

# DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE BROMELIÁCEAS EPIFÍTICAS DO ALTÍSSIMO RIO TIBAGI – PARANÁ – BRASIL

Annete Bonnet<sup>1</sup>, Gustavo Ribas Curcio<sup>2</sup>, Franklin Galvão<sup>3</sup>, Carina Kozera<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bióloga, Dr<sup>a</sup>., Curitiba, PR, Brasil - a\_bonnet@hotmail.com; kozera23@yahoo.com

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, Dr., Embrapa Florestas, Colombo, PR, Brasil - curcio@cnpf.embrapa.br

<sup>3</sup>Eng. Florestal, Dr., Depto. de Ciências Florestais, UFPR, Curitiba, PR, Brasil - fgalvao@ufpr.br

Recebido para publicação: 19/05/2008 – Aceito para publicação: 09/06/2009

---

## Resumo

O presente estudo teve como objetivo caracterizar a diversidade e a distribuição espacial das bromeliáceas epifíticas na região do altíssimo rio Tibagi, considerando os fatores geomorfológicos, pedológicos, climáticos e vegetacionais. A avaliação fitossociológica das bromeliáceas foi realizada mediante instalação de parcelas em número variável nas três áreas de estudo. O levantamento florístico foi complementado por observações nas áreas adjacentes às parcelas, respeitando a compartimentação geomorfológica, pedológica e vegetacional. Foram registradas onze espécies de bromeliáceas no total, tendo sido sete delas observadas na área da cabeceira do rio Tibagi, oito no cânion e nove na floresta da foz do rio Bugio. A riqueza foi relacionada, principalmente, com as condições macro e microclimáticas. A umidade fornecida pelas nuvens e chuvas formadas na *cuesta* do segundo planalto, assim como, em microescala, a umidade atmosférica gerada pelas cachoeiras existentes no cânion e originada da evaporação da água dos Organossolos, é o fator climático fundamental na definição dos padrões encontrados. Considerando a distribuição horizontal das espécies, a diminuição de bromeliáceas da porção mais próxima ao canal para a mais distante está atrelada ao gradiente microclimático, formado pela redução em umidade relativa associada à diminuição em luminosidade.

*Palavras-chave:* Bromeliáceas; distribuição espacial; umidade; rio Tibagi.

## Abstract

*Diversity and spatial distribution of epiphytic bromeliads of the high Tibagi river, Paraná, Brazil.* The present study aims to characterize the diversity and the spatial distribution of epiphytic bromeliads on the region of the high Tibagi river, considering geomorphologic, pedologic, climatic and vegetational factors. The phytossociological evaluation was achieved with installation of variable number of plots in the three study areas. The floristic survey was complemented by observations in adjacent areas, respecting the geomorphologic, pedologic and vegetational compartmentation. Eleven bromeliad species were found in total, being seven species in headwater of Tibagi river area, eight in canyon area and nine in the forest of the Bugio river estuary. The richness was related, mainly, with the macro and microclimatic conditions. The humidity supplied by clouds and rains formed in the *cuesta* of the second plateau, as well as, in microscale, the atmospheric humidity generated by canyons waterfalls and originated of the Organossolos water, is the fundamental climatic factor in the definition of the found standards. Considering the species horizontal distribution, the bromeliads reduction of the closer portion to the stream to the most distant ones is related to the microclimatic gradient, formed by the decreasing of relative humidity associated with luminosity.

*Keywords:* Bromeliads; spatial distribution; humidity; Tibagi river.

---

## INTRODUÇÃO

Bromeliáceas epifíticas, por serem plantas altamente dependentes das árvores que lhes dão suporte, em regiões de Estepe, unidade fitogeográfica que predomina no altíssimo rio Tibagi (TOREZAN, 2002), têm sua ocorrência limitada aos agrupamentos arbóreos marginais aos rios (florestas fluviais) ou isolados sobre os campos (capões), ambas expressões típicas da floresta com araucária (Floresta Ombrófila Mista) (MAACK, 2002).

Em florestas fluviais, a diversidade de bromeliáceas epifíticas é diretamente influenciada pela proximidade com o rio, o que se deve, provavelmente, à combinação favorável de umidade relativa, temperatura e luminosidade ali existentes (BONNET, 2006). Umidade e temperatura são dois importantes fatores ambientais que comandam a distribuição de epífitas em grandes paisagens, como também nos ambientes que as compõem (GENTRY; DODSON, 1987). Em pequena escala, outros fatores somam-se a esses, destacando-se as características das árvores-suporte, como dimensão e angulosidade dos galhos (WAECHTER, 1992; FLORES-PALACIOS; GARCÍA-FRANCO, 2006), assim como estabilidade, textura e composição do substrato (HIETZ; HIETZ-SEIFERT, 1995).

O rio Tibagi, principal afluente do rio Paranapanema, percorre cerca de 530 km sobre o Segundo e Terceiro Planalto Paranaense (MAACK, 2002), cortando o estado no sentido sul-norte. Suas nascentes localizam-se na borda da *cuesta* do segundo planalto e, por um trecho inicial de aproximadamente 42 km, acompanha fendas estruturais verticais do arenito Furnas, correndo em cânions estreitos, com grande perda de altitude (MAACK, 2002). Sendo assim, nesse trecho do rio, onde predomina o padrão de drenagem retilíneo, uma série de ambientes muito heterogêneos e particulares são formados pela combinação das múltiplas formas de relevo, tipos de solos, clima e fatores bióticos, disponibilizando microambientes diversos para estabelecimento de vegetação arbórea e, conseqüentemente, colonização pelas epífitas.

Na bacia do rio Tibagi, o componente epifítico é citado parcialmente por estudos realizados em dois afluentes, ribeirão dos Apertados (LUZ, 2006), município de Londrina, e ribeirão Varanal (AZEVEDO; VIEIRA, 2008), município de Telêmaco Borba. No Brasil, alguns trabalhos abordam bromeliáceas como parte de levantamentos florísticos em ambientes fluviais, como Rogalski; Zanin (2003) e Giongo; Waechter (2004) no Rio Grande do Sul, Mamede *et al.* (2001) em São Paulo, Dittrich *et al.* (1999), Kersten; Kunyoshi (2009), Silva *et al.* (1997) no Paraná. Em São Paulo, Fisher; Araújo (1995) estudaram exclusivamente bromeliáceas, assim como Bonnet (2006), no Paraná, que abordou a relação desse grupo de epífitas com fatores ambientais na planície do rio Iguaçu.

Este trabalho teve como objetivo caracterizar a diversidade e a distribuição espacial de bromeliáceas epifíticas na região do altíssimo rio Tibagi, considerando as diferenças geomorfológicas, pedológicas, microclimáticas e vegetacionais das áreas estudadas.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O estudo foi realizado no ano de 2007 em três áreas no altíssimo rio Tibagi, localizadas nos municípios de Ponta Grossa e de Palmeira (PR), sobre a litotipia arenítica da formação Furnas.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo *Cfb*, temperado, com temperatura média do mês mais frio entre -3 °C e 18 °C e do mês mais quente abaixo de 22 °C, verões frescos, invernos rigorosos, com ocorrência frequente de geadas, sem estação seca definida (IAPAR, 1994). A precipitação média anual varia entre 1.400 e 1.600 mm nas áreas estudadas, e a umidade relativa média enquadra-se na classe 75 a 80% (CRUZ, 2007).

O curso superior do rio Tibagi é influenciado por linhas essencialmente estruturais do arcabouço geológico (FRANÇA, 2002), controlado pela intersecção dos lineamentos tectônicos decorrentes da orogenia Brasileira e do Arco de Ponta Grossa. Nesse segmento do rio estão situadas as três áreas de estudo.

A primeira área está localizada muito próxima da *cuesta*, limite entre o Primeiro e o Segundo Planalto Paranaense, em 1.060 m de altitude, e corresponde à cabeceira do rio Tibagi. Apresenta relevos de encosta subtabulares, com declividades entre 3 e 8% (suave onduladas). As declividades longitudinais da planície são da ordem de 1–2%, determinando baixo nível de energia ao ambiente. Os solos da região são, em sua grande maioria, rasos, de textura arenosa, ricos em matéria orgânica e altamente dessaturados por bases trocáveis (EMBRAPA, 1984). Predominam Cambissolos Háplicos e Neossolos Litólicos, ambos entremeados por afloramentos rochosos. O agrupamento arbóreo onde a amostragem foi realizada acompanha os metros iniciais do rio, após o seu ponto de surgência (Figura 1A), e está cercado por pastagens. Na sequência, o rio corre em fluxo difuso, permeando Organossolos Háplicos, cobertos predominantemente por herbáceas. As maiores árvores não ultrapassam 12 m em altura e 29 cm em diâmetro e pertencem principalmente às famílias Myrtaceae, Mirsinaceae e Lauraceae, sendo frequentes *Myrcia laroutteana* Cambess., *Calyptanthes concinna* DC., *Myrsine coriacea* (Sw.) R. Br., *Myrsine parvula* (Mez) Otegui e *Nectandra grandiflora* Ness & C. Mart. ex Ness.

A segunda área localiza-se na foz do primeiro grande afluente do rio Tibagi, rio Bugio, em 900 m de altitude, onde a floresta se desenvolve em encosta, com declividades da rampa entre 8 e 20% (ondulado) (Figuras 1B e 1C). As declividades longitudinais do rio são superiores às anteriores, conferindo um ambiente de maior energia. As margens fluviais são constituídas por Neossolos Flúvicos, gradando rapidamente para Cambissolos Háplicos e Neossolos Litólicos. Os indivíduos arbóreos da floresta dessa área apresentam o maior porte dentre as áreas estudadas, com um indivíduo de *Araucaria angustifolia* que alcançou 17 m de altura e 88 cm de diâmetro. As espécies mais comuns pertencem à Myrtaceae, Euphorbiaceae, Rubiaceae e Lauraceae, representadas especialmente por *Myrcia pulchra* Kiaersk., *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L. B. Sm. & Downs, *Coussarea contracta* (Walp.) Müll. Arg. e *Nectandra grandiflora* Ness & C. Mart. ex Ness.



Figura 1. Áreas de estudo. A: cabeceira; B: em primeiro plano, floresta da foz do rio Bugio; C: foz do rio Bugio; D: vista geral do cânion; E: área de estudo no cânion; F: *Vriesea platynema* com sementes.

Figure 1. Study areas. A: headwater area; B: at first plane, forest of Bugio river estuary; C: Bugio river estuary; D: general view of the canyon; E: canyon study area; F: *Vriesea platynema* with seeds.

A terceira área selecionada localiza-se dentro do cânion, aproximadamente 100 m após a segunda, em 890 m de altitude. Apresenta um pequeno agrupamento arbóreo de, aproximadamente, 30 indivíduos (Figuras 1D, 1E), o qual se desenvolve sobre Espodossolos Humilúvicos, em relevo plano. Como o rio Tibagi, nessa área, está encaixado, suas declividades longitudinais são expressivas, caracterizadas por ressaltos topográficos consecutivos, entremeados por zonas de remanso. *Maytenus*

*alaternoides* Reissek, *Paramyrciaria delicatula* (DC.) Kausel e *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L. B. Sm. & Downs são as espécies arbóreas mais frequentes, além de *Cyathea corcovadensis* Domin. O agrupamento é pequeno, com altura e diâmetro máximos de, respectivamente, 7,0 m e 22,0 cm.

### **Levantamento florístico e fitossociológico**

A região de estudo foi compartimentada segundo atributos geomorfológicos, pedológicos e vegetacionais. As três áreas foram selecionadas através de análises da paisagem executadas, inicialmente, por fotoleituras em fotografias aéreas pancromáticas na escala 1:25.000, ano 1980, apoiadas em informações contidas em mapa geológico (MINEROPAR, 2001), e, num segundo momento, obtidas em campo.

Para a avaliação da estrutura fitossociológica das bromeliáceas epifíticas, foram instaladas parcelas medindo 5 x 10 m (50 m<sup>2</sup>) cada, subordinadas à compartimentação geomorfológica e pedológica de cada área de estudo. O número de parcelas variou em conformidade com a estrutura natural dos ambientes, pois as áreas da cabeceira e do cânion apresentavam agrupamentos arbóreos bastante restritos. Na cabeceira foram instaladas seis parcelas, distribuídas em duas faixas contíguas, acompanhando o formato alongado da floresta e a homogeneidade pedológica. No cânion, apenas duas parcelas incluíram todas as árvores do agrupamento. A foz do rio Bugio, por ter uma área maior com floresta, possibilitou a instalação de 12 parcelas, ordenadas em quatro faixas paralelas ao rio e contíguas, a partir da margem. A distribuição das faixas teve o objetivo de refletir a disposição espacial das bromeliáceas em relação ao canal.

As frequências das bromeliáceas foram obtidas com base nos registros de ocorrência feitos em todas as árvores incluídas nas parcelas com perímetro à altura do peito (PAP) igual ou superior a 15 cm. As frequências foram utilizadas para calcular o valor de importância epifítico (VIE) das espécies nas faixas de parcelas e na área de estudo, considerando as frequências absoluta e relativa sobre indivíduos forofíticos e as frequências absoluta e relativa sobre espécies forofíticas (WAECHTER, 1992). Índices de Shannon (H') e de Pielou (E) foram calculados apenas para a floresta da foz do rio Bugio, pois nas demais áreas o tamanho dos agrupamentos arbóreos era insuficiente para a instalação das 12 parcelas de amostragem.

A amostragem quantitativa foi complementada pela categorização do número de bromeliáceas e de plântulas em abundância máxima, média e mínima, traduzidas, em campo, pelos valores 3, 2 e 1, respectivamente. Para avaliar o gradiente de bromeliáceas da margem do rio para o interior da planície, foram somados os valores obtidos pelas espécies por faixa de parcelas.

O estudo florístico foi complementado, ao longo de toda a etapa em campo, com observações nas áreas adjacentes às parcelas, mas sempre respeitando as feições geomórficas selecionadas para estudo.

Quando necessário, a visualização e identificação das bromeliáceas foi realizada com binóculo (7 x 35). As bromeliáceas foram caracterizadas quanto ao tipo ecológico, com base na classificação de Benzing (2000) e nas observações de campo, agrupando as espécies em bromeliáceas-tanque, que correspondem aos tipos III e IV do autor, e bromeliáceas atmosféricas ou tipo V.

A identificação das espécies arbóreas e epifíticas foi baseada em literatura e no estudo de material herborizado. As exsicatas foram depositadas no herbário do Departamento de Ciências Florestais (EFC) da Universidade Federal do Paraná. Os nomes científicos dos componentes arbóreo e epifítico foram verificados em The International Plant Names Index (2007). As bromeliáceas categorizadas como plântulas são epifitas jovens que não podem ser identificadas em nível genérico (BONNET; QUEIROZ, 2006).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Foi registrado um total de onze espécies de Bromeliaceae na região do altíssimo rio Tibagi (Tabela 1). Esse valor é semelhante ao citado no estudo feito ao longo de todo o rio Iguazu, onde Bonnet (2006), utilizando a mesma metodologia de amostragem, encontrou 14 espécies. Em relação aos trabalhos realizados com o componente epifítico na bacia do rio Tibagi, como nos municípios de Telêmaco Borba (AZEVEDO; VIEIRA, 2008) e Londrina (LUZ, 2006), inexistem espécies coincidentes, legitimando flora específica para essa porção da bacia hidrográfica.

Por outro lado, a riqueza é semelhante à de outros levantamentos feitos em ambientes fluviais na Floresta Ombrófila Mista Aluvial no Paraná (DITTRICH *et al.*, 1999; KERSTEN; KUNYIOSHI, 2009; SILVA *et al.*, 1997) e no Rio Grande do Sul (GIONGO; WAECHTER, 2004), apesar de o tamanho das áreas amostrais ser diferente entre os estudos. Considerando que há pouca área com florestas nas regiões

onde as Esteques são dominantes, o que resulta em menor oportunidade para fixação de epífitas, pode-se afirmar que a riqueza do altíssimo Tibagi é relativamente maior do que a de áreas onde a matriz é essencialmente florestal.

Tabela 1. Valor de importância epifítico (VIE) das bromeliáceas nas faixas de parcelas (F1, F2, F3 e F4) e nas áreas de estudo (A) do altíssimo rio Tibagi, número de árvores com presença das espécies (Nfi) e indicação das espécies registradas apenas no levantamento florístico (●).

Table 1. Importance value (VIE) of bromeliad species in the strips of plots (F1, F2, F3 and F4) and study areas (A) of high Tibagi river, number of trees with species presence (Nfi) and indication of the species only registered on floristic survey (●).

Espécies	Cabeceira			Foz rio Bugio				Cânion	
	F 1	F 2	A	F 1	F 2	F 3	F 4	A	Nfi
<i>Aechmea distichantha</i> Lem.	8,7	14,4	13,7	-	-	-	-	●	1
<i>Aechmea recurvata</i> (Klotzsch) L. B. Sm.	-	3,6	2,7	6,6	5,0	5,6	-	4,8	●
<i>Tillandsia mallemonitii</i> Glaz. ex Mez	-	-	-	-	-	4,2	-	1,5	7
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	-	-	-	-	-	-	-	●	-
<i>Tillandsia stricta</i> Sol. ex Sims	-	-	●	-	-	-	-	●	5
<i>Tillandsia tenuifolia</i> L.	43,6	12,2	19,6	37,1	36,3	47,2	34,0	38,2	10
<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	-	-	-	56,3	54,9	43,1	66,0	54,1	1
<i>Vriesea friburgensis</i> Mez	-	-	●	-	-	-	-	●	5
<i>Vriesea platynema</i> Gaudich.	8,7	45,3	35,2	-	-	-	-	-	-
<i>Vriesea reitzii</i> Leme e Costa	39,0	24,5	28,8	-	-	-	-	-	-
<i>Wittrockia cyathiformis</i> (Vell.) Leme	-	-	-	-	3,8	-	-	1,5	●
Total de espécies	7			9				8	

De modo geral, o número de espécies de bromeliáceas registrado deve ser relacionado com as condições macro e microclimáticas existentes na região de estudo. Segundo Maack (2002), a *cuesta* do Segundo Planalto Paranaense, onde as cabeceiras estão inseridas, atua como obstáculo orográfico, forçando a precipitação da umidade contida nos ventos úmidos provindos do mar e resultando num acréscimo de 100 a 300 mm de chuva por ano quando comparado ao Primeiro Planalto. Como consequência, ao longo de todo o ano, mas com maior intensidade no inverno, pode-se observar a presença de nevoeiro cobrindo a região do altíssimo Tibagi. Além das chuvas, nevoeiro é fonte de umidade essencial para a sobrevivência das epífitas.

Comparando-se as áreas de estudo entre si, as riquezas foram semelhantes, tendo sido registradas sete espécies na área da cabeceira, oito no cânion e nove na floresta da foz do rio Bugio (Tabela 1). A maior riqueza de bromeliáceas da floresta da foz do rio Bugio era esperada, levando-se em conta a maior área contínua com floresta e a presença de árvores de grande porte (Figura 1B), o que significa superfícies maiores e disponíveis por mais tempo para fixação das espécies, além de, provavelmente, maior diversidade de nichos para as plantas, padrão abordado por outros estudos (HIETZ; HIETZ-SEIFERT, 1995; FLORES-PALACIOS; GARCÍA-FRANCO, 2006). Por outro lado, o número de espécies de bromeliáceas registrado no cânion foi surpreendente, pois nessa área a predominância de substrato rochoso e de vertentes escarpadas determinam o estabelecimento de poucas árvores e arbustos, todos com diâmetros pequenos (Figura 1E), reduzindo a quantidade e a qualidade do substrato. Contudo, a riqueza dessa família no cânion deve, provavelmente, estar relacionada à baixa intervenção antrópica, assim como a condições microclimáticas mais favoráveis de umidade e de temperatura. A conformação estreita do cânion e a presença de cachoeiras, que vaporizam grande quantidade de água, são fatores que proporcionam o aumento e a manutenção da alta umidade e da maior estabilidade térmica, além da proteção contra ventos e intensa radiação.

Na área da cabeceira, o agrupamento arbóreo (Figura 1A) é predominantemente formado por mirtáceas, o que pode justificar o reduzido número de espécies de bromeliáceas registrado, considerando que a qualidade do substrato oferecido reduz a área para fixação das plantas. O ritidoma descamante das árvores dessa família dificulta a sobrevivência das plantas epifíticas, pois confere baixa qualidade e pouca estabilidade (TER STEEGE; CORNELISSEN, 1989; HIETZ; HIETZ-SEIFERT, 1995). Pode-se citar também, com relação à diversidade de bromeliáceas nessa área, o constante pastoreio pelo gado, os quais

têm acesso às árvores e, conseqüentemente, às bromeliáceas, que não possuem espinhos e estão frequentemente fixadas em pequenas alturas (em torno de 1 m a 1,5 m), como é o caso de *Vriesea platynema* e *V. reitzii*. Considerando os fatores microclimáticos predominantes, além do forte nevoeiro presente na área da cabeceira, devido à maior proximidade com a *cuesta* em relação às demais áreas, a presença de solos permanentemente saturados por água, os Organossolos, amplia o fornecimento de umidade para o ambiente, favorecendo as epífitas.

### **Cabeceira**

*Vriesea platynema* e *V. reitzii* são as bromeliáceas com maior valor de importância epifítica (VIE) na área da cabeceira (Tabela 1), o que se deve às maiores frequências de ocorrência sobre indivíduos forófitos. Associada a esse resultado, a ocorrência exclusiva das espécies nessa área diferencia a comunidade de bromeliáceas da cabeceira em relação às demais.

O sucesso de *Vriesea platynema* na colonização dos forófitos pode ser relacionado, dentre outros fatores, com sua estratégia de dispersão das sementes pelo vento combinada com a grande quantidade de sementes produzidas (Figura 1F). As outras espécies registradas dos gêneros *Vriesea* e *Tillandsia*, que também apresentam anemocoria, possuem comumente menor tamanho de planta e menor número de sementes (REITZ, 1983).

Mais especificamente nas parcelas localizadas na porção proximal ao ponto de surgência hídrica do rio Tibagi (faixa 1), *Tillandsia tenuifolia* e *Vriesea reitzii* assumem os maiores valores de importância. Na porção mais distal (faixa 2) foi registrado um aumento em riqueza na comunidade e *V. platynema* apresenta maior VIE. Tanto a porção distal quanto a porção proximal encontram-se sobre uma faixa de Organossolos que acompanha a água subsuperficial. Essa organização determina condições de extrema umidade do ar, pois Organossolos são solos de alta saturação hídrica. No entanto, na porção mais distal ao ponto de surgência hídrica, a faixa de Organossolos aprofunda-se e alarga-se de modo crescente, ampliando muito a área ocupada e, assim, o microclima com alta umidade do ar. Essa ampliação na umidade pode estar relacionada com o aumento em valor de importância, na faixa 2, de *V. platynema*, *Aechmea distichantha* e *A. recurvata*, que são bromeliáceas-tanque. Segundo Zotz; Thomas (1999), essas bromeliáceas vivem normalmente em ambientes com grande umidade, perdendo mais água das suas rosetas por evaporação do que por absorção para uso. Ratificando esse padrão, foi observada, em campo, uma ampliação no intervalo das alturas de fixação dos agrupamentos de *V. platynema* nos forófitos. Comumente, a maior diversidade e maior abundância de bromeliáceas se concentram na região do início da copa das árvores (TER STEEGE; CORNELISSEN, 1989; BONNET; QUEIROZ, 2006), indicando, esse aumento na área de colonização, a existência de microclimas favoráveis ao longo dos forófitos.

Bromeliáceas-tanque, quando presentes, aumentam a diversidade de espécies do ambiente (ROCHA *et al.*, 2004). Essa relação ecológica, segundo os autores, deve-se à complexa arquitetura dessas plantas, que permite o armazenamento de água e a criação de diferentes micro-*habitats* para inúmeras espécies animais e vegetais, além da família apresentar uma importante variedade de formas e recursos florais que atraem polinizadores e servem como sítio de obtenção de recursos para a fauna e flora.

Os valores de abundância das espécies registradas nas parcelas, inclusive na forma de plântulas (Figura 2), aumentaram na faixa dois. Esse incremento em indivíduos ratifica, assim como o aumento em riqueza (Tabela 1), a importância, para as bromeliáceas, da condição ambiental de aumento de umidade na porção mais distal ao ponto de surgência. *Vriesea reitzii*, outra bromeliácea-tanque, apesar de apresentar diminuição no valor de importância na faixa 2, também apresentou aumento nos valores de abundância.

### **Foz do rio Bugio**

*Tillandsia usneoides* e *T. tenuifolia*, duas espécies atmosféricas, assumiram os maiores valores de importância na floresta localizada na foz do rio Bugio, apresentando as maiores frequências sobre os forófitos em todas as faixas de parcelas (Tabela 1). A predominância das duas espécies na comunidade está sendo refletida pelo índice de Shannon (0,90) e de Pielou (0,56), que apresentam baixos valores quando comparados, por exemplo, com aqueles obtidos na planície do rio Iguaçu (BONNET, 2006).

### **Cânion**

O número de indivíduos arbóreos com registro de bromeliáceas (Nfi) (Tabela 1) demonstra o predomínio de *Tillandsia tenuifolia*, que ocorreu em dez forófitos. Esse valor representa

aproximadamente metade do número de árvores que existem no agrupamento. *T. tenuifolia* também é uma espécie bastante comum na planície do rio Iguaçu, assumindo, em várias áreas, a posição de bromélia mais frequente em indivíduos e espécies forofíticas (BONNET, 2006). *Tillandsia mallemonii*, *T. stricta* e *Vriesea friburgensis* foram menos recorrentes, colonizando cerca de um quarto do substrato disponível para as epífitas. O índice apresentado nessa área de estudo (Nfi) justifica-se pelo baixo número de indivíduos arbóreos formadores do agrupamento do Cânion. Consequentemente, o número de observações é insuficiente para o cálculo do VIE, dos índices de diversidade e para comparações entre abundâncias.

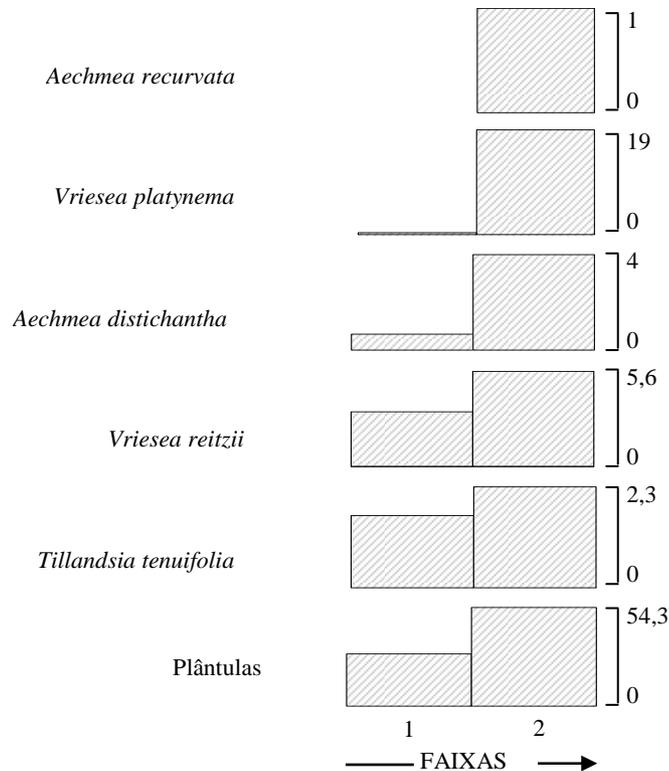


Figura 2. Abundância das bromeliáceas nas faixas de parcelas da área da cabeceira.  
Figure 2. Abundance values of the bromeliads in the strips of plots of headwater area.

*Vriesea friburgensis*, apesar de ter sido detectada pelo levantamento florístico nas três áreas, apenas no cânion foi registrada nas parcelas amostrais e, assim, incluída na análise quantitativa. Assim como *T. tenuifolia*, *V. friburgensis* também é bastante comum na planície do rio Iguaçu, tendo sido apontada como uma bromeliácea-tanque pioneira na ocupação dos substratos em ambiente fluvial (BONNET, 2006), evidenciando sua preferência por condições de alta umidade e de intensa luminosidade. Deve-se ressaltar que, em locais com índices lumínicos muito elevados, ela assume colorações rubras, em distintas intensidades.

*Tillandsia usneoides*, a espécie com maior valor de importância na floresta da foz do rio Bugio, ocorreu em apenas um forófito dentro do cânion. Sua baixa frequência pode ser relacionada com a umidade excessiva existente nesse ambiente, principalmente nas zonas de vaporização de água, prejudiciais para bromeliáceas atmosféricas devido à possibilidade de colapsamento dos tricomas quando a superfície das folhas umedece. Segundo Benzing (1990), a densa cobertura por tricomas pode inibir a troca gasosa das plantas quando em contato com a umidade, o que define a tendência de essas plantas ocorrerem em regiões áridas ou em locais mais expostos das copas, quando em regiões úmidas (SUDGEN, 1981).

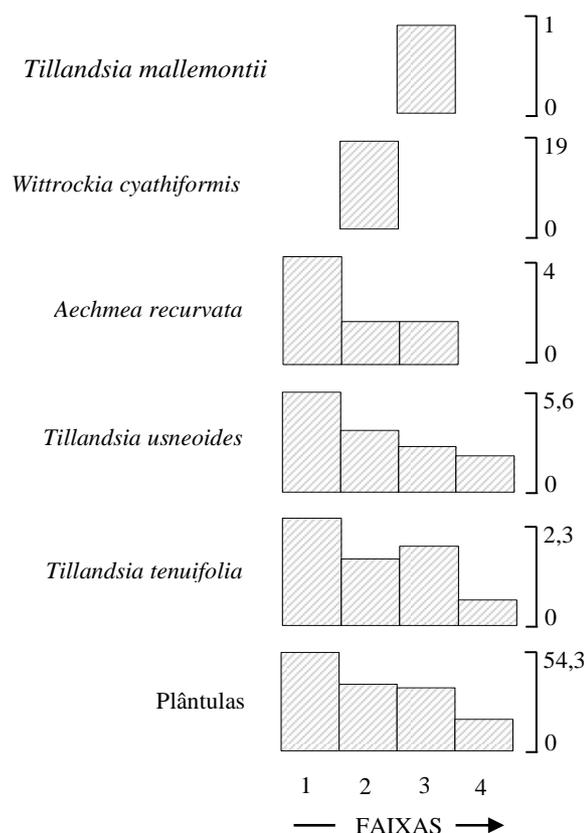


Figura 3. Abundância das bromeliáceas nas faixas de parcelas da área da foz do rio Bugio.  
 Figure 3. Abundance values of the bromeliads in the strips of plots of Bugio river estuary.

## CONCLUSÕES

- A riqueza de bromeliáceas registrada no altíssimo rio Tibagi é alta, apesar do predomínio de áreas com herbáceas formadoras das Estepes.
- Dentre as áreas de estudo, o maior número de espécies registrado na foz do rio Bugio está relacionado com a maior área contínua de floresta e a presença de árvores de grande porte.
- A comunidade de bromeliáceas da cabeceira diferencia-se das demais devido à exclusividade em ocorrência e à importância de *Vriesea platynema* e *V. reitzii*.
- O número de espécies registrado no cânion é elevado, considerando-se a predominância de substrato rochoso e de vertentes escarpadas, onde poucas árvores com pequenos diâmetros sobrevivem. Essa riqueza relaciona-se à baixa intervenção antrópica e às condições microclimáticas de alta umidade.
- Nas áreas estudadas, há um gradiente de aumento em abundância das bromeliáceas com a proximidade do rio e das áreas amplamente ocupadas por Organossolos na cabeceira. Esse gradiente obedece às mudanças microclimáticas do ambiente, formadas pelo aumento em umidade relativa e, especificamente na foz do rio Bugio, aumento em luminosidade.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela concessão de bolsa de pós-doutorado; à Embrapa Florestas, Universidade Federal do Paraná e aos revisores, pelas sugestões.

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, T. I. N.; VIEIRA, A. O. S. As plantas herbáceas e arbustivas da bacia do ribeirão Varanal. In: BENNEMAN, S. T.; SHIBATTA, O. A.; VIEIRA, A. O. S. (Eds.). **A flora e a fauna do ribeirão Varanal**. Londrina: EDUEL, 2008. p. 17-68.
- BENZING, D. H. **Vascular Epiphytes**. New York: Cambridge University Press, 1990. 354 p.
- BENZING, D. H. **Bromeliaceae - Profile of an adaptive radiation**. New York: Cambridge University Press, 2000. 690 p.
- BONNET, A. **Caracterização fitossociológica das bromeliáceas epifíticas e suas relações com os fatores ambientais na planície do rio Iguaçu, Paraná, Brasil**. 301 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- BONNET, A.; QUEIROZ, M. H. Estratificação vertical de bromeliáceas epifíticas em diferentes estádios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa, Ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, p. 217-228, 2006.
- CRUZ, G. C. F. Alguns aspectos do clima dos Campos Gerais. In: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. (Orgs.). **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: UEPG, 2007. 230 p.
- DITTRICH, V. A. O.; KOZERA, C.; SILVA, S. M. Levantamento florístico dos epífitos vasculares do Parque do Barigüi, Curitiba, Paraná, Brasil. **Iheringia série botânica**, Porto Alegre, v. 52, p. 11-21, 1999.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento de reconhecimento de solos do Estado do Paraná**. Londrina: IAPAR, 1984. 788 p.
- FISCHER, A. E.; ARAÚJO, A. C. Spatial organization of a bromeliad community in the Atlantic rainforest, south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 11, p. 559-567, 1995.
- FLORES-PALACIOS, A.; GARCÍA-FRANCO, J. G. The relationship between tree size and epiphyte species richness: testing four different hypotheses. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 33, p. 323-330, 2006.
- FRANÇA, V. O rio Tibagi no contexto hidrogeográfico paranaense. In: MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O. A.; PIMENTA, J. A. (Eds.). **A bacia do rio Tibagi**. Londrina, 2002. p. 45-61.
- GENTRY, A. H.; DODSON, C. H. Diversity and Biogeography of Neotropical Vascular Epiphytes. **Annals Missouri Botanical Garden**, Saint. Louis, v. 74, p. 205-233, 1987.
- GIONGO, C.; WAECHTER, J. L. Composição florística e estrutura comunitária de epífitos vasculares em uma floresta de galeria na Depressão Central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 27, p. 563-572, 2004.
- HIETZ, P.; HIETZ-SEIFERT, U. Composition and ecology of vascular epiphyte communities along na altitudinal gradient in central Veracruz, México. **Journal of Vegetation Science**, Grangärde, v. 6, p. 487-498, 1995.
- IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas climáticas do Estado do Paraná**. Londrina, 1994. 49 p.
- IPNI: The international plant names index. Disponível em: <<http://www.ipni.org>> Acesso em: 18/12/2007.
- KERSTEN, R. A.; KUNYIOSHI, Y. S. Conservação das florestas na bacia do alto Iguaçu, Paraná – Avaliação da comunidade de epífitas vasculares em diferentes estágios serais. **Floresta**, Curitiba, v. 39, p. 51-66, 2009.

- LUZ, B. B. Plantas epífitas e parasitas do Parque Estadual Mata dos Godoy. In: TOREZAN, J. M. D. (Ed.). **Ecologia do Parque Estadual Mata dos Godoy**. Londrina: Itedes, 2006, p. 73-81.
- MAACK, R. **Geografia Física do estado do Paraná**. 3. ed. Curitiba: Imprensa Oficial, 2002. 438 p.
- MAMEDE, A. C.; CORDEIRO, I.; ROSSI, L. Flora vascular da Serra da Juréia, município de Iguape, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Botânica**, São Paulo, v. 15, p. 63-124, 2001.
- MINEROPAR - MINERAIS DO PARANÁ S.A. **Atlas geológico do Estado do Paraná**. Curitiba: Sonopress-rimo, 2001. 1 CD-ROM.
- REITZ, R. Bromeliáceas e a malária - bromélia endêmica. **Flora Ilustrada Catarinense**, Itajaí, fasc. BROM, p. 1-559, 1983.
- ROCHA, C. F. D.; COGLIATTI-CARVALHO, L.; NUNES-FREITAS, A. F.; ROCHA-PESSOA, T. C.; DIAS, A. S.; ARIANI, C. V.; MORGADO, L. N. Conservando uma larga proporção da diversidade biológica através da conservação de Bromeliaceae. **Vidalia**, Viçosa, v. 2, n. 1, p. 52-68, 2004.
- ROGALSKI, J. M.; ZANIN, E. M. Composição florística de epífitos vasculares no estreito de Augusto César, floresta Estacional Decidual do Rio Uruguai, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 26, p. 551-556, 2003.
- SILVA, S. M.; BRITZ, R. M.; SOUZA, W. S.; MOTTA, J. T. W. Levantamento florístico em área de várzea do rio Iguape, São Mateus do Sul, PR, Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 40, p. 903-913, 1997.
- TER STEEGE, H.; CORNELISSEN, J. H. C. Distribution and Ecology of Vascular Epiphytes in Lowland Rain Forest of Guyana. **Biotropica**, Lawrence, v. 21, n. 4, p. 331-339, 1989.
- SUDGEN, A. M. Aspects of the ecology of vascular epiphytes in two Colombian cloud forests. II. Habitat preferences of Bromeliaceae in the Serrania de Macuira. **Selbyana**, Sarasota, v. 5, n. 3/4, p. 264-273, 1981.
- TOREZAN, J. M. D. Nota sobre a vegetação da bacia do rio Tibagi. In: MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O. A.; PIMENTA, J. A. (Eds.). **A bacia do rio Tibagi**. Londrina, 2002. p. 103-107.
- WAECHTER, J. L. **O epifitismo vascular na planície costeira do Rio Grande do Sul**. 163 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1992.
- ZOTZ, G.; THOMAS, V. How much water is in the tank? Model calculations for two epiphytic bromeliads. **Annals of Botany**, Oxford, v. 83, p. 183-192, 1999.