

Aspectos fenológicos e reprodutivos de *Vriesea incurvata* Gaudich (Bromeliaceae)

Raquel Rejane Bonato e Negrelle e Daniel Muraro*

Departamento de Botânica, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Cx. Postal 19031, 81531-970, Curitiba, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: danielmuraro@yahoo.com.br

RESUMO. Este trabalho apresenta resultados de monitoramento fenológico e quantificação da produção de sementes de *Vriesea incurvata* Gaudich, realizados no Parque Estadual Rio da Onça (município de Matinhos, Estado do Paraná, 25° 50'S e 48° 30' W). Registrou-se a ocorrência das fenofases de floração, frutificação, dispersão e emissão de brotos laterais. Paralelamente, coletaram-se 30 inflorescências em duas oportunidades (agosto de 2003 e 2004), sendo estas avaliadas quanto ao tamanho, número de frutos formados e quantidade de sementes. O início de floração foi evidenciado a partir de janeiro e fevereiro, com pico em abril e maio. A frutificação e a emissão de brotos clonais iniciaram-se em abril com pico em junho e julho e a dispersão teve início em agosto seguindo até dezembro. Houve correlação positiva entre a fenofase de emissão de inflorescência para temperatura e o fotoperíodo. A frutificação e a emissão clonal apresentaram correlação negativa com o fotoperíodo durante o monitoramento.

Palavras-chave: fenologia, Bromeliaceae, produto vegetal não madeirável.

ABSTRACT. Phenological and reproductive aspects of *Vriesea incurvata* Gaudich (Bromeliaceae). The results of phenological monitoring and quantification of seed production of *Vriesea incurvata* Gaudich were presented. The study was carried out in Rio da Onça State Park, (Matinhos, Paraná State, Brazil, 25 ° 50 'S and 48 ° 30 'W). The occurrence of flowering, fructification and dispersion phases, and sprouts were registered. In parallel, 30 inflorescences were collected in two dates (August, 2003 and 2004) in order to evaluate the size, number of developed fruits and amount of seeds. The flowering happened from January to February, with the highest level observed in April and May. Fructification and the emission of clone sprouts began in April and persisted through June and July. Dispersal started on August and continued until December. There were positive correlations between the phenophases of inflorescence emission to temperature and photoperiod. The fructification and emission of clone sprouts presented negative correlation with photoperiod during monitoring.

Key words: phenology, Bromeliaceae, non- timber forest product.

Introdução

O registro da variação das características fenológicas das espécies é de suma importância não só pela compreensão da dinâmica das comunidades florestais, mas também como indicador da resposta destes organismos às condições climáticas e edáficas de um determinado local ou região (Fournier, 1974), sendo fundamental para o entendimento da ecologia evolutiva de muitas espécies (Santos, 2001). O conhecimento da dinâmica fenológica é, portanto, indispensável para a elaboração de estratégias de conservação e manejo de espécies. Aspectos da biologia reprodutiva, informações sobre sistema

reprodutivo, fluxo de pólen e sementes e ecologia da polinização e dispersão de sementes são conhecimentos imprescindíveis também para a implementação de programas de produção de espécies nativas. Entre outras coisas, este conhecimento pode subsidiar a coleta de sementes de modo racional, na época mais provável para cada espécie. Possibilita, também, avaliar a quantidade de sementes produzidas pelas diferentes espécies, além de fornecer informações básicas sobre reprodução e crescimento (Mantovani *et al.*, 2003; Mariot *et al.*, 2003).

As aplicações agronômicas da fenologia de plantas são amplas, das quais se pode destacar a

avaliação do desempenho de culturas, a determinação de exigências eco climáticas (caracterização das necessidades e sensibilidades das espécies), a determinação de períodos críticos, o planejamento de culturas, zoneamento agrícola e manejo de culturas (Bergamaschi, 2005).

Várias culturas de interesse agrícola no Brasil contam com escalas fenológicas que orientam a produção, entretanto para muitas outras espécies este conhecimento ainda é escasso. Este é o caso dos representantes da família Bromeliaceae, persistindo uma lacuna de conhecimento sobre sistemas reprodutivos e dinâmica fenológica para a quase totalidade das espécies aí contidas, apesar do considerável interesse hortícola que estas têm despertado (Siqueira Filho e Machado, 2001). Em função de sua rusticidade e da beleza e durabilidade de suas flores, registram-se espécies utilizadas como ornamentais em todos os gêneros de Bromeliaceae encontrados no Brasil (Mercier e Guerreiro Filho, 1990).

Entretanto, apesar do potencial ornamental, poucas espécies de Bromeliaceae são cultivadas em escala comercial, devido à sua alta disponibilidade e fácil acessibilidade em ambiente natural, assim como escasso conhecimento técnico-científico associado a estas espécies. Desta forma, pouco tem sido feito no sentido de estabelecer sistemas de cultivo de bromélias para suprir a demanda crescente destas no mercado de plantas ornamentais, sendo o comércio da grande maioria das espécies desta família ainda baseado no extrativismo. Geralmente, este é procedido de forma insustentável e tem baixa expressividade na melhoria da qualidade de vida da comunidade extrativista, favorecendo apenas atores externos com melhores condições de acesso a mercados (Negrelle *et al.*, 2005), gerando pressões negativas adicionais e expondo muitas destas espécies ao risco de extinção (Angerami, 1999; Anacleto, 2005).

Especificamente para *Vriesea incurvata* Gaudich observa-se que este processo é bastante explícito. Esta espécie tem forte apelo paisagístico estando entre as dez bromeliáceas mais extraídas e comercializadas no litoral do Estado do Paraná (Negrelle *et al.*, 2005). Por outro lado, já se encontra classificada como vulnerável na lista de espécies ameaçadas de extinção para o Estado do Rio Grande do Sul (SEMA RS, 2002).

Neste sentido, este trabalho apresenta os resultados de pesquisa exploratório-descritiva abrangendo o monitoramento da fenologia e da produção de sementes de *Vriesea incurvata* Gaudich. O objetivo é fornecer subsídios para o

estabelecimento de sistemas de cultivo e planos de manejo sustentável desta espécie, visto seu eminente risco de extinção.

Material e métodos

Local de estudo

O Parque Estadual Rio da Onça (Matinhos, Estado do Paraná, 25° 50' S e 48° 30' W), criado pelo Decreto nº 3.825 de 4 de junho de 1981, localiza-se na planície litorânea paranaense praticamente ao nível do mar (2 – 3 m s. n. m.), a cerca de 400 m da linha de maré. Quando da realização desta pesquisa, a vegetação correspondia à fase de regeneração moderado-avançada de Floresta Ombrófila Densa Aluvial, com cobertura arbórea e dossel parcialmente fechado.

O clima da região de Matinhos, tipo Af, segundo a classificação de Koeppen, é tropical superúmido, sem estação seca e isento de geadas, com temperatura média no mês mais frio nunca inferior a 18° (Embrapa, 1994).

Os dados históricos climáticos de 1998 até 2003 obtidos junto à estação meteorológica do Sistema Meteorológico do Paraná (Simepar, 2005) em Guaratuba, Estado do Paraná (25° 86' S, 48° 56' W), distante a 10 km da área de estudos, demonstram um clima quente e úmido (Figura 1).

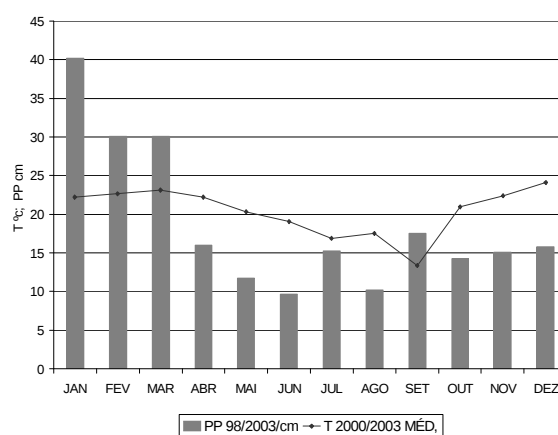


Figura 1. Dados climáticos históricos 1998 – 2003, média mensal de precipitação e de 2000 a 2003, média mensal de temperatura. Fonte: Simepar, Guaratuba, Estado do Paraná.

A precipitação é maior durante os meses de verão, podendo atingir valores próximos aos 400 mm de chuva/mês, com uma acentuada queda durante os meses de inverno. A temperatura média anual registrada de 2000 a 2003 se mantém próxima aos 20°C, com um ligeiro aumento nos meses de verão, podendo chegar aos 25°C, e com queda no inverno chegando à mínima próxima a 10°C. O ano

de 2004 mostrou-se atípico com elevada precipitação para o outono e inverno e variações durante o verão com meses de precipitação superior à média e outros inferiores, bem como a temperatura se manteve maior que a média histórica praticamente durante todos os meses do ano de 2004.

O fotoperíodo, para esta região apresenta uma variação de aproximadamente 14 horas de luz no verão para pouco mais de 8 horas no inverno (Figura 2).

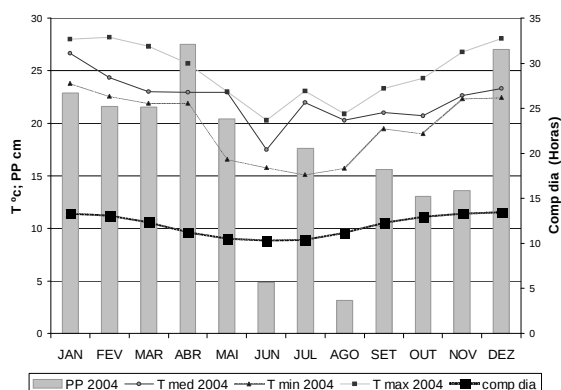


Figura 2. Dados de precipitação média, de temperatura máxima, média e mínima. (Fonte: Simepar, Guaratuba, Estado do Paraná). Fotoperíodo mensal para 2004 (Fonte: USA-NOAA, 2005).

Espécie estudada

Vriesea incurvata é uma planta herbácea epífita, acaule, com até 50 cm de altura apresentando 10 ou mais folhas verde-escuras, lisas, sem espinhos, dispostas em forma de roseta formando receptáculo onde se acumula água. Apresenta poucas raízes, que podem alcançar de 10 cm a 20 cm e sua inflorescência é submultifloral, densa e subspigada com cerca de 30 cm ou mais de altura por 7,5 cm de largura.

Prefere ambientes de luz difusa fixando-se na parte mediana inferior dos forófitos (Reitz, 1983). Seus frutos são secos, deiscentes, em forma de cápsula reta subcilíndrica, com abertura longitudinal. Produz grande quantidade de sementes plumosas e dispersas pelo vento (Reitz, 1983; Matos, 2000).

É classificada como semelpara (um único evento de reprodução sexuada) e monocárpica (morre após este evento) (Sampaio *et al.*, 2005). Apresenta crescimento clonal, caracterizado pela produção repetitiva (iteração) de unidades modulares não reprodutivas, ou unidades de construção, que são morfologicamente semelhantes denominadas “ramets” (Harper, 1979, 1985). Estas unidades permanecem interligadas à planta parental durante seu desenvolvimento e são interconectadas por caules plagiotrópicos modificados (rizomas) chamados

“espaçadores” (Bell, 1984). Uma vez estabelecidos, podem formar novos indivíduos se separados uns dos outros por processos naturais ou injúrias (Kays e Harper, 1974) (Figura 3).

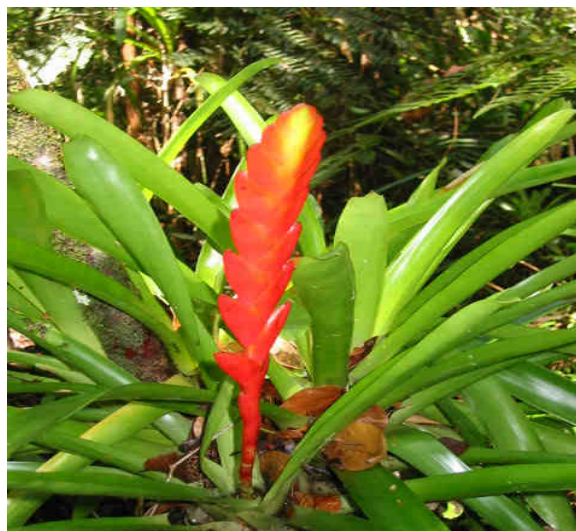


Figura 3. Detalhe de *Vriesea incurvata* Gaudich em condições naturais (Foto: Adilson Anacleto – Matinhos, Estado do Paraná, 29/3/2005).

Para determinação da densidade e distribuição espacial, subdividiu-se a área de estudo (0,5 ha) em 50 subparcelas de 10 m x 10 m, promovendo-se duas amostragens coincidentes com o pico de fase de emissão de escapos florais desta espécie (abril de 2003 e abril de 2004). Em cada uma delas, registrou-se a ocorrência de todos os indivíduos¹ de *V. incurvata* em fase reprodutiva presentes nas distintas subunidades amostrais (reconhecidos pelo escapo floral). Indivíduos vegetativos de *V. incurvata* não foram considerados nesta amostragem em virtude da dificuldade para distingui-los de outras espécies de *Vriesea* ocorrentes na mesma área de estudo.

A distribuição espacial horizontal foi determinada com base na frequência dos indivíduos inseridos nas subparcelas estabelecidas. Para análise dos dados, empregou-se o Índice de Morisita (Id) como proposto por Krebs (1989),

A distribuição espacial vertical baseou-se no registro da altura de fixação da planta no forófito (estimativa visual) efetuado por ocasião das amostragens e marcação das plantas para monitoramento fenológico.

Durante o período de floração da espécie em 2003, 30 indivíduos foram aleatoriamente marcados e, a partir de janeiro de 2004, iniciou-se o monitoramento fenológico mensal destes indivíduos ocorrentes na

¹Em caso de indivíduos em touceiras, considerou-se um indivíduo cada unidade clonal que apresentava escapo floral.

parcela de estudo. Durante o período de monitoramento (12 meses), registraram-se as alterações fenológicas de emissão de inflorescências, antese, produção de frutos, liberação de sementes e emissão clonal.

Os dados fenológicos obtidos (emissão de inflorescência, antese, frutificação, emissão clonal e dispersão de sementes) foram correlacionados aos dados climáticos (temperatura média, precipitação e fotoperíodo), utilizando-se a correlação de Spearman (r_s) que é recomendada para dados que não apresentam distribuição normal (Zar, 1999). Dado que os indivíduos vegetais podem apresentar resposta fenológica atrasada a um dado estímulo ambiental (Marques *et al.*, 2004), verificou-se também a correlação entre a fenologia e as variáveis climáticas de um a quatro meses anteriores às observações, conforme Marques e Oliveira (2004). Paralelamente, buscou-se registrar informações sobre época de frutificação e floração da espécie estudada em diversas fontes bibliográficas, assim como junto ao Herbário da Universidade Federal do Paraná (UPCB) e ao Herbário do Museu Botânico de Curitiba (MBM), de modo a complementar a análise fenológica, especialmente no que concerne a variações regionais.

A produção de frutos e sementes foi avaliada em novembro de 2003 e novembro de 2004. Em cada uma destas, foram 30 inflorescências coletadas aleatoriamente na área de estudo. Após a secagem, para cada inflorescência coletada, efetuou-se determinação de seu comprimento, número total de brácteas presentes (utilizado como indicativo do número de flores, após a queda destas) e número total de frutos.

Do total de frutos registrado nos escapos florais, 30 foram escolhidos aleatoriamente, para determinação do número de sementes por contagem simples.

Resultados

Densidade e distribuição espacial

No total, 113 e 71 indivíduos reprodutivos foram identificados na área de estudo em 2003 e em 2004, respectivamente.

Em ambos os censos, detectou-se padrão “agrupado” de distribuição espacial ($Id_{2003} = 3,24$; $\chi^2 = 158,27$; $Id_{2004} = 2,18$; $\chi^2 = 106,82$), ou seja, os indivíduos não estavam dispersos homogeneamente, mas concentrados em determinados locais na área de estudo.

Nesta área, observou-se que todos os representantes de *V. incurvata* ocupavam o estrato

inferior do sub-bosque (um a três metros acima do solo), aderidos aos troncos e ramos de forófitos arbóreos. Apenas um indivíduo em floração, em 2003, encontrava-se próximo ao solo sobre um tronco caído. Em geral, as plantas apresentavam-se formando touceiras com número variado de indivíduos clonais, registrando-se a existência freqüente de mais de uma touceira em alturas distintas num mesmo forófito.

Monitoramento fenológico

De maneira geral, os eventos fenológicos ocorreram de forma seqüencial, com marcada concentração temporal (Figura 4). O início da emissão da inflorescência ocorreu em fevereiro, sendo este fenômeno particularmente expressivo de março a maio. Observou-se a produção de apenas um escapo por indivíduo. Durante o período de monitoramento (1 ano), registrou-se apenas um evento de floração por indivíduo.

Em maio, registrou-se, também, o aparecimento dos primeiros clones e, em julho, todos os 30 indivíduos apresentavam, em média, $2 \pm 0,37$ emissões clonais, sempre em lados opostos da roseta da planta matriz (máximo = 3; mínimo = 1; moda = 2).

A frutificação teve início em meados de abril. A partir de setembro, 16,7% dos indivíduos iniciaram a dispersão de sementes, fenômeno que, em novembro, pôde ser observado na totalidade dos indivíduos monitorados.

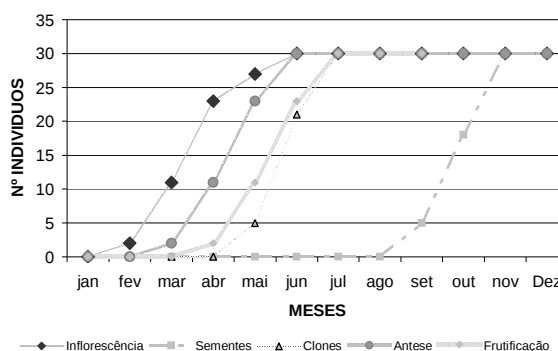


Figura 4 – Fenofases apresentadas por *Vriesea incurvata* Gaudich (janeiro a dezembro/2004), em área representativa de regeneração moderado-avançada de Floresta Ombrófila Densa Aluvial (Matinhos, Estado do Paraná).

Não foi detectada correlação significativa das distintas fenofases com a média de precipitação registrada nos respectivos meses de monitoramento ou mesmo quando considerada a defasagem de um a quatro meses anteriores ao início do monitoramento.

Houve correlação positiva entre a fenofase de emissão de inflorescência e o fotoperíodo observado

três meses antes do início deste fenômeno ($r_s=0,69$, $p<0,05$). Para esta fenofase, também ficou evidenciada correlação positiva da temperatura registrada dois meses antes ($r_s=0,61$, $p<0,05$) (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados da correlação de Sperman para as respectivas fenofases observadas para *V. incurvata* Gaudich (jan-dez/2004). (NS= não significativo/ $p<0,05$).

Fenofases	Meses de antecedência				
	0	1	2	3	4
	r_s	r_s	r_s	r_s	r_s
Fotoperíodo					
Emissão da inflorescência	NS	NS	NS	0,61	NS
Frutificação	-0,81	NS	NS	NS	0,59
Emissão clonal	-0,72	NS	NS	NS	0,45
Temperatura					
Emissão da inflorescência	NS	NS	0,61	NS	NS
Frutificação	-0,62	NS	NS	NS	0,61
Emissão clonal	-0,58	NS	NS	NS	0,51

A fenofase de frutificação apresentou correlação negativa para fotoperíodo registrado durante o período de monitoramento ($r_s=-0,81$, $p<0,05$). Por outro lado, apresentou correlação positiva quando considerados os valores de fotoperíodo relativos a quatro meses de antecedência ($r_s=0,59$, $p<0,05$), seguindo o mesmo padrão para temperatura ($r_s=-0,62$, $p<0,05$) e ($r_s=0,61$, $p<0,05$), respectivamente.

Para emissão clonal, observou-se o mesmo padrão identificado para a frutificação, tanto para fotoperíodo ($r_s=-0,72$, $p<0,05$) e ($r_s=0,45$, $p<0,05$), quanto para temperatura, ($r_s=-0,58$, $p<0,05$) e ($r_s=0,51$, $p<0,05$) (Tabela 1).

O levantamento efetuado junto aos Herbários MBM e UPCB evidenciaram que *V. incurvata* apresenta variação nas épocas de ocorrência das distintas fenofases, com plantas em emissão de inflorescência, antese e frutificação praticamente durante todos os meses do ano. Para locais próximos ao local de estudo, registrou-se maior similaridade na época de ocorrência destas fenofases. (Tabela 2).

Produção de frutos e sementes

Os escapos coletados em 2004, em média com 31,6 cm de comprimento ($n=30$; máximo= 43,5; mínimo= 20,5; moda = 40) apresentavam, em média, $27,6 \pm 4,32$ flores ($n=30$; máximo= 35; mínimo= 20; moda = 24). Em 2003, registrou-se $26,8 \pm 4,03$ flores por escapo ($n=30$; máximo = 37; mínimo = 18; moda= 28), sendo estes valores iguais aos de 2004 (Teste Tukey, $p > 0,05$).

Em 2004, a produção média por escapo floral foi de $2,53 \pm 2,25$ frutos (máximo = 8; mínimo= 0; moda = 2). Estes valores não foram significativamente distintos daquele obtidos em 2003 (média = $2,60 \pm 1,86$; máximo = 6; mínimo = 0;

moda = 1) (Teste Tukey, $p > 0,05$).

A produção de frutos foi bem inferior à produção de flores, detectando-se fraca correlação entre número de flores produzidas e número de frutos gerados em 2004 ($r=0,411$ – $N=30$, $p<0,05$) e inexistência desta correlação em 2003.

Tabela 2. Resultados do levantamento das informações fenológicas junto aos herbários do Museu Botânico Municipal (MBM) e Universidade Federal do Paraná (UPCB), Estado do Paraná.

OBSERVACAO*						
Fonte	Local	DATA	I	A	F	D E
UpCb	Ilha do mel-Pr	03/1986	X	X	X	X
		02/1986	X	X	X	X
	Guaraquecaba-Pr	10/1997	X	X		
		08/1998	X	X		
		01/1998	X			
		05/1994	X	X	X	X
	Itapoa-Sc	07/1992	X			
		02/1993	X			
	Adrianópolis-Pr	01/2000	X	X		
	Joinville-Sc	04/1997				
Mbm	Morretes-Pr	10/1997	X			
		10/1997	X	X		
	Piraquara-Pr	11/1999	X	X	X	
		01/2000	X			
	Ilha do Mel-Pr	08/2004	X	X		
		03/1986	X	X		
	Morretes-Pr	01/1999	X			
		12/1995	X	X		
	Guaraquecaba-Pr	01/1998	X			
		07/1986	X			
	Bocaiuva do Sul-Pr	04/1948	X	X	X	
	Alto da Serra do Mar-Pr	05/1994	X			
	Morro do Anhangava-Pr	11/1983	X	X		
	Guaratuba-Pr	06/1963	X	X	X	X
		01/1970	X	X	X	
		05/1994	X			

*I = emissão de inflorescência; A = antese; F = frutificação; D dispersão de sementes; E = emissão clonal.

A produção média, registrada para 2003, foi de $443,86 \pm 250,67$ sementes por fruto ($n=30$; máximo = 855; mínimo = 210; moda = não há). Em 2004, registrou-se produção média de $549,33 \pm 250,67$ sementes ($n=30$; máximo = 841; mínimo = 221; moda = 521), sendo estes valores não significativamente distintos dos obtidos no ano anterior (Teste Tukey, $p > 0,05$).

Discussão

A densidade de bromélias, em uma dada área, é dependente da organização estrutural da vegetação que, por sua vez, varia conforme o estágio sucessional em que esta se encontra, tendendo a ser mais abundante em áreas pristinas (Matos, 2000). De acordo com Hoeltgebaum (2003), além da quantidade de indivíduos de cada espécie, decresce também o número de espécies com o aumento do grau de degradação da Floresta. A densidade registrada no Parque Estadual do Rio da Onça (113 indivíduos em 2003 e 71 em 2004) foi similar à registrada em outras florestas secundárias

(Matos, 2000). Desta forma, esta densidade pode ser um reflexo do histórico de ocupação prévia da área de estudo e da categorização atual desta como representativa de fase de regeneração moderado-avançada de Floresta Ombrófila Densa Aluvial. A ação extrativista com vistas à exploração comercial da espécie corresponde a outro fator que poderia ter determinado a incidência de indivíduos de *V. incurvata* registrada na área estudada.

A estratificação vertical das epífitas está correlacionada à integração de um conjunto de fatores envolvendo gradientes de umidade, disponibilidade de nutrientes (Medina, 1996; Hietz e Briones, 1998; Zotz e Hietz, 2001), intensidade luminosa (Benzing, 1990) e tipos disponíveis de substratos (Cogliatti-Carvalho e Rocha, 2001; Winkler *et al.*, 2005). A estratificação, portanto, é determinada, por um lado, pela formação de microsítios adequados e, por outro, pela resistência à luz solar, à sombra e também pela habilidade fotossintética de cada espécie. As sementes dependem de condições adequadas específicas de microclima e substratos para sobrevivência e estabelecimento da futura planta (Winkler *et al.*, 2005). Em comunidades de bromélias, especialmente a disponibilidade lumínica afeta a distribuição espacial, tanto vertical como horizontalmente, devido à alta sensibilidade de muitas espécies diante deste fator (Pittendrigh, 1948; Benzing, 1980; Cogliatti-Carvalho *et al.*, 1998). A ocorrência de um ambiente heterogêneo, em termos de oferta de microsítios favoráveis, em associação com o modo de propagação vegetativo poderia, desta forma, estar determinado a ocupação horizontal agrupada observada para *V. incurvata* na área de estudo. Por outro lado, a seletividade preferencial para ambientes de luz difusa pode ser o determinante maior para a ocupação vertical desta espécie no estrato inferior do tronco dos forófitos (1 m a 3 m), como também observado por outros autores (*e.g.* Fischer e Araújo, 1995; Matos, 2000; Bonnet, 2001; Rogalski, 2002; Hoeltgebaum, 2003). Segundo Matos (2000), esta espécie não apresenta preferência por ritidoma ou espécie de forófito.

Vriesea incurvata caracteriza-se dentro do padrão de floração anual, conforme Newstrom (1994). Entretanto, essa espécie apresenta época de floração bastante variável em relação à época do ano e grau de perturbação do ambiente, dada a divergência de resultados obtidos para esta espécie em distintos locais (Tabela 2). No monitoramento realizado no Parque Estadual do Rio da Onça, a floração teve início em fevereiro, com picos em maio/junho, sendo totalmente ausente a partir de outubro. Reitz (1983) citou floração de agosto a março, para representantes desta espécie em Santa Catarina. Matos (2000) descreve uma variação na época de floração da espécie em áreas de floresta em

estádio sucessional primário e secundário também em Santa Catarina, com a ocorrência da floração durante todo o ano. Em floresta primária, o pico de floração ocorre durante a primavera, especialmente outubro e novembro. Em floresta secundária, no verão, durante os meses de janeiro e fevereiro. Araújo *et al.* (1994) indicaram floração de agosto a janeiro para *V. incurvata* ocorrente na Floresta Pluvial Atlântica, na região de São Paulo. Winkler (1982) descreveu um período de floração que vai de outubro até meados de fevereiro para indivíduos ocorrentes no Rio Grande do Sul. Possivelmente, esta disparidade está associada à posição latitudinal, que gera condições climáticas específicas que podem estar influenciando os distintos eventos fenológicos, conforme sugerido em Steege e Persaude (1991).

Dado o padrão histórico de fraca sazonalidade da pluviosidade na região litorânea sul paranaense, que mantém-se relativamente constante ao longo do ano com moderado pico crescente nos meses de verão, a ausência de correlação desta variável climática com as distintas fenofases de *V. incurvata* era esperada. Segundo Hilty (1980), a sazonalidade fenológica pode ser independente da sazonalidade de chuvas. Ressalta-se adicionalmente que o ano de monitoramento mostrou-se atípico em relação ao padrão regional, o que de certa forma poderia estar também determinando as discrepâncias de registros de floração acima referidas.

Em regiões onde a pluviosidade não representa fator limitante, os eventos fenológicos estariam mais fortemente influenciados pelo fotoperíodo e temperatura (Morelato *et al.*, 1989), especialmente em áreas mais afastadas do equador (Rivera e Borchert, 2001). Este padrão foi confirmado para os representantes de *V. incurvata* monitorados. E, assim como observado para outras espécies tropicais (Marques *et al.*, 2004), estes indivíduos apresentaram uma resposta fenológica atrasada em relação a estas variáveis climáticas registradas com até quatro meses de antecedência ao evento fenológico.

Vriesea incurvata enquadrou-se no padrão observado entre plantas hermafroditas caracterizado por altos índices de produção de flores e baixa produção de frutos (Stephenson, 1981; Sutherland, 1986, 1987). Conforme Holland *et al.* (2004), a capacidade de atração de polinizadores, a produção e eficiência da transferência de pólen assim como a falta de recursos estariam entre os principais fatores determinantes deste padrão e várias hipóteses têm sido testadas no sentido de explicá-lo. Se o número de flores polinizadas é menor do que o máximo de recursos disponíveis, então a produção de frutos seria limitada pela produção de pólen e outros fatores associados à polinização (Stephenson, 1981). Por outro lado, se o número de

flores polinizadas é maior do que o máximo de frutos permitidos pela disponibilidade de recursos, então a produção de frutos é limitada pela falta de recursos. Neste caso, algumas flores polinizadas seriam abortadas de maneira que a maturação dos frutos fosse adequada aos recursos disponíveis (Stephenson, 1981; Sutherland, 1987). Segundo Matos (2000), a produção de frutos de *V. incurvata* estaria limitada pela eficiência e disponibilidade de polinizadores e também pela ocorrência de intensa predação das flores na fase pré-polinização. Entretanto, nos indivíduos monitorados no Parque Estadual Rio da Onça, esta predação não foi registrada. Estudos adicionais, focados especificamente no teste de hipóteses associando os eventos de floração e frutificação, poderão fornecer maiores subsídios para o entendimento deste padrão. Apesar da baixa quantidade de frutos formados em relação à produção de flores, a produção de sementes foi relativamente expressiva, confirmando a descrição desta espécie por Reitz (1983) como grande produtora de sementes.

Detectou-se a formação de número reduzido de brotos clonais nos indivíduos *V. incurvata* monitorados, similarmente ao já observado para esta espécie (ver Reitz, 1983; Matos, 2000). Desta forma, como indicado em Rauh (1979), a propagação por sementes representaria potencialmente o método comercial mais eficiente de produção desta espécie, dada sua elevada produção natural de sementes.

Conclusão

Na perspectiva da elaboração de planos de manejo ou cultivo de *Vriesea incurvata*, indica-se o uso de sementes para produção de mudas, dada a baixa produção clonal e elevada produção de sementes desta espécie. Setembro e outubro são os meses mais favoráveis para a obtenção destas sementes na região estudada. Em função da alta correlação das variáveis climáticas com as fenofases de *V. incurvata*, salienta-se a importância de monitoramento contínuo para determinação de variações sazonais e potenciais impactos causados pelo manejo da espécie.

Referências

- ANACLETO, A. *Germinação e crescimento clonal de Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb (Bromeliaceae): subsídios à produção e extrativismo sustentável. 2005. Dissertação (Mestrado)-Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005
- ANGERAMI, F.S. *Estudo sobre produção e comercialização de bromélias nas regiões sul e sudeste do Brasil*. 1999. Dissertação (Mestrado)-Setor de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Júlio Mesquita Filho. Ribeirão Preto, 1999
- ARAUJO, A.C. *et al.* Floração sequencial e polinização de três espécies de *Vriesea* (Bromeliaceae) na região da Jureia, Sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Bot.*, São Paulo, v. 17, p. 113-118, 1994.
- BELL, A. Dynamic morphology: a contribution to plant population ecology. In: DIRZO, R.; SARUKÁN, J. (Ed.). *Perspectives on plant population ecology*. Massachusetts: Sinauer, 1984. p. 48-65.
- BENZING, D.H. *Vascular epiphytes*. New York: Cambridge University Press, 1990.
- BENZING, D.H. *The biology of bromeliads*. California: Mad River Press, 1980.
- BERGAMASCHI, H. Fenologia. Disponível em: <<http://www.ufvgs.br/agropfagrom/disciplinas/502/fenologia.doc>>. Acesso em: 25 out. 2005.
- BONNET, A. *Diversidade e distribuição espacial de bromélias em diferentes estádios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa – Ilha de Santa Catarina*. 2001 Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.
- COGLIATTI-CARVALHO, L.; ROCHA, C.F. da. Spatial distribution and preferential substrate of *Neoregelia johannis* (Carrière) L.B. Smith (Bromeliaceae) in a disturbed area of Atlantic Rainforest at Ilha Grande, RJ. *Rev. Bras. Bot.*, São Paulo, v. 24, n. 4, 2001.
- COGLIATTI-CARVALHO, L. *et al.* Phenotypic response of *Neoregelia johannis* (Bromeliaceae) dependent on the amount of light reaching the plant microhabitat. *Selbyana*, Sarasota, v. 19, p. 240-244, 1998.
- EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA/IAPAR-FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRÔNOMICO DO PARANÁ. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná-Tomo I. Londrina: Embrapa/Iapar, 1994.
- FISCHER, E.A.; ARAUJO, A.C. Spatial organization of a bromeliad community in the Atlantic rainforest, south eastern Brazil. *J. Trop. Ecol.*, Cambridge, n. 11, p. 559-567, 1995.
- FOURNIER, L.A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba*, São José, v. 24, n. 4, p. 422-423, 1974.
- HARPER, J.L. Modules, branches, and the capture of resources. In: JACKSON, J.B.C. *et al.* (Ed.). *Population biology and evolution of clonal organisms*. New Haven: Yale University Press, 1985, p. 1-33.
- HARPER, J.L. *Population biology of plants*. New York: Academic Press, 1979.
- HIETZ, P., BRIONES, O. Correlation between water relations and within-canopy distribution of epiphytic ferns in a Mexican cloud forest. *Oecologia*, Berlin, v. 114, p. 305-316, 1998.
- HILTY, S.L. Flowering and fruiting periodicity in a Premontane Rain Forest in Pacific Colombia. *Biotropica*, St. Louis, v. 12, p. 292-306, 1980.
- HOELTGEBAUM, M.P. *Composição florística e distribuição espacial de bromélias epifíticas em diferentes estádios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa*. 2003. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- HOLLAND, J.N. *et al.* Testing hypotheses for excess flower

- production and fruit-to-flower ratios in a pollinating seed-consuming mutualism. *Oikos*, Copenhagen, v. 105, p. 633-640, 2004.
- KAYS, S.; HARPER, J.L. The regulation of plant and tiller density in a grass sward. *J. Ecol.*, Oxford, v. 62, p. 97-105, 1974.
- KREBS, C.J. *Ecological methodology*. New York: Harper & Row, 1989.
- MANTOVANI, M. *et al.* Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em uma formação secundária da floresta Atlântica. *Rev. Árvore*, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 451-458, 2003.
- MARIOT, A. *et al.* Uso e conservação de *Piper cernuum* Vell. (Piperaceae) na Mata Atlântica: I. Fenologia reprodutiva e dispersão de sementes. *Rev. Bras. Plantas Med.*, Botucatu, v. 5, n. 2, p. 1-10, 2003.
- MARQUES, M.C.M.; OLIVEIRA, P.E.A.M. Fenologia de espécies do dossel e do sub-bosque de duas Florestas de Restinga da Ilha do Mel, Sul do Brasil. *Rev. Bras. Bot.*, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 713-723, 2004.
- MARQUES, M.C. *et al.* Phenological patterns among plant life forms in a subtropical forest in Southern Brazil. *Plant Ecol.*, Dordrecht, v. 173, p. 203-213, 2004.
- MATOS, J.Z. *Ecologia de bromélias, com ênfase em Vriesea incurvata* Gaudich. (Bromeliaceae), em áreas com vegetação primária e secundária da Floresta Tropical Atlântica, no Sul do Brasil. 2000. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
- MEDINA, E. CAM and C₄ plants in the humid tropics. In: MULKEY, S.S. (Ed.). *Tropical forest plant ecophysiology*. New York: Chapman & Hall, 1996.
- MERCIER, H.; GUERREIRO FILHO, O. Propagação sexual de algumas bromélias nativas da Mata Atlântica: Efeito da luz e da temperatura na germinação. *Hoehnea*, São Paulo, v. 17, p. 19-26, 1990.
- MORELATTO, L.P.C. *et al.* Estudo comparativo das espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na serra do Japi, Jundiá, São Paulo. *Rev. Bras. Bot.*, São Paulo, v. 12, p. 85-98, 1989.
- NEGRELLE, R.R.B. *et al.* Local production and global markets: lessons from southern Brazil. In: "A Future Beneath the Trees" International Symposium Proceedings, 2005, Victoria (BC, Canada).
- NEWSTRON, L.E. *et al.* A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at la selva. Costa Rica: Biotrófica, 1994.
- PITTENDRIGH, C.S. The bromeliad-Anopheles-malaria complex in Trinidad. I. The bromeliad flora. *Evolution*, Lancaster, v. 2, p. 58-89, 1948.
- RAUH, W. *Bromeliads for home, garden and greenhouse*. London: Blendford Press, 1979.
- REITZ, R. *Bromeliáceas e a malária* – Bromélia endêmica. Itajaí: Flora Ilustrada Catarinense, 1983.
- RIVIERA, G.; BORCHERT, R. Induction of flowering in tropical trees by a 30-min reduction in photoperiod: evidence from field observations and herbarium specimen. *Tree Physiol.*, Victoria, v. 21, p. 201-212, 2001.
- ROGALSKI, J.M. *Distribuição de bromélias e aráceas epífíticas em diferentes situações topográficas de Floresta Ombrófila Densa, Ilha de Santa Catarina*. 2002. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- SAMPAIO, M.C. *et al.* Brotos clonal demography of a nurse bromeliad in Brazilian restingas. *Am. J. Bot.*, Columbus, v. 92, n. 4, p. 674-681, 2005.
- SEMA – Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. Espécies ameaçadas. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/sema/html/espec.htm>>. Acesso em: 17 Jul. 2006.
- SANTOS, D.S. *Biologia reprodutiva de bromélia Antiacantha Bertol (bromeliaceae) em uma população natural sob cobertura de Floresta Ombrófila Mista*. 2001. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.
- SIMEPAR-SISTEMA METEOROLÓGICO DO PARANÁ, Relação com o mercado. Dados históricos. Disponível em: <<http://www.simepar.br/>>. Acesso em: 1º dez. 2005.
- SIQUEIRA FILHO, J.A. de; MACHADO, I.C.S. Biologia reprodutiva de *Canistrum aurantiacum* E. Morren (Bromeliaceae) em remanescente da Floresta Atlântica, Nordeste do Brasil. *Acta Bot. Bras.*, Brasília, v. 14, p. 427-443, 2001.
- STEEGE, H.; PERSAUD, C.A. The phenology of guyanese timber species: a compilation of a century of observations. *Vegetatio*, The Hague, v. 95, p. 177-198, 1991.
- STEPHENSON, A.G. Flower en fruition abortion: proximate causes and ultimate functions. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, Palo Alto, v. 12, p. 253-279, 1981.
- SUTHERLAND, S. Patterns of fruit set what controls fruit-to-flower ratios in plants. *Evolution*, Lancaster, v. 40, p. 117-128, 1986.
- SUTHERLAND, S. Why hermaphrodite plants produce many more flowers than fruits: experimental tests with *Agave mckelveyana*. *Evolution*, Lancaster, v. 41, p. 750-759, 1987.
- USA-UNITED STATES OF AMÉRICA – NOAA-NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. sunrise/sunset calculator. Disponível em: <<http://www.srb.noaa.gov/highlights/sunrise/sunrise.html>>. Acesso em: 20 nov. 2005.
- WINKLER, M. *et al.* Effect of canopy position on germination and seedling survival of epiphytic bromeliads in a Mexican humid montane forest. *Ann. Bot.*, London, v. 95, n. 6, p. 1039-1047, 2005.
- WINKLER, S. Die Bromeliaceae von Rio Grande do Sul, Südbrasilien. *Documenta Naturae*, München, n. 3, p. 90, 1982.
- ZAR, J.H. *Bioestatistical analysis*. New Jersey: Prentice-Hall, 1999.
- ZOTZ, G.; HIETZ, P. The physiological ecology of vascular epiphytes: current knowledge, open questions. *J. Exp. Bot.*, Oxford, v. 52, n. 364, p. 2067-2078, 2001.

Received on January 31, 2006.

Accepted on May 24, 2006.