

## Crescimento Diamétrico de *Blepharocalyx salicifolius* em Remanescente de Floresta Ombrófila Mista Aluvial, Paraná

Maria Raquel Kanieski<sup>1</sup>, Tomaz Longhi-Santos<sup>1</sup>,  
Jaçanan Eloísa de Freitas Milani<sup>1</sup>, Bruno Palka Miranda<sup>1</sup>, Franklin Galvão<sup>1</sup>,  
Paulo Cesar Botosso<sup>2</sup>, Carlos Vellozo Roderjan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba/PR, Brasil

<sup>2</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Florestas, Colombo/PR, Brasil

### RESUMO

Buscou-se avaliar o incremento diamétrico de *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg (Myrtaceae) a partir de cintas dendrométricas fixadas em 11 indivíduos de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Aluvial na Região Metropolitana de Curitiba-PR. Concomitantemente às leituras de incremento, foi avaliado o comportamento fenológico desses indivíduos, durante 24 meses. O incremento diamétrico médio mensal de *B. salicifolius* variou de 0,36 mm a praticamente nulo nos meses mais frios (de junho a agosto) e até 1,78 mm, durante os meses mais favoráveis (de novembro a março). A taxa média de incremento anual foi de 4,52 mm. O crescimento ainda pouco expressivo nos meses de setembro e outubro pode ser justificado pelo pico de floração e frutificação. A correlação do incremento mensal intraespécie foi alta ( $r = 0,55$ ), indicando boa sincronia dos dados. A correlação entre o incremento médio, as variáveis meteorológicas e as fenofases apontou que a temperatura média responde por 42% da variação do incremento médio e da frutificação.

**Palavras-chave:** cintas dendrométricas, incremento diamétrico, variáveis ambientais.

### Diametric Growth of *Blepharocalyx salicifolius* in a Fragment of Alluvial Mixed Ombrophylous Forest

### ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the increment in diameter of *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg (Myrtaceae) using dendrometers fixed in eleven trees from a remaining fragment of Alluvial Mixed Ombrophylous Forest in the metropolitan area of Curitiba, state of Paraná. Concomitantly to diametric increase readings, the phenological behavior of trees was evaluated for 24 months. The average monthly increment in diameter of *B. salicifolius* ranged from 0.36 mm to practically null in the coldest months (June to August) to 1.78 mm during the more favorable months (November to March). The average annual increase was of 4.52 mm. The still inexpressive growth in the months of September and October can be explained by the flowering and fruiting peaks. The correlation of the monthly increase intra-species was high ( $r = 0.55$ ), indicating good data synchrony. The correlation between the average increase, meteorological variables, and phenophases showed that the average temperature accounts for 42% of the variation in the average growth and fruiting.

**Keywords:** dendrometers, diametric increase, environmental variables.

## 1. INTRODUÇÃO

Uma das maneiras de compreender parte dos processos envolvidos no estabelecimento e no desenvolvimento das florestas, aluviais ou não, e que permitem traçar estratégias de conservação, diz respeito ao estudo do crescimento do componente arbóreo presente nesses ambientes.

O crescimento pode ser definido como o aumento das dimensões de diâmetro e altura, em um dado período de tempo, e é regulado pela disponibilidade dos recursos ambientais luz, água e nutrientes (Husch et al., 1982; Lamprecht, 1990; Larcher, 2004), pela constituição genética (Poorter & Bongers, 1993) e pela competição interespecífica (influência de outras árvores, sub-bosque e animais) (Worbes, 1999), além de todo o seu histórico de desenvolvimento (Encinas et al., 2005).

A taxa de crescimento em diâmetro do tronco pode variar entre espécies e entre indivíduos de uma mesma espécie em razão de fatores, como posição no dossel, idade e sazonalidade climática (Raven, 1996; Borchert, 1999). O estudo da sazonalidade climática associada à época de ocorrência dos eventos do ciclo de vida da planta define a fenologia, ciência que envolve o monitoramento dos ciclos vegetativos e reprodutivos por meio da observação de fenofases, como floração, frutificação, queda de folhas e produção de folhas novas (Lieth, 1974; Morellato et al., 2000).

As observações fenológicas têm contribuído de maneira expressiva para os estudos de formação de xilema secundário e das estratégias de crescimento de espécies arbóreas, possibilitando avaliar o ritmo da atividade cambial (Alvim, 1964; Jacoby, 1989; Botosso, 2007).

Em algumas espécies, quando as árvores perdem as folhas, principalmente em regiões com sazonalidade acentuada, cessa o crescimento e, com a brotação e a formação de novas folhas, retoma-se o crescimento, estimulado, por exemplo, pelo aumento da precipitação (Tomazello Filho et al., 2000; Botosso & Tomazello Filho, 2001).

Em área de Floresta Estacional Semidecidual, Ferreira-Fedele et al. (2004) encontraram, para diferentes espécies, a senescência das folhas coincidente com a diminuição da atividade cambial, retomada após a brotação. Situação semelhante

também foi encontrada por Tomazello Filho & Cardoso (1999), indicando que o início da atividade cambial da espécie *Tectona grandis* coincide com o período de renovação das folhas.

Tendo em vista a importância do *Blepharocalyx salicifolius* em ambientes aluviais e o desconhecimento acerca de seu crescimento – informação que se revela básica e de relevância sobre a sua autoecologia –, este trabalho teve como objetivo avaliar o incremento diamétrico da espécie, utilizando-se cintas dendrométricas em árvores de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Aluvial. Os objetivos específicos incluem correlacionar os incrementos correntes mensais entre os diferentes indivíduos amostrados, o incremento médio da espécie com variáveis meteorológicas (temperatura e precipitação) e avaliar a fenologia da espécie, como subsídio para o entendimento das relações com o incremento diamétrico.

Espera-se que o crescimento acompanhe a variação climática ao longo do ano e que esta tendência seja também observada para o comportamento fenológico da espécie, bem como que haja evidências de correlação entre estas duas atividades, crescimento e comportamento fenológico.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo

O fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial pertence à Refinaria Presidente Getúlio Vargas (REPAR) – unidade da Petróleo Brasileiro S.A. (PETROBRAS), no município de Araucária-PR. Neste fragmento, diversos trabalhos foram realizados com o intuito de fornecer informações com vistas à sua conservação, ao entendimento dos processos dinâmicos e às interações envolvidas nesses ambientes (Kersten & Silva, 2002; Sousa, 2003; Barddal et al., 2004a, b; Socher et al. 2008; Graf Neto, 2011; Kanieski et al., 2012).

A área está localizada no município de Araucária, Região Metropolitana de Curitiba-PR. O fragmento se estabelece em uma planície inundável do Rio Barigui, que é o principal tributário da margem direita do Rio Iguaçu no Primeiro Planalto paranaense, onde os solos são hidromórficos, sendo dominantes os Gleissolos Háplicos e Melânicos

(Resck & Silva, 1998), condição muito diferente das demais formações da Floresta Ombrófila Mista de encosta.

O clima é do tipo Cfb (Koeppen), com chuvas bem distribuídas durante o ano, com inverno rigoroso e geadas frequentes. A média de precipitação para a região, considerando-se uma série histórica de 1961-2011, é de 1.461,8 mm/ano, sendo o mês de janeiro o mais chuvoso (média de 192,8 mm) e o mês de agosto, o mais seco (média de 73 mm). A temperatura média das máximas é de 23,4 °C e a temperatura média das mínimas, de 13,0 °C.

## 2.2. *Blepharocalyx salicifolius*

*Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg (Myrtaceae), conhecida por murta, cambuí ou guamirim, é uma espécie arbórea de porte médio, podendo atingir dimensões próximas a 20 m de altura e 40 cm de DAP (diâmetro à altura do peito) (Denardi & Marchiori, 2005). Ocorre naturalmente no Brasil desde a Bahia até o Rio Grande do Sul, entre as latitudes 12° 30' S e 32° 56' S, podendo também ser encontrada em outros países da América do Sul, como Paraguai, Uruguai, Argentina, Bolívia e Equador (Carvalho, 2006; Lorenzi, 2009; Rego et al., 2009).

A espécie desenvolve-se nos mais variados ambientes ou estágios da vegetação, desde campos abertos até em florestas com sub-bosques desenvolvidos, sendo particularmente frequente em solos hidromórficos de planícies aluviais e em solos não hidromórficos de encosta, na região da Floresta Ombrófila Mista (Denardi & Marchiori, 2005; Lorenzi, 2009). A plasticidade da espécie permite que se desenvolva bem no ambiente aluvial, sendo uma das espécies com maior valor de importância na área (Graf Neto, 2011).

Em períodos permissivos, a madeira era empregada em obras internas e externas, e em confecção de tabuados em geral, sendo também apreciada como lenha e carvão de excelente qualidade (Carvalho, 2006; Lorenzi, 2009); a espécie possui, dessa forma, também valor econômico.

## 2.3. Seleção das árvores

Em um fragmento de aproximadamente 9,5 ha, para acompanhar a periodicidade e a taxa de incremento diamétrico de *Blepharocalyx salicifolius*, 11 indivíduos foram aleatoriamente selecionados

e nestes instaladas cintas dendrométricas (dendrômetros). Método considerado “dinâmico” (Fahn et al., 1981), é amplamente empregado (Mariaux, 1977; Botosso & Tomazello, 2001; Ferreira-Fedele et al., 2004; Botosso et al., 2005; Lisi et al., 2008; Cardoso et al., 2012). Os dendrômetros confeccionados em aço inoxidável e com precisão de  $\pm 0,20$  mm na leitura contínua do incremento em circunferência das árvores foram fixados à altura do DAP. Os dados obtidos foram posteriormente convertidos em crescimento diametral do fuste. Foram realizadas leituras mensais, compreendendo 24 meses de crescimento vegetativo a partir de julho de 2009.

## 2.4. Correlação entre os incrementos dos diferentes indivíduos

Foi utilizado o aplicativo computacional COFECHA para correlacionar os incrementos em diâmetro do fuste entre os indivíduos selecionados (Holmes et al., 1986). O aplicativo faz a sobreposição de segmentos de cada série cronológica de anéis de crescimento com a média construída com todas as demais séries (Chagas, 2009).

Neste estudo, o programa foi utilizado com o mesmo princípio de análise entre as séries de incrementos anuais, sendo os dados obtidos pela mensuração de largura dos anéis de crescimento, porém para correlacionar incrementos mensais, adquiridos com a leitura das cintas dendrométricas.

## 2.5. Correlação incremento diamétrico × variáveis meteorológicas

Para o período de crescimento, foram calculados os incrementos diamétricos correntes mensais médios e, estes, correlacionados com as variáveis climáticas de precipitação e de temperatura (mínima, média e máxima), com o auxílio do aplicativo computacional SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*). As variáveis meteorológicas foram obtidas junto ao INMET, tendo como referência a estação meteorológica da cidade de Curitiba, que dista 20 km da área estudada. Os dados de meteorologia abrangem uma série histórica de 1961 a 2011.

## 2.6. Comportamento fenológico

As observações fenológicas dos indivíduos amostrados foram realizadas mensalmente

com o auxílio de um binóculo, envolvendo o acompanhamento dos fenômenos vegetativos e reprodutivos, por meio do Índice de Atividade (Newstrom et al., 1994), o qual considera a ausência ou a presença das fenofases em cada um dos indivíduos. Foi utilizada a estatística circular, proposta por Morellato et al. (2000), para a representação dos dados fenológicos. Ainda, para verificar a correlação entre o crescimento, o comportamento fenológico e as variáveis ambientais, foi realizada uma análise multivariada de redundância (RDA), em função do gradiente de dados disponíveis, conforme sugerido por Lepš & Šmilauer (2003). A significância da correlação foi assegurada pelo teste de Monte Carlo com 999 permutações. A análise foi realizada com o auxílio do aplicativo computacional CANONO for Windows 4.5.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

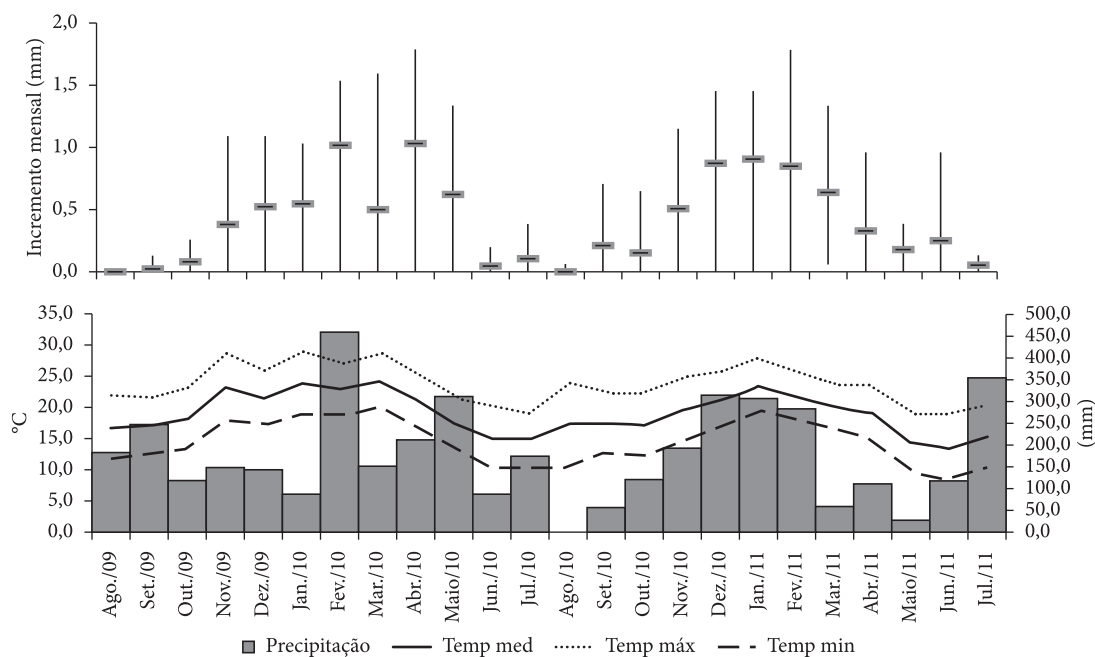
#### 3.1. Incremento mensal

A Figura 1 mostra o incremento obtido por meio da leitura das cintas dendrométricas, dos diferentes

indivíduos de *Blepharocalyx salicifolius*, bem como os dados meteorológicos do período analisado.

O incremento diamétrico médio mensal de *B. salicifolius* foi de 0,36 mm, com taxas de crescimento reduzidas ou praticamente nulas, nos meses mais frios (de junho a agosto), e de até 1,78 mm durante os meses mais favoráveis (de novembro a março). A taxa média de incremento anual foi de 4,52 mm, variando de 0,38 mm para um indivíduo do sub-bosque até 9,07 mm para um indivíduo do dossel.

Poucos trabalhos apresentam dados referentes ao crescimento de espécies nativas em ambientes aluviais, o que restringe parte da discussão dos resultados obtidos. Ainda assim, em um estudo em área de Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula-RS, Longhi et al. (2006) identificaram três áreas sucessionais distintas, com taxas de incremento anuais diferenciadas para *Blepharocalyx salicifolius*: 10,1 mm para áreas de floresta secundária em estágio médio de sucessão; 8,0 mm para floresta secundária em estágio avançado, e 0,57 mm para uma área de floresta primária clímax, com uma média de incremento anual de 0,79 mm considerando-se todos os estágios. Uma vez que



**Figura 1.** Incremento diamétrico de *Blepharocalyx salicifolius* (n = 11), representado pela variação e pela média mensal de observação, e dados meteorológicos para o período analisado.

**Figure 1.** Diametric increment of *Blepharocalyx salicifolius* (n = 11), represented by the variation and monthly average observation, and meteorological data for the reporting period.

os autores classificaram o fragmento estudado em três grupos, o que mais se assemelha às condições pedológicas (terrenos planos e solos hidromórficos) presentes na área de estudo deste trabalho é a área de floresta secundária em estágio médio de sucessão, que, por sua vez, apresenta média de incremento superior à obtida.

Essa discrepância de médias de incremento pode estar associada a diferentes níveis de hidromorfia dos ambientes, ainda que Longhi et al. (2006) deem o indicativo de se tratar de uma área com solos hidromórficos, não se conhece a classe de solos predominante. Em contrapartida, o fragmento em estudo encontra-se em Gleissolo, característico de planícies aluviais e, conseqüentemente, com alto grau de hidromorfia.

Há uma grande variação entre os incrementos dos diferentes indivíduos para o mesmo mês, sendo que essa variação pode estar sendo influenciada pela competição entre indivíduos e espécies, pelas características genéticas e pela variação, mesmo que sutil, do regime hídrico dos solos.

De forma geral, os indivíduos iniciam o seu crescimento por volta de novembro, o qual se desenvolve até meados de maio. Em junho, a taxa de incremento cai bruscamente, mantendo-se praticamente estável até novembro, quando retoma novamente o crescimento com maiores taxas de incremento.

### 3.2. Correlação entre os incrementos

A correlação entre os incrementos dos indivíduos, calculada por meio do aplicativo computacional COFECHA (Tabela 1), mostrou uma média de

correlação de 0,553, com valores variando desde -0,09 até 0,804. Com exceção da árvore 11, todas apresentaram alta correlação entre os incrementos ao longo dos 24 meses analisados, mostrando a mesma tendência de crescimento. Ou seja, há sincronia de crescimento entre os indivíduos analisados, que seguem o mesmo padrão, embora as taxas não sejam as mesmas.

A investigação acerca da correlação negativa apresentada pela árvore 11 indicou o fato de que esta amostra trata de um único indivíduo de sub-bosque, sem que esta informação previamente tivesse sido identificada. Dessa forma, o incremento bastante diferenciado e inferior em relação aos demais amostrados é justificável, e pode indicar uma tendência de comportamento dos indivíduos que se encontram nesse estrato.

Esse quadro reafirma a característica já antes mencionada de a espécie ser exigente em relação à luz, apesar de se adaptar em diferentes ambientes; dessa forma, em condições de sombreamento mais intenso, reduz-se o seu crescimento. Segundo Goulart et al. (2011), a espécie apresenta diferentes estratégias de crescimento: enquanto os indivíduos adultos priorizam o incremento em diâmetro depois de alcançar o dossel, os jovens investem em altura até alcançar a zona eufótica, situação pela qual pode estar passando esse indivíduo de sub-bosque presente na amostragem.

### 3.3. Correlação incremento médio diamétrico × variáveis meteorológicas

De acordo com a correlação de Pearson (Tabela 2), houve correlação significativa ( $p < 0,05$ ) entre o

**Tabela 1.** Correlação entre os incrementos diamétricos dos indivíduos amostrados nos 24 meses de medição. Valores acompanhados de \* indicam probabilidade de erro ( $p < 0,05$ )

**Table 1.** Correlation between the diametric increments of the samples in the 24 months of measurement. Values followed by \* indicate error probability ( $p < 0.05$ ).

Árvore (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Média
Correlação	0,312	0,549	0,601	0,723	0,647	0,692	0,617	0,804	0,551	0,676	-0,090	0,553*

**Tabela 2.** Correlação de Pearson entre o incremento diamétrico e as variáveis meteorológicas. Valores acompanhados de \* indicam probabilidade de erro ( $p < 0,05$ ).

**Table 2.** Pearson's Correlation between the increase in diameter and the meteorological variables. Values followed by \* indicate error probability ( $p < 0.05$ ).

	Precipitação	Temperatura		
		Mínima	Média	Máxima
Incremento médio mensal	0,5273*	0,7889*	0,7375*	0,6579*

incremento e as variáveis meteorológicas, mostrando que o desenvolvimento da espécie está diretamente ligado a estímulos ambientais relacionados às variações de precipitação e temperatura. Este fato foi verificado também por Ferreira (2002), ao observar que o incremento em circunferência do fuste está diretamente relacionado com a precipitação, a temperatura e a disponibilidade de água no solo. Ao estudar espécies da Floresta Estacional Semidecidual em São Paulo, o autor observou que no período chuvoso o incremento é maior, registrando, no período seco, uma diminuição da atividade cambial. Tal comportamento também foi verificado por Kanieski et al. (2012), para diferentes espécies em ambiente aluvial.

Fica evidente que a combinação destes fatores é fundamental na atividade cambial, ora agindo de maneira benéfica ao crescimento (primavera-verão), ora reduzindo as taxas de incremento, considerando a alta correlação do incremento com temperatura mínima.

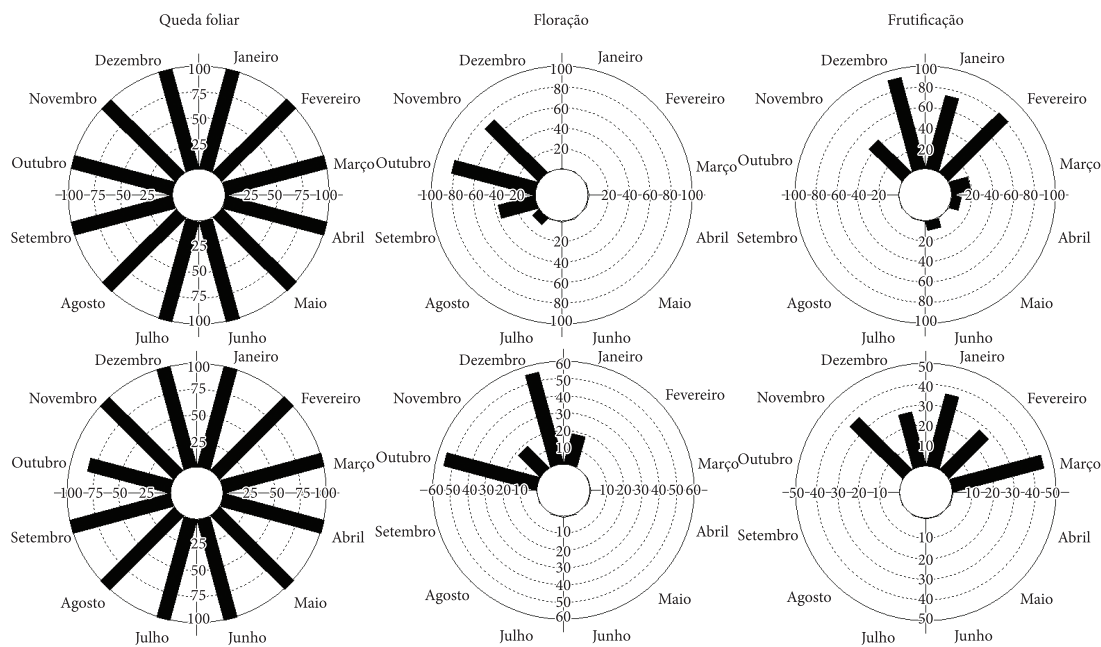
A menor correlação com precipitação pode estar relacionada à homogeneidade dos padrões de chuva para a área de influência do estudo, já que a mesma não possui uma estacionalidade climática, ou

seja, não apresenta uma estação seca bem definida (Marques et al., 2004; Minuzzi, 2011). Mesmo em ambientes considerados estáveis com clima sazonal, as plantas conseguem identificar estímulos e ativar o incremento em diâmetro (Newstrom et al., 1994; Borchert et al., 2005) (Tabela 2).

### 3.4. Comportamento fenológico

No desenvolvimento fenológico de *B. salicifolius* (Figura 2), foi observada a presença contínua de folhas, padrão que a caracteriza como uma espécie perenifólia, com renovação foliar ocorrendo de setembro a novembro, período de retomada do crescimento para a espécie, como visualizado na Figura 1.

O mesmo padrão foi observado por Cardoso et al. (2012), analisando o crescimento de *Citharexylum myrianthum* em Floresta Ombrófila Densa Submontana, no Litoral do Paraná, em área de Gleissolo. Nesse estudo, a espécie investe em crescimento diamétrico na mesma época em que ocorre a produção de folhas, no período de setembro a maio.



**Figura 2.** Comportamento fenológico de *Blepharocalyx salicifolius*. Na parte superior da figura, fenofases correspondentes a 2009-2010 e, na inferior, a 2010-2011.

**Figure 2.** Phenological behavior of *Blepharocalyx salicifolius*. On the top of the figure, phenophases corresponding to 2009-2010 and 2010-2011 in the bottom.

A floração foi expressa entre outubro e janeiro, padrão este semelhante ao encontrado na literatura, como destacado por Reitz et al. (1983), em que os aspectos fenológicos compreendem uma floração nos meses de dezembro e janeiro. O crescimento diamétrico ainda pouco expressivo nos meses de setembro e outubro pode ser justificado pelo pico de floração, o que é esperado, pois expressa o investimento de recursos da própria planta em resposta ao desenvolvimento de seus órgãos reprodutivos.

A fenofase da frutificação foi mais duradoura que a da floração. É possível observar dois picos de atividade de frutificação, ambas nos meses de dezembro e março, padrão este igualmente encontrado por Ferrera et al. (2011) em estudo para a mesma espécie, realizado no Jardim Botânico de Santa Maria-RS. Staggemeier (2007), estudando a fenologia de Myrtaceae, dentre elas *B. salicifolius*, em Floresta Atlântica, registrou que as fenofases reprodutivas ocorrem entre dezembro e abril.

A renovação foliar, a floração e a frutificação coincidem com o período de maior incremento da espécie. Tais atividades são respostas da planta às condições climáticas favoráveis, de maior temperatura e precipitação, que, dessa forma, estimulam o desenvolvimento da planta.

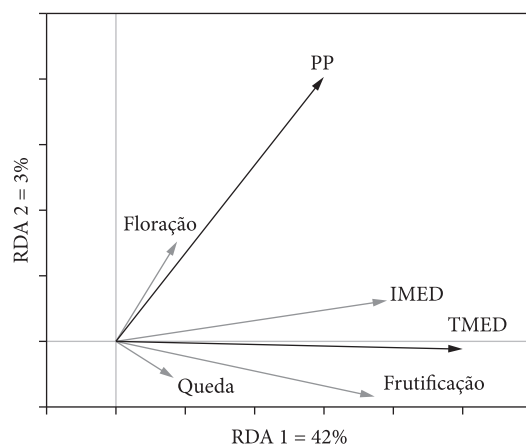
De acordo com Botosso et al. (2000) e Larcher (2004), este comportamento é esperado, uma vez que os mesmos estímulos ambientais que atuam sobre a atividade cambial despertam o período de dormência, com a retomada das atividades fisiológicas, possibilitando, assim, que ocorra a expressão da fenofase reprodutiva.

Diferentemente do esperado, a frutificação não influenciou na diminuição do incremento diamétrico, possivelmente pelo tamanho do fruto. Rego et al. (2010), estudando a morfologia de *B. salicifolius*, apontaram que o tamanho dos frutos fica, em média, 5,29 mm, quando comparado a *Myrceugenia gertii* (Myrtaceae), cujo fruto tem, em média, 15,38 mm. Frutos pequenos demandam menos recursos e, dessa forma, não precisam ser deslocados, influenciando no incremento diamétrico. A quantidade de recursos destinada à atividade reprodutiva é diferente da que é exigida pelo incremento em diâmetro (O'Brien et al., 2008). A planta deve dedicar recursos para crescimento e manutenção; portanto, apenas

uma quantidade limitada de recursos permanece disponível para a reprodução (Primack, 1987).

A RDA realizada demonstrou que existe correlação significativa entre as variáveis climáticas (temperatura média e precipitação) com as fenofases e o crescimento. Apenas o primeiro eixo da ordenação é significativo, sendo que a variável climática (temperatura média) significativamente associada a este ( $F = 13,78$   $P \leq 0,01$ ) explica aproximadamente 42% do crescimento e das fenofases, especialmente o incremento corrente mensal médio e a fenofase frutificação. No segundo eixo, a floração e a queda de folhas aparecem mais relacionadas com a precipitação; entretanto, este eixo não foi considerado significativo pelo teste de Monte Carlo, pois, com um pequeno autovalor, o segundo eixo explica apenas 3% dos dados (Figura 3).

Fritts (1976) considera a temperatura como um dos fatores mais importantes no crescimento de espécies arbóreas; além disso, há a disponibilidade hídrica, representada pela precipitação, mas que, neste caso, não é um fator limitante ao crescimento por se tratar de um ambiente hidromórfico. Entretanto, a correlação de precipitação com floração e queda de folhas parece sensata, uma vez que a ocorrência dos eventos foi observada no início da estação chuvosa.



**Figura 3.** Análise de Redundância entre a matriz de fenofases e o crescimento de *B. salicifolius*, e a matriz de variáveis climáticas correspondentes aos períodos de 2009-2010 e 2010-2011.

**Figure 3.** Redundancy Analysis between the phenophases matrix and growth matrix of *B. salicifolius* and climatic variables matrix for the years 2009-2010 and 2010-2011.

Kanieski et al. (2012) verificaram que, para um conjunto de espécies em floresta aluvial, a variável temperatura foi a que mais influenciou o crescimento diamétrico das espécies, nativas ou exóticas, monitoradas em sua área de estudo.

#### 4. CONCLUSÕES

Mesmo em condição de alta pressão antrópica sobre o remanescente da floresta aluvial estudada, *Blepharocalyx salicifolius* tem um crescimento semelhante ao de áreas conservadas. Esse quadro reafirma o potencial da espécie como restauradora de ambientes degradados.

A correlação significativa entre o incremento médio da espécie e as variáveis meteorológicas, de forma geral, informa sobre a forte relação da temperatura com o crescimento, em que o maior incremento em diâmetro é aproximadamente cinco vezes maior nos meses mais quentes do que nos meses mais frios, variando de 0,36 mm até 1,78 mm, com taxa média anual de 4,52 mm.

A correlação entre os incrementos dos indivíduos em geral foi alta. O único indivíduo com comportamento diferenciado de crescimento foi identificado com sendo de sub-bosque. Esta informação deve ser explorada com maior rigor, uma vez que pode se apresentar como uma tendência comum a outros indivíduos nesta posição, desta ou de outras espécies.

A fenologia reprodutiva da espécie foi observada nos meses de outubro a março, período compatível ao de maior incremento diamétrico.

O aplicativo computacional COFECHA mostrou-se eficaz para a análise de incrementos diamétricos mensais, uma vez que a sincronia dos dados apresentou resultados satisfatórios estatisticamente, conforme o esperado.

#### AGRADECIMENTOS

À REPAR, pela infraestrutura e pela possibilidade de realização do estudo nas suas dependências; ao INMET, pela disponibilização dos dados meteorológicos, e ao CNPQ e à CAPES, pelos recursos financeiros.

#### STATUS DA SUBMISSÃO

Recebido: 12/09/2012

Aceito: 14/03/2013

Publicado: 30/06/2013

#### AUTOR(ES) PARA CORRESPONDÊNCIA

##### Tomaz Longhi-Santos

Departamento de Ciências Florestais,  
Universidade Federal do Paraná – UFPR, CEP  
80210-170, Curitiba, PR, Brasil  
e-mail: tomazlonghi@gmail.com

#### REFERÊNCIAS

- Alvim PT. Periodicidade do crescimento das árvores em climas tropicais. In: *Anais do Congresso Nacional de Botânica*; 1964; Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 1964.
- Barddal ML, Roderjan CV, Galvão F, Curcio GR. Caracterização florística e fitossociológica de um trecho sazonalmente inundável de floresta aluvial, em Araucária, PR. *Ciência Florestal* 2004a; 14(2): 37-50.
- Barddal ML, Roderjan CV, Galvão F, Curcio GR. Fitossociologia do sub-bosque de uma floresta ombrófila mista aluvial no município de Araucária, PR. *Ciência Florestal* 2004b; 14(1): 35-45.
- Borchert R. Climatic periodicity, phenology, and cambium activity in tropical dry forest trees. *IAWA Journal* 1999; 20(3): 239-247.
- Borchert R, Robertson K, Schwartz MD, Williams-Linera G. Phenology of temperate trees in tropical climates. *International Journal of Biometeorology* 2005; 50: 57-65. <http://dx.doi.org/10.1007/s00484-005-0261-7>
- Botosso PC. Fenologia como instrumento no acompanhamento da periodicidade e formação de anéis de crescimento no tronco de espécies arbóreas. In: Rego GM, Negrelle RRB, Morellato LPC, editores. *Fenologia: Ferramenta para Conservação, Melhoramento e Manejo de Recursos Vegetais Arbóreas*. Colombo: Embrapa Florestas; 2007.
- Botosso PC, Tomazello MF. Aplicação de faixas dendrométricas na dendrocronologia: avaliação da taxa e do ritmo de crescimento do tronco de árvores tropicais e subtropicais. In: Maia NB, Martos HL, Barella W, editores. *Indicadores ambientais: conceitos e aplicações*. São Paulo: EDUC; 2001.
- Botosso PC, Vetter ER, Tomazello MF. Periodicidade e taxa de crescimento de árvores de cedro (*Cedrela odorata* L., Meliaceae), jacareúba (*Calophyllum angulare* A.C.Smith, Clusiaceae) e muirapiranga (*Eperua bijuga*



- Mart. ex Benth, Leg. Caesalpinoideae) de floresta de terra firme, em Manaus – AM. In: Roig AF, editor. *Dendrocronología em America Latina*. Mendoza: EdIUNC; 2000.
- Botosso PC, Tomazello MF, Maria VRB, Ferreira-Fedele L. Les lianes et l'accroissement diamétral des arbres de *Centrolobium tomentosum* Guill. ex Benth. (Caesalpinoideae) au Brésil. *Bois et Forêts des Tropiques* 2005; 284(2): 71-75.
- Cardoso FCG, Marques R, Botosso PC, Marques MCM. Stem growth and phenology of two tropical trees in contrasting soil conditions. *Plant Soil* 2012; 354: 269-281. <http://dx.doi.org/10.1007/s11104-011-1063-9>
- Carvalho PER. *Espécies arbóreas brasileiras*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; 2006. v. 1.
- Chagas MP. *Caracterização dos anéis de crescimento e dendrocronologia de árvores de Grevillea robusta A. Cunn, Hovenia dulcis Thumb., Persea americana Mill, Tabebuia pentaphylla Hemsl. e Terminalia cattapa L. nos municípios de Piracicaba e Paulínia, SP* [dissertação]. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”; 2009.
- Denardi L, Marchiori JNC. Anatomia ecológica da madeira de *Blepharocalyx salicifolius* (H. B. K.) Berg. *Ciência Florestal* 2005; 15(2): 119-127.
- Encinas JI, Silva FG, Pinto RRJ. *Idade e crescimento de árvores*. Brasília: Comunicações Técnicas Florestais; 2005.
- Fahn A, Burley J, Longman KA, Mariaux A, Tomlinson PB. Possible contributions of wood anatomy to the determination of the age of tropical trees. In: Bormann FH, Berlyn G, editors. *Age and growth rate of tropical trees: new directions for research*. New Haven: Yale University; 1981.
- Ferreira L. *Periodicidade do crescimento e formação da madeira de algumas espécies arbóreas de florestas estacionais semidecíduas na região Sudeste do Estado de São Paulo* [dissertação]. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. 2002. 103 p.
- Ferreira-Fedele L, Tomazello MF, Botosso PC, Giannotti E. Periodicidade do crescimento de *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (guarantã) em duas áreas da região Sudeste do Estado de São Paulo. *Scientia Florestalis* 2004; 65(65):141-149.
- Ferrera TS, Buriol GA, Eisinger SM. Fenologia reprodutiva de Murta no Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria-RS. In: *Anais do XVI Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão*; 2011; Santa Maria. Santa Maria; 2011.
- Fritts HC. *Tree rings and climate*. London: Academic Press, 1976.
- Graf Neto J. *Crescimento, Recrutamento e Mortalidade no período de 2001-2010 de uma floresta ombrófila mista aluvial, município de Araucária, Paraná* [dissertação]. Curitiba: Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná; 2011.
- Goulart NM, Vilela TS, Clemente JF. Estrutura populacional de *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg em um cerrado sentido restrito no município de Monte Carmelo-MG. In: *Anais do X Congresso de Ecologia do Brasil*; 2011; São Lourenço. São Lourenço; 2011. p. 77.
- Holmes RL, Adams RK, Fritts HC. Quality control of Crossdating and Measuring: A User's Manual for Program COFECHA. In: Holmes RL, Adams RK, Fritts HC. *Tree ring chronologies of Western North America: California, Eastern Oregon and Northern Great Basin*. Tucson: Arizona University; 1986.
- Husch B, Miller CI, Beers TW. *Forest Mensuration*. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons; 1982.
- Jacoby GC. Overview of tree-ring analysis in tropical regions. *IAWA Bulletin* 1989; 10(2): 99-108.
- Kanieski MR, Lngghi-Santos T, Graf Neto J, Souza T, Galvão F, Roderjan CV. Influência da precipitação e da temperatura no incremento diamétrico de espécies florestais aluviais em Araucária-PR. *Floresta e Ambiente* 2012; 19(1): 17-25. <http://dx.doi.org/10.4322/floram.2012.003>
- Kersten RA, Silva SM. Florística e estrutura do componente epifítico vascular em floresta ombrófila mista aluvial do rio Barigüi, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 2002; 25(3): 259-267. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042002000300002>
- Lamprecht H. *Silvicultura nos trópicos*. Eschborn: GTZ; 1990.
- Larcher W. *Ecofisiologia vegetal*. São Paulo: RIMA; 2004.
- Lepš J, Šmilauer P. *Multivariate Analysis of Ecological Data using CANOCO*. Cambridge university press; 2003. 269 p. <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511615146>
- Lieth H. Phenology and seasonality modeling. *Ecological studies* 1974; 8: 209-214.
- Lisi CS, Tomazello-Filho M, Botosso PC, Roig FA, Maria VRB, Ferreira-Fedele L et al. Tree-ring formation, radial increment periodicity and phenology of tree species from a Seasonal Semi-Deciduous Forest in Southeast Brazil. *IAWA Journal* 2008; 29(2): 189-207.
- Lorenzi H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Instituto Plantarum; 2009.

- Longhi SJ, Brena DA, Gomes JF, Narvaes IS, Berger G, Soligo AJ. Classificação e caracterização de estágios sucessionais em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista na FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil. *Ciência Florestal* 2006; 16(2): 113-125.
- Mariaux A. *Marques et rubans dendromètres*. CTFT, Morgent-sur-Marne; 1977. Information Technique, n. 238.
- Marques M, Roper J, Salvalaggio APB. Phenological patterns among plant life-forms in a subtropical forest in Southern Brazil. *Plant Ecology* 2004; 173: 191-201. <http://dx.doi.org/10.1023/B:VEGE.0000029325.85031.90>
- Minuzzi RB, Caramori PH. Variabilidade climática sazonal e anual da chuva e veranicos no Estado do Paraná. *Ceres* 2011; 58(5): 593-602. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2011000500009>
- Morellato LPC, Talora DC, Takahashi A, Bencke CC, Romera EC, Zipparro VB. Phenology of Atlantic rain Forest trees: a comparative study. *Biotropica* 2000; 32: 811-823. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7429.2000.tb00620.x>
- Newstrom LE, Frankie GW, Baker HG. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica* 1994; 26:141-159. <http://dx.doi.org/10.2307/2388804>
- O'Brien JJ, Oberbauer SF, Clark DB, Clark DA. Phenology and stem diameter increment in Costa Rica Wet Tropical forest. *Biotropica* 2008; 40: 151-159. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7429.2007.00354.x>
- Poorter L, Bongers F. *Ecology of Tropical Forests*. Wageningen: Agricultural University; 1993.
- Primack RB. Relationships among flowers, fruits, and seeds. *Annual Review of Ecology and Systematics* 1987; 18: 409-430. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.es.18.110187.002205>
- Raven PH, Evert RF, Eichhorn SE. *Biologia vegetal*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1996.
- Rego SS, Nogueira AC, Kuniyoshi YS, Santos AF. Germinação de sementes de *Blepharocalyx salicifolius* (H. B. K.) Berg em diferentes substratos e condições de temperaturas, luz e umidade. *Revista Brasileira de Sementes* 2009; 31(2): 212-220. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222009000200025>
- Rego SS, Nogueira AC, Kuniyoshi YS, Santos AF. Caracterização morfológica do fruto, da semente e do desenvolvimento da plântula de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg. e *Myrceugenia gertii* Landrum – Myrtaceae. *Revista Brasileira de Sementes* 2010; 32(3): 52-60. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222010000300006>
- Reitz R, Klein RM, Reis A. *Projeto Madeira do Rio Grande do Sul*. Itajaí: Sellowia; 1983.
- Resck DVS, Silva JE. Importância das matas de galeria no ciclo hidrológico de uma bacia hidrográfica. In: Ribeiro JF, editor. *Cerrado: matas de galeria*; 1998; Planaltina: Embrapa-Cpac. p.29-46.
- Socher LG, Roderjan CV, Galvão F. Biomassa aérea de uma floresta ombrófila mista aluvial no município de Araucária (PR). *Floresta* 2008; 38(2): 245-252.
- Sousa SGA. *Produção e decomposição de serapilheira de uma floresta ombrófila mista aluvial, Rio Barigüi, Araucária, PR* [tese]. Curitiba: Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná; 2003.
- Staggemeier VG, Morellato LPC, Galetti M. Fenologia reprodutiva de Myrtaceae em uma ilha continental de Floresta Atlântica. *Revista Brasileira de Biociências* 2007; 5(1): 423-425.
- Tomazello Filho M, Botosso PC, Lisi CS. Potencialidade da família Meliaceae para dendrocronologia em regiões tropicais e subtropicais. In: Roig FA. *Dendrocronologia en América Latina*. Mendoza: CRICYT; 2000. p. 381-431.
- Worbes M. Annual growth rings, rainfall dependent growth and long-term growth patterns of tropical trees from the Forest Reserve Caparo in Venezuela. *Journal of Ecology* 1999; 87(3): 391-403. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2745.1999.00361.x>