs (Euphorbiaceae) é a espécie predominante, até associações mais complexas, em que *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Araucariaceae) torna-se expressiva (RODERJAN et al., 2002).

As formações aluviais têm, como regente de sua dinâmica e determinante para a ocorrência e distribuição das espécies, os pulsos de inundação (LYTLE; POFF, 2004; BUDKE, 2007), principalmente o grau de influência exercido por eles pela intensidade, frequência e duração com que acontecem (KOSLOWSKI, 1984). A hipoxia (baixa oxigenação) no sistema radicular, provocada pelo encharcamento, traduz-se em forte pressão seletiva, sobretudo para as espécies arbóreas. O estabelecimento nesses ambientes se dá em função da adoção de uma série de estratégias, compreendidas por meio

de alterações morfológicas, anatômicas e fisiológicas, para vencer as restrições impostas pela saturação hídrica (KOSLOWSKI, 1984; LOBO; JOLY, 2000; MEDRI et al., 2002).

De acordo com Curcio (2006), as unidades geomórficas fluviais e sua dinâmica determinam vínculos com o posicionamento dos solos na paisagem, e as variações das formas topográficas implicam maior ou menor probabilidade de sujeição à ação de enchentes ou à influência do nível do lençol freático. Estas, juntamente com as características pedológicas texturais, estruturais e mineralógicas, condicionam o regime hídrico dos solos (saturado, semi-saturado e não-saturado). Como áreas situadas ao longo dos rios apresentam forte variação das condições locais de solo, pode-se esperar que espécies florestais apresentem respostas variadas de estabelecimento e desenvolvimento, influenciando fortemente o sucesso da regeneração natural, sobretudo das áreas fortemente alteradas.

Além disso, diferentes níveis de degradação das formações florestais e a alteração da dinâmica dos sistemas fluviais (modificação dos fluxos hídricos, intensificação dos processos erosivos e de sedimentação), em decorrência das atividades humanas, podem alterar a forma com que as espécies colonizam e competem nesses ambientes. Em certos casos, pode haver comprometimento da dinâmica de regeneração, em decorrência da eliminação de sítios adequados para o estabelecimento de determinadas espécies e da supressão promovida por espécies invasoras altamente competitivas (TILMANN, 1982).

Os equívocos no uso agrícola do solo, o desmatamento, a urbanização crescente e mais de 50 anos de mineração de areia no leito do rio (arenito Furnas) repercutiram

energicamente na paisagem do terço superior da bacia do Tibagi, a terceira maior do estado do Paraná (CARMO; MORO; NOGUEIRA, 2007). O refúgio de vida silvestre do rio Tibagi, em processo de criação, é uma tentativa de remediação desses problemas, sobre o que restou da FOMA na região. A futura Unidade de Conservação (UC) tem área prevista de pouco mais de 30.000 ha e permeia os municípios de Imbituva, Teixeira Soares, Ipiranga, Ponta Grossa e Palmeira, fazendo a conexão da Reserva Biológica de Imbituva e do Parque Nacional dos Campos Gerais com o Parque Estadual de Vila Velha e a APA da Escarpa Devoniana (MMA, s.d.).

No espaço reservado ao refúgio de vida silvestre do rio Tibagi, o bambu, *Guadua paraguayana*, está ocupando extensas áreas da planície, provocando redução da densidade de indivíduos arbóreos, afetando a vitalidade dos remanescentes, as espécies do sub-bosque, a regeneração natural e o epifitismo vascular.

Considerando que *Guadua paraguayana* age de maneira agressiva sobre o remanescente de floresta aluvial, é provável que a dinâmica desses ambientes seja distinta das áreas onde a espécie não está presente. Para isso, fez-se um levantamento fitossociológico na área para quantificar a possível agressividade dessa espécie e sua ação sobre o meio, comparando os indicadores associados à estrutura e funcionamento obtidos com os existentes em literatura para esta formação quando melhor preservada.

## **Material e Métodos**

### **Área de estudo**

A área em estudo localiza-se na planície de inundação do rio Tibagi, segundo

planalto paranaense, município de Ponta Grossa, Paraná, entre as coordenadas geográficas 25° 13'23"S / 50° 04'26"W e 25° 13'14"S / 50° 04'28"W, a 794 m s.n.m. A formação florestal enquadra-se na unidade fitogeográfica Floresta Ombrófila Mista Aluvial (LEITE; KLEIN, 1990).

O clima é mesotérmico superúmido sem estação seca, com precipitação média anual de 1500 mm. O inverno é acentuado, com, pelo menos, um mês de temperatura média inferior a 15 °C e média anual de 10 a 15 geadas. O verão é quente, com média do mês mais quente inferior a 22 °C (NIMER, 1990) correspondendo, na divisão climática de Köppen, ao tipo Cfb (IAPAR, 1994).

O modelamento do leito fluvial se dá sobre o arenito Furnas (MINEROPAR, 1989). Na área onde foram instaladas as parcelas, o controle do rio está sob regime escultural, com o predomínio de leito meandrante divagante (CURCIO et al., 2010).

Na região do estudo, a planície de inundação apresenta larguras que variam de 200 a 900 m aproximadamente, o que, de certa forma, imprime elevado grau de vulnerabilidade ambiental, associado à natureza dos sedimentos, impõe elevada susceptibilidade de erosão às margens arenosas, sobretudo nos episódios de enchente (CURCIO, 2006; CURCIO et al., 2010). Neste trecho, verificam-se feições fluviais pretéritas – paleocanais e paleodiques –, o que denota a migração do rio sobre os sedimentos da planície.

A superfície de degradação onde se fez o estudo é composta por dique marginal alçado, em torno de 3 metros, constituído por Neossolo Flúvico. Internamente, há uma sequência de interbarras e barras alçadas, com predominância de solos hidromórficos e não-hidromórficos, com destaque,

respectivamente, para Gleissolos Melânicos e Cambissolos Flúvicos (CURCIO, 2006; CURCIO et al., 2010).

## Metodologia

Para análise da estrutura fitossociológica, usou-se o método de parcelas múltiplas (MÜELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974), com instalação, ao longo de uma seção paralela ao rio, sobre o dique marginal, de 16 parcelas, distribuídas duas a duas distantes 10m cada uma, de 5 x 10 m, totalizando, assim, 800 m<sup>2</sup> amostrados. O critério de inserção das espécies arbóreas foi Circunferência à Altura do Peito (CAP)  $\geq$  15 cm. As plantas mortas com valor de CAP de inclusão também foram registradas. Para a espécie *Guadua paraguayana*, foi feita a contagem dos colmos por touceira e apenas um teve a CAP medida. Posteriormente, calculou-se o valor de CAP para toda a planta, como função do número de colmos, através da correção para fustes múltiplos (cálculo da função inversa da área de secção transversal).

A estimativa dos descritores fitossociológicos (Densidade Relativa (DR), Dominância Relativa (DoR), Frequência Relativa (FR), Frequência Absoluta (FA) e Valor de Importância (VI)) foi obtida usando-se o programa FITOPAC (SHEPHERD, 1988). A partir dessas estimativas, foi possível separar a amostra em parcelas nas quais as espécies arbóreas estavam submetidas à competição com o bambu e onde não estavam.

Também, foram registrados altura, área de projeção de copa, altura do ponto de inversão morfológico, posição sociológica (eufótica, intermediária, oligofótica), forma do fuste e estado fitossanitário (definido através das classes de vitalidade - classe 1 para as árvores sadias com copa bem desenvolvida,

classe 2 para as árvores com vitalidade média e classe 3 para as árvores sem vitalidade e com copa defeituosa). Para a cobertura de epífitas avasculares e vasculares, o critério usado foi: classe 0 para as árvores sem cobertura de epífitas; classe 1 para forófitos com até 1/3 de cobertura de epífitas; classe 2 para forófitos com até 2/3 de cobertura de epífitas; e a classe 3 para forófitos com praticamente toda a superfície coberta por epífitas.

Para a análise de dados, o número de indivíduos arbóreos, o de indivíduos mortos, a frequência das classes de vitalidade e das de epifitismo, tanto vascular quanto avascular, foram relativizados. A comparação dos valores relativos entre as parcelas com e sem a presença de *G. paraguayana* foi conduzida pela estatística-*U* de Mann-Whitney, usando-se o programa JMP.

Em cada parcela de 5 x 10m, estabeleceu-se, ainda, uma sub-parcela de 2 x 2 m, onde foi avaliado quantitativamente, por contagem do número de plântulas, o componente regenerativo. Foram aí consideradas duas classes de tamanho:  $\leq$  1 m de altura e  $>$  1 m (até 1,3 m). A comparação do número de regenerantes foi, da mesma forma, conduzida através da estatística-*U* de Mann-Whitney, pelo programa JMP.

Para estabelecer as possíveis alterações na transmissão de luz no interior das parcelas em função da cobertura de *G. paraguayana*, foram tomadas medidas de intensidade de radiação com luxímetro digital. As leituras foram feitas em 08 de novembro de 2007, por volta das 13h 00 min (horário de Brasília), com céu claro (sem nuvens). Foram duas leituras para cada parcela, uma posicionada no centro da parcela e outra na lateral, na divisa com a parcela adjacente. Calculou-se, com as duas leituras, a média de intensidade lumínica (lux) em cada parcela. A comparação

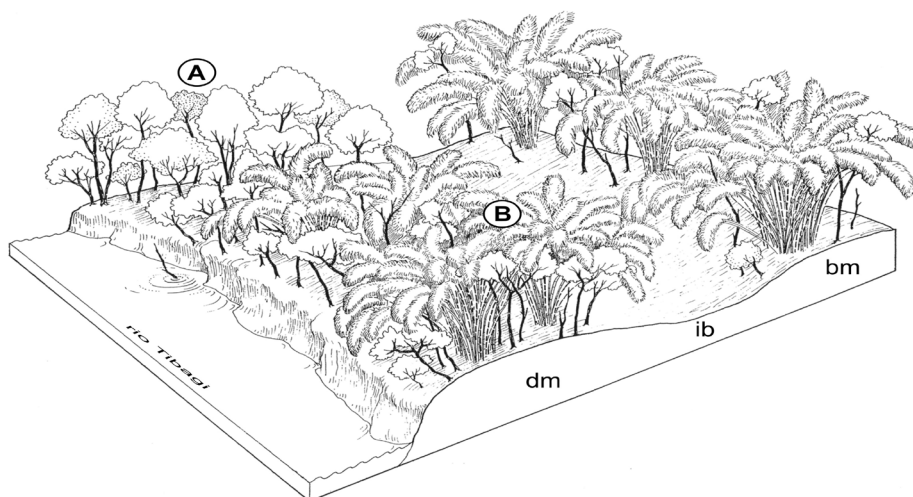
dos valores médios de intensidade lumínica entre as parcelas com e sem *G. paraguayana* também foi feita usando-se estatística-U de Mann-Whitney, com o programa JMP.

## Resultados e Discussão

Diferentemente do observado em outras formações aluviais no domínio da Floresta Ombrófila Mista (KLEIN; HATSCHBACH, 1962; ZILLER, 1995; BUFREM, 1997; SILVA et al., 1997; BARDDAL, 2002; RODERJAN et al.,

2002; PASDIORA, 2003; CURCIO et al., 2005; BONNET, 2006; CURCIO, 2006; CURCIO et al., 2007), *Guadua paraguayana* aqui aparece em profusão. O bambu se estabelece nas feições geomórficas definidas como diques marginais, barras atuais e sub-atuais (Figura 1), sobre Neossolos Flúvicos não-hidromórficos. Nessas áreas, observa-se reduzida densidade de indivíduos arbóreos, elevada incidência de remanescentes em comprometido estado de vitalidade, redução e quase ausência de sub-bosque, do componente regenerativo e do epifitismo vascular.

Figura 1 - Floresta Ombrófila Mista Aluvial em superfície de degradação do rio Tibagi, em Ponta Grossa – PR



Fonte: Autores (2013).

Nota: A e B: vegetação sem e com a presença de *Guadua paraguayana*, respectivamente; bm: barra de meandro; dm: dique marginal; ib: interbarra.

Foram amostrados 216 indivíduos nos 800 m<sup>2</sup> amostrados, pertencentes a treze famílias, quatorze gêneros e dezesseis espécies. *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Sm. e Downs é a espécie dominante na área, seguida por *Guadua paraguayana*, *Daphnopsis* cf. *fasciculata* (Meisn.) Nevling e *Vitex megapotamica* (Spreng.) Moldenke.

Juntas, essas quatro espécies representam cerca de 80% dos indivíduos (Tabela 1 e Figura 2).

O índice de diversidade de Shannon (H') (MAGURRAN, 1989) obtido foi de 1,39 nats/ind., o que revela uma comunidade com baixa diversidade. O valor de equabilidade (J) de 0,469 evidencia o predomínio de poucas espécies na composição.

Tabela 1 - Composição florística arbóreo-arbustiva do dique marginal na planície fluvial do rio Tibagi, sob condições de presença e ausência de *G. paraguayana* (PCG: parcelas com *G. paraguayana*; PSG: parcelas sem *G. paraguayana*).

Famílias/ Espécies	Nome comum	Ocorrência	
		PCG	PSG
Anacardiaceae			
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	aroeira		x
Celastraceae			
<i>Maytenus alaternoides</i> Reissek	espinheira	x	
Euphorbiaceae			
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	branquilha	x	x
Fabaceae			
<i>Erythrina crista-galli</i> L.	corticeira-do-brejo	x	
Moraceae			
<i>Morus nigra</i> L.	amora-preta		x
Myrtaceae			
<i>Myrcia laruotteana</i> Cambess.	cambuí	x	
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg	cambuí		x
Poaceae			
<i>Guadua paraguayana</i> Döll	guadua	x	
Rubiaceae			
<i>Guettarda uruguensis</i> Cham. & Schtdl.	veludo	x	x
Salicaceae			
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	cafezeiro-do-mato		x
<i>Casearia</i> sp.	cafezeiro-do-mato	x	
Sapindaceae			
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	vacum		x
Symplocaceae			
<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.	maria-mole	x	
Thymelaeaceae			
<i>Daphnopsis</i> cf. <i>fasciculata</i> (Meisn.) Nevling	embira	x	x
<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb.	embira		x
Verbenaceae			
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	tarumã	x	x

Fonte: Autores (2013).

*S. commersoniana* é frequentemente dominante nas formações aluviais da Floresta Ombrófila Mista (PASDIORA, 2003; BARDDAL, 2002; SOCHER, 2004; CURCIO et al., 2007). Graças a sua eficiência em dispersão e crescimento, esta espécie é capaz de se estabelecer e se desenvolver expressivamente nas planícies aluviais, sob diversas condições geomorfológicas e pedológicas (BARDDAL, 2006; CURCIO, 2006). As demais espécies amostradas (Figura 2) também são frequentemente encontradas na Floresta Ombrófila Mista Aluvial.

O reduzido número de espécies arbóreas e as características estruturais da floresta estudada dão indícios de um histórico de degradação e de restrições à regeneração natural. A presença de *G. paraguayana* na segunda posição em relação ao valor de importância - VI (Tabela 2), é um resultado atribuído aos elevados valores de dominância e frequência relativas, que revelam o alto grau de influência da espécie na estrutura da floresta. Embora o gênero possa ser considerado nativo da região (FILGUEIRAS; GONÇALVES, 2004), a espécie não apresenta estudos que sustentem a afirmação. A condição de dominância observada é incomum e, certamente, indica alterações ambientais que possibilitaram seu estabelecimento e crescimento na área avaliada, em detrimento das espécies típicas da FOMA.

De acordo com Galvão et al. (2009), há evidências de que o estabelecimento desse bambu no local estudado pode ter sido favorecido por alterações no nível do lençol freático, provavelmente em função da mineração de areia no leito do rio. Há, ainda, nessa área, uma espessa camada de sedimentos, de deposição relativamente recente, intensificada, provavelmente, pelos processos de erosão do solo a montante.

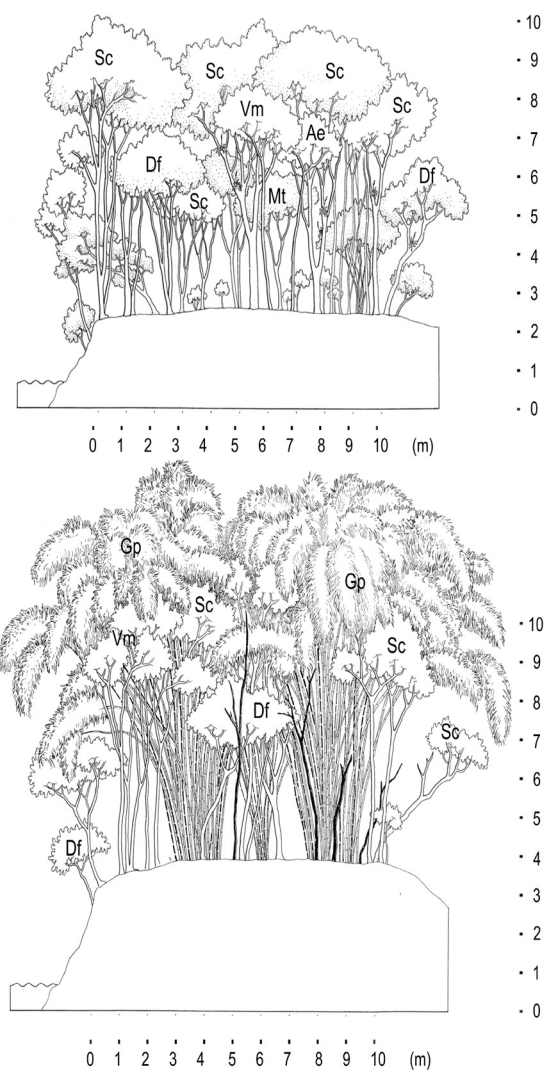
Cabe analisar o fato de as árvores mortas ocuparem a terceira posição em relação ao VI, dada a frequência com que foram observadas, evidenciando modificações relativamente recentes nas condições ambientais locais.

Dos 216 indivíduos amostrados, vinte (na forma de touceiras) pertenciam à espécie *G. paraguayana*, presente em sete das dezesseis parcelas.

Com base na distribuição das espécies em parcelas com ou sem touceiras de bambu (Tabela 1), verificou-se a presença de seis espécies exclusivas para as parcelas sem bambu, cinco espécies exclusivas para as parcelas com bambu, e quatro espécies comuns às duas situações, o que sugere aparente não influência sobre a riqueza de espécies arbóreas. No entanto, nessa avaliação, negligencia-se o estado de vitalidade dos indivíduos e número de indivíduos arbóreas nas parcelas, conforme as comparações apresentadas na tabela 3.



Figura 2 - Perfis esquemáticos da Floresta Ombrófila Mista Aluvial em superfície de degradação do rio Tibagi, em Ponta Grossa – PR, sem *G. paraguayana* (acima) e com a presença de *G. paraguayana*.



Fonte: Autores (2013).

Nota: Ae: *Allophylus edulis*; Df: *Daphnopsis cf. fasciculata*; *G. paraguayana*; Mt: *Myciaria tenella*; Sc: *Sebastiania commersoniana*; Vm: *Vitex megapota mica*.

Tabela 2 - Densidade Relativa (DR), Dominância Absoluta (DoA), Dominância Relativa (DoR), Frequência Relativa (FR), Frequência Absoluta (FA) e Valor de Importância (VI) das espécies no dique marginal da planície fluvial do rio Tibagi, município de Ponta Grossa, Paraná

Espécie	DR	DoA	DoR	FR	FA	VI
<i>Sebastiania commersoniana</i>	65,28	28,58	64,34	28,57	100,00	158,19
<i>Guadua paraguayana</i>	9,26	11,12	25,04	12,50	43,75	46,80
<i>Daphnopsis cf. fasciculata</i>	3,24	1,01	2,28	8,93	31,25	14,45
<i>Vitex megapotamica</i>	2,31	0,41	0,93	3,57	12,50	6,82
<i>Casearia sp.</i>	0,93	0,16	0,37	3,57	12,50	4,87
<i>Guettarda uruguensis</i>	0,93	0,05	0,11	3,57	12,50	4,61
<i>Myrciaria tenella</i>	0,93	0,04	0,10	3,57	12,50	4,61
<i>Erythrina crista-galli</i>	0,46	0,59	1,33	1,79	6,25	3,58
<i>Maytenus alaternoides</i>	0,93	0,12	0,26	1,79	6,25	2,97
<i>Myrcia laruotteana</i>	0,46	0,16	0,36	1,79	6,25	2,61
<i>Casearia decandra</i>	0,46	0,04	0,10	1,79	6,25	2,35
<i>Schinus terebinthifolius</i>	0,46	0,04	0,08	1,79	6,25	2,33
<i>Symplocos uniflora</i>	0,46	0,04	0,08	1,79	6,25	2,32
<i>Allophylus edulis</i>	0,46	0,03	0,07	1,79	6,25	2,32
<i>Daphnopsis racemosa</i>	0,46	0,03	0,06	1,79	6,25	2,31
<i>Morus nigra</i>	0,46	0,02	0,05	1,79	6,25	2,30
Mortas	12,50	1,97	4,44	19,64	68,75	36,58

Fonte: Autores (2013).

No interior das parcelas com *G. paraguayana*, a intensidade de luz (Tabela 3) apresentou valor médio na faixa do ponto de compensação das espécies pioneiras (PEARCY, 2007). Isso ocorre pelo grande vigor no crescimento da copa de *G. paraguayana* que, após atingir o dossel, expande-se significativamente sobre

a copa das demais árvores e em direção ao canal fluvial. A densa cobertura, que resulta nos menores valores de luz disponível em todo o sub-bosque, pode ser expressa pela considerável área de projeção de copa dos indivíduos dessa espécie: em média, 138 m<sup>2</sup>/indivíduo. Para as outras espécies, esse valor é, em média, 24 m<sup>2</sup>/indivíduo.

Tabela 3 - Relação dos valores médios dos indicadores de avaliação de acordo com as parcelas com e sem a presença de *G. paraguayana*

Indicadores / parcelas	Parcelas com Guadua	Parcelas sem Guadua	p
Intensidade de luz (lux)	1104,29 ( $\pm$ 353,28)	3722,22 ( $\pm$ 1799,45)	<0,005
Número de indivíduos arbóreos	6 ( $\pm$ 4)	14 ( $\pm$ 7)	<0,05
Número de árvores mortas	3 ( $\pm$ 2)	1 ( $\pm$ 1)	<0,05
Classe de vitalidade 1 (%)	8,57 ( $\pm$ 15,73)	34,55 ( $\pm$ 30,18)	<0,05
Classe de vitalidade 2 (%)	23,28 ( $\pm$ 24,67)	54,11 ( $\pm$ 31,48)	>0,05
Classe de vitalidade 3 (%)	68,14 ( $\pm$ 30,39)	11,11 ( $\pm$ 11,45)	<0,005
Epifitismo avascular 0 (%)	5,71 ( $\pm$ 9,75)	2,44 ( $\pm$ 5,45)	>0,05
Epifitismo avascular 1 (%)	58,14 ( $\pm$ 33,62)	9,22 ( $\pm$ 21,99)	<0,005
Epifitismo avascular 2 (%)	19,42 ( $\pm$ 19,38)	12,00 ( $\pm$ 15,11)	>0,05
Epifitismo avascular 3 (%)	17,71 ( $\pm$ 25,49)	76,22 ( $\pm$ 24,72)	<0,005
Epifitismo vascular 0 (%)	14,28 ( $\pm$ 22,55)	2,44 ( $\pm$ 5,45)	>0,05
Epifitismo vascular 1 (%)	52,71 ( $\pm$ 21,94)	32,55 ( $\pm$ 22,86)	>0,05
Epifitismo vascular 2 (%)	24,42 ( $\pm$ 19,84)	20,33 ( $\pm$ 11,81)	>0,05
Epifitismo vascular 3 (%)	9,57 ( $\pm$ 15,31)	45,55 ( $\pm$ 28,83)	>0,05
Regeneração <1m (n. ind.)	56,14 ( $\pm$ 36,31)	116,33 ( $\pm$ 62,99)	>0,05
Regeneração >1m (n. ind.)	4,71 ( $\pm$ 4,19)	4,33 ( $\pm$ 2,00)	>0,05

Fonte: Autores (2013).

Nota: Valores entre parênteses correspondem ao desvio padrão. O valor de p corresponde ao teste de U de Mann-Whitney.

Como consequência da competição com *G. paraguayana*, as espécies presentes na área ficam, pela redução de vigor, mais vulneráveis às variações ambientais (secas, inundações, herbivoria, entre outras), resultando, em tese, em uma maior probabilidade de morte. Podem corroborar com essa hipótese as diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) no número de indivíduos arbóreos remanescentes e árvores mortas ainda em pé, entre parcelas com e sem *G. paraguayana* (Tabela 3). Os danos são expressivos especialmente nas espécies adaptadas a condições de alta intensidade luminosa (pioneiras), justamente as que

compõe o dossel da floresta, como é o caso de *S. commersoniana*.

As modificações na estrutura da floresta e na forma como os recursos estão disponíveis (sobretudo a luz) se refletem também na vitalidade das árvores. Sob competição com *G. paraguayana*, as árvores que persistem no ambiente apresentam, com frequência, comprometido estado de vitalidade, com copas defeituosas e desfolhadas (Tabela 3). Outro indicativo dessa modificação são as diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) observadas nas epífitas. A diminuição da intensidade de luz e o comprometimento dos forófitos implicam uma redução drástica na cobertura

das epífitas vasculares – mais sensíveis (Tabela 3).

Quanto ao grau de fragilidade apresentado pelas espécies vasculares frente à diminuição de luminosidade provocada por *G. paraguayana*, observou-se redução expressiva ou mortalidade absoluta de *Microgramma squamulosa* (Kaulf.) Sota (Polypodiaceae) e de bromélias (*Vriesea* e *Aechmea*) e uma maior tolerância, representada pela sobrevivência, de *Rhípsalis cereuscula* Haw. e *Lepismium warmingianum* (K. Schum.) Barthlott (Cactaceae).

Pode-se afirmar, pela diferença existente entre parcelas com e sem bambu e por sua grande representatividade em forófitos da FOMA, que *Microgramma squamulosa* atua como espécie indicadora de alteração ambiental (KERSTEN; KUNIYOSHI, 2009).

A maior intensidade de luz medida e a amplitude de variação observada no sub-bosque das parcelas sem a presença de *G. paraguayana* pode estar favorecendo o estabelecimento de um maior número de plântulas (regeneração menor que 1 m de altura) em relação ao que acontece nas parcelas submetidas à competição com o bambu, a despeito das possíveis implicações em relação ao ingresso de propágulos. Contudo, a falta de diferenças para a classe de regenerantes maiores que 1 m, sugere que o recrutamento, nas parcelas não submetidas à competição com *G. paraguayana*, pode ser resultado de outras pressões seletivas, como, por exemplo, a recorrência de cheias (KOSLOWSKI, 1984).

## Conclusões

Os dados obtidos apresentam fortes evidências do quanto *G. paraguayana* é capaz de interferir, em termos funcionais e estruturais, nas áreas de floresta aluvial. A espécie é dotada de um conjunto de estratégias que lhe confere habilidades de dispersão, estabelecimento e competição.

Se, por um lado, a espécie é capaz de modificar o funcionamento das formações florestais, por outro, reconhece-se que as modificações ambientais promovidas pela presença humana, intensificadas a partir do século XIX, colaboram para que ela atue nessas áreas, permitindo enquadrá-la, em última análise, como um indicador de severos distúrbios.

Deve-se ressaltar que a ocupação de *G. paraguayana* se estende sobre vastas porções do alto Tibagi, particularmente nas áreas destinadas à preservação, no futuro Refúgio de Vida Silvestre do rio Tibagi. Há, portanto, demanda pela realização de estudos que avaliem a extensão do problema, de modo a subsidiar o monitoramento e o manejo da espécie, buscando a recuperação dos remanescentes de floresta aluvial nessa região.

## Agradecimentos

Ao Dr. Tarciso S. Filgueiras (Reserva Ecológica do IBGE), pelo complexo trabalho de identificação da espécie *Guadua* aff. *paraguayana* Döll e aos pós-graduandos Ana Paula Gonçalves dos Santos, Thais Regina Drezza, Sandra Cristina Lins dos Santos, Emerson Stange Júnior e Nicholas Kaminski, pelo auxílio nas atividades de campo.

## Referências

- BARDDAL, M. L. **Aspectos florísticos e fitossociológicos do componente arbóreo-arbustivo de uma Floresta Ombrófila Mista Aluvial - Araucária, PR.** 2002. 90 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.
- BARDDAL, M. L. **A influência da saturação hídrica na distribuição de oito espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Mista Aluvial do rio Iguaçu, Paraná, Brasil.** 2006. 115f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- BONNET, A. **Caracterização fitossociológica das bromeliáceas epifíticas e suas relações com os fatores geomorfológicos e pedológicos da planície do rio Iguaçu - PR - Brasil.** 2006. 292 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- BUDKE, J. C. **Pulsos de inundação, padrões de diversidade e distribuição de espécies arbóreas em uma floresta ribeirinha no sul do Brasil.** 2007. Tese (Doutorado em Botânica) - Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- BUFREM, A. M. **Caracterização fitossociológica de um remanescente da floresta ripária do rio Pequeno, São José dos Pinhais - PR.** 1997. 87 f. Dissertação (Mestrado em Biologia) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997.
- CARMO, M. R. B.; MORO, R. S.; NOGUEIRA, M. K. A Vegetação Florestal nos Campos Gerais – Vegetação Campestre. In: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. (Ed.). **Patrimônio dos Campos Gerais do Paraná.** Ponta Grossa: UEPG, 2007. s. p.
- COX, C. B.; MOORE, P. D. **Biogeografia:** uma abordagem ecológica e evolucionária. Rio de Janeiro: LTC, 2009, 398p.
- CURCIO, G. R. **Relações entre Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Fitossociologia nas planícies fluviais do rio Iguaçu, Paraná, Brasil.** 2006. 488 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- CURCIO, G. R.; BOTOSSO, P. C.; BARDDAL, M. L.; BONNET, A. *Salix humboldtiana*: bioindicador pedológico e geomorfológico em planície do rio Iguaçu - Paraná. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 56., 2005, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBB, 2005. [s. p.], CD-ROM.
- CURCIO, G. R.; GALVÃO, F.; BONNET, A.; BARDDAL, M. L.; DEDECEK, R. A. A floresta fluvial em dois compartimentos do rio Iguaçu, Paraná, Brasil. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 37, n. 2, p. 125-147, 2007.

CURCIO, G. R.; GALVÃO, F.; BONNET, A.; BOTOSSO, P. C.; RACHWALL, M. **Caracterização Geomorfológica, Pedológica e Fitossociológica de Ambientes Fluviais do Rio Tibagi e de seus Principais Afluentes, Paraná, Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas, 2010. (Relatório de pesquisa. CNPq, 2010).

FILGUEIRAS, T. S.; GONÇALVES, A. P. S. A checklist of the basal grasses and bamboos in Brazil. **The Journal of bamboo society**, Albany, v. 18, n. 1, p. 7-18, 2004.

GALVÃO, F.; AUGUSTIN, C.R.; CURCIO, G. R.; DOMANOWSKI, B. P.; KOZERA, C.; SAWCZUK, A. T.; BONNET, A. Auto-ecologia de *Guadua paraguayana* Döll (POACEAE). **Brazilian Journal of Forestry Research**, Curitiba, v. 58, p. 5-16, 2009.

IAPAR. Instituto Agrônomo do Paraná. **Cartas climáticas do estado do Paraná**. Londrina: IAPAR, 1994. 49 p. (Documento n. 18).

KERSTEN, R. A.; KUNIYOSHI, Y. S. Conservação das florestas na bacia do alto Iguaçu, Paraná - avaliação da comunidade de epífitas vasculares em diferentes estágios serais. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 31, n. 1, p. 55-70, 2009.

KLEIN, R. M.; HATSCHBACH, G. Fitofisionomia e notas para acompanhar a planta fitogeográfica do município de Curitiba e arredores - Paraná. **Boletim da Universidade do Paraná**, Curitiba, n.4, p. 1-29, 1962.

KOZLOWSKI, T. T. **Flooding and plant growth**. Orlando: Academic Press Inc., 1984.

LEITE, P. F.; KLEIN, R. M. Vegetação. In: IBGE. **Geografia do Brasil** - Região Sul. Rio de Janeiro: Diretoria de Geociências, 1990. p. 113-187.

LOBO, P. C.; JOLY, C. A. Aspectos ecofisiológicos da vegetação de mata ciliar do sudeste do Brasil. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp/Fapesp, 2000. p. 143-157

LYTLE, D. A.; POFF, N. L. Adaptation to natural flow regimes. **Trends in Ecology and Evolution**, Cambridge, v. 19, n. 2, p. 94-100, 2004.

MAGURRAN, A. E. **Diversidad ecológica y su medición**. Barcelona: Vedral, 1989. 200 p.

MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; PIMENTA, J. A.; COLLI, S.; MÜLLER, C. Estudos sobre tolerância ao alagamento em espécies arbóreas nativas da bacia do rio Tibagi. In: MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O. A.; PIMENTA, J. A. **A bacia do rio Tibagi**. Londrina: Embrapa, 2002. p. 133-172.

MINEROPAR. Minérios do Paraná. **Mapa geológico do estado do Paraná**. Curitiba: DNPM-MINEROPAR. 1 mapa: color.; 1,97 X 97 cm. Escala 1:650.000. 1989.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Proteção e Recuperação da Floresta com Araucárias** – Propostas de Criação de Novas Unidades de Conservação Federais no Paraná e em Santa Catarina. Florianópolis: [s.e, s.d.].

MÜLLER-DUMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York : John Wiley & Sons, 1974.

NIMER, E. Clima. In: IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. p.29-53.

PASDIORA, A. L. **Florística e fitossociologia de um trecho de floresta ripária em dois compartimentos ambientais do rio Iguazu, Paraná, Brasil**. 2003. 47 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

PEARCY, W. R. Responses of plants to heterogeneous light environments. In: PUGNAIRE, F. I.; VALLADARES, F. (Eds.). **Functional plant ecology**. New York: CRC, 2007.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, n. 24, p. 75-92, 2002.

SHEPHERD, G.J. **FITOPAC 1: manual do usuário**. Campinas: UNICAMP/Departamento de Botânica do Instituto de Biologia, 1988.

SILVA, S. M.; BRITZ, R. M. DE; SOUZA, W. S. de; MOTTA, J. T. Levantamento florístico em área de várzea do rio Iguazu, São Mateus do Sul-PR-Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 40, n. 4, p. 903-913, 1997.

SOCHER, L. G. **Dinâmica e biomassa aérea de um trecho de Floresta Ombrófila Mista Aluvial no município de Araucária, Paraná**. 2004. 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

TILMAN, D. **Resource Competition and Community Structure**. Princeton: Princeton University Press, 1982.

ZILLER, S. R. **As formações vegetais da área de influência do futuro reservatório do rio Iraí – Piraquara, Quatro Barras - Paraná**. Curitiba: IAP, 1995. 87 p.