



ARTIGO

Avaliação da área foliar a partir de medidas lineares simples de cinco espécies vegetais sob diferentes condições de luminosidade

Lucimara de Moraes¹, Rogério Klak Santos¹, Tereza Zeizer Wisser¹ e Rogério Antonio Krupek^{1*}

Recebido: 9 de novembro de 2012 Recebido após revisão: 23 de abril de 2013 Aceito: 15 de setembro de 2013
Disponível on-line em <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/2413>

RESUMO: (Avaliação da área foliar a partir de medidas lineares simples de cinco espécies vegetais sob diferentes condições de luminosidade). A medição da área foliar pode ser um importante parâmetro indicador para a compreensão das respostas das plantas a fatores ambientais específicos. Para avaliar possíveis diferenças na área foliar sob condições distintas de disponibilidade de luz no Parque Municipal Monge João Maria foram selecionadas cinco espécies: araquê (*Psidium cattleianum*), pixirica (*Leandra australis*), branquilha (*Sebastiania commersoniana*), jacatirão (*Miconia sellowiana*) e araquê-de-macaco (*Psychotria suterella*) localizadas tanto na região interna do parque (região de mata) quanto na região externa (região de borda). Um total de 200 folhas de cada espécie e em cada ambiente foram mensuradas (largura e comprimento), sendo que destas 20 folhas espécie/ambiente foram retiradas ao acaso e então fotografadas, sendo as imagens digitalizadas para a obtenção da área foliar, com o auxílio do programa Autocad Map. Através de regressões envolvendo as dimensões foliares (comprimento e largura) e a área foliar medida, foi determinada a equação linear mais adequada para estimar a área foliar ($n=100$ por espécie/ambiente) das espécies estudadas. Todas as espécies apresentaram valores pouco variáveis tanto para a largura quanto para o comprimento das folhas. Em *Psidium cattleianum*, *Miconia sellowiana* e *Psychotria suterella* houve maior grau de correlação ao utilizar o produto comprimento/largura na determinação da melhor equação ajustada, enquanto que para *Leandra australis* e *Sebastiania commersoniana* foi a largura. Com relação aos diferentes ambientes, as espécies *Sebastiania commersoniana* ($t = -23,60$, $p < 0,001$), *Miconia sellowiana* ($t = -9,71$, $p < 0,001$) e *Psychotria suterella* ($t = -5,71$, $p < 0,001$) apresentaram valores mais elevados de área foliar estimada na região de mata, enquanto que *Leandra australis* ($t = 9,25$, $p < 0,001$) foi para área de borda. *Psidium cattleianum* ($t = 1,24$, $p > 0,05$) não apresentou diferença significativa nos valores de área foliar entre os dois ambientes.

Palavras-chave: folha, energia luminosa, equação linear.

ABSTRACT: (Evaluation of leaf area from simple linear measurements of five plant species under different light conditions). The measurement of leaf area can be an important indicator parameter for understanding plant responses to specific environmental factors. To investigate possible differences in leaf area under different conditions of light availability in the Monge João Maria Municipal Park five species were selected: araquê (*Psidium cattleianum*), pixirica (*Leandra australis*), branquilha (*Sebastiania commersoniana*), jacatirão (*Miconia sellowiana*) and araquê-de-macaco (*Psychotria suterella*) located both in the inner region of the park (shaded region) and in the outer region (edge region). A total of 200 leaves of each species in each environment were measured (length and width), and 20 leaves of these species/environment have been taken at random and then photographed and the images were scanned to obtain the leaf area, with the aid the program Autocad Map. Regressions involving the leaf dimensions (length and width) and leaf area measured was determined the linear equation more adequate to estimate leaf area ($n = 100$ per species/environment) of the studied species. All species showed some variable values for both the width and length for the leaves. The species *Psidium cattleianum*, *Miconia sellowiana* and *Psychotria suterella* was higher degree of correlation using the product length/width ratio in determining the best fit equation set, while for *Leandra australis* and *Sebastiania commersoniana* was the width. With respect to different environments, species *Sebastiania commersoniana* ($t = -23.60$, $p < 0.001$), *Miconia sellowiana* ($t = -9.71$, $p < 0.001$) and *Psychotria suterella* ($t = -5.71$, $p < 0.001$) had higher values of leaf area estimated in the shaded region, while *Leandra australis* ($t = 9.25$, $p < 0.001$) was for edge area. *Psidium cattleianum* ($t = 1.24$, $p > 0.05$) showed no significant difference in leaf area of the two environments.

Key-words: leaf, luminous energy, linear equation.

INTRODUÇÃO

A medição da área foliar pode ser um importante parâmetro em estudos relacionados com morfologia, anatomia e ecofisiologia vegetal, pois permite a obtenção de um indicador fundamental para a compreensão das respostas da planta a fatores ambientais específicos (Lopes *et al.* 2004). Segundo Monteiro *et al.* (2005), a área foliar é um indicador de grande importância, sendo utilizada para investigar adaptação ecológica, competição com outras espécies e efeitos do manejo, além de ser usada

para a determinação do índice de área foliar, que pode estimar a produtividade de um ecossistema vegetal, seu crescimento e desenvolvimento das folhas.

Várias ações ecológicas podem influenciar, de diferentes modos e intensidade, o crescimento, a reprodução, a sobrevivência e a abundância vegetal. Por exemplo, a herbivoria é um fator que comumente pode limitar populações de plantas existentes em um ambiente qualquer (Crawley 1983), entretanto, a luminosidade é um dos principais fatores que limita o desenvolvimento vegetal. Considerando a folha, o principal órgão fotossintetizante

1. Colegiado de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Paraná, Campus de União da Vitória. Praça Cel. Amazonas, Caixa Postal 291, CEP 84600-000, União da Vitória, PR, Brasil.

* Autor para contato. E-mail: rogeriokrupek@yahoo.com.br

das plantas, a luz interfere diretamente no crescimento da mesma, este podendo ser representado por medidas de área foliar. Tais resultados ficam mais visíveis quando comparados ambientes distintos, assim como áreas de borda (local com grande luminosidade) e ambientes interiores protegidos (local com pouca radiação de luz) (Lulu & Pedro Júnior 2006). Estes ambientes diferenciados em relação à quantidade de luz fazem com que as plantas utilizem estratégias distintas para absorver a quantidade suficiente de energia luminosa para transformar em energia química.

Nenhum órgão vegetativo das plantas apresenta tão grande polimorfismo e adaptação a diferentes meios e funções como a folha (Medrano & Flexas 2003). Segundo Moutinho-Pereira (2000) cada folha, dependendo do grau de diferenciação ou da espécie em questão, tem capacidade de reagir a alterações no seu habitat de modo a manter a eficácia fotossintética e hídrica. Considerando tal pressuposto, estudos que visem avaliar a área foliar em plantas sob diferentes condições ambientais se tornam essenciais para o entendimento da relação planta-ambiente.

A área foliar pode ser estimada por métodos destrutivos, que consistem na retirada de partes da planta, e métodos não destrutivos que podem ser divididos em indiretos e diretos. A determinação da área foliar direta não destrutiva pode ser feita de várias formas, mas destacam-se as que são baseadas nas dimensões lineares das folhas e a área foliar, por ser um método acessível e barato (Schultz 1992).

Esta pesquisa foi realizada no Parque Municipal Monge João Maria, localizado no bairro Santa Rosa, cidade de Porto União – SC e teve como objetivo avaliar diferenças na área foliar de algumas espécies encontradas em ambientes com diferentes intensidades luminosas. Em adição, objetivou-se também encontrar o modelo matemático mais indicado para a determinação da área foliar de cada espécie, a partir da utilização de medidas de comprimento e largura da folha. Tais modelos foram testados e utilizados para a determinação da estimativa da área foliar.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O Parque Municipal Monge João Maria encontra-se localizado dentro do perímetro urbano do município de Porto União, região norte do estado de Santa Catarina, que apresenta um clima subtropical, com verões curtos, porém com temperaturas elevadas e inverno bastante rigoroso e com baixas temperaturas. No período de inverno a temperatura média anual fica em torno de 5 °C, podendo ocorrer geadas, enquanto que no verão fica em torno de 23 °C. A umidade relativa do ar anual fica entre 60% e 85% e o índice pluviométrico anual tem uma média entre 500 e 1000 milímetros, um índice considerado moderado (Prefeitura Municipal de Porto União 2013).

O parque municipal foi criado em 20 de junho de

2008 e possui uma área total de 30.938 m², sendo parte do mesmo destinado como área de lazer, apresentando uma área específica com edificações e algumas trilhas dentro da mata. É formado por um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, com grande abundância da espécie *Araucaria angustifolia*, típica desta formação vegetacional. De um modo geral, a vegetação encontra-se em bom estado de preservação, sendo constituída em sua maioria de plantas nativas (Prefeitura Municipal de Porto União 2013).

Planejamento amostral

Os trabalhos de campo foram desenvolvidos dentro do Parque Monge João Maria, durante o mês de dezembro de 2011. Dentro da área de estudos foram selecionadas cinco espécies: *Psidium cattleianum* Sabine (araçá), *Leandra australis* (Cham.) Cogn. (pixirica), *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Sm. & Downs (branquilha), *Miconia sellowiana* (DC.) Naldin (jacatirão) e *Psychotria suterella* Muell. Arg. (araçá-de-macaco). Foram coletadas e analisadas as folhas dos indivíduos, para cada espécie, localizados tanto na região interna do parque (região de mata) quanto na região externa (região de borda), com a finalidade de se averiguar possíveis diferenças na área foliar sob condições distintas de disponibilidade de luz.

Para cada uma das espécies foi selecionado um total de cinco indivíduos dentro de cada área avaliada (mata e borda), dos quais foram retiradas as folhas para as análises. Utilizaram-se as folhas que se apresentavam íntegras, sem deformações oriundas de fatores distintos como, por exemplo, deficiência nutricional, pragas ou doenças. No total, foram selecionadas 200 folhas de cada espécie (100 folhas para cada ambiente – mata e borda), as quais foram acondicionadas em sacos plásticos e levadas no mesmo dia ao laboratório onde foram tomadas as medidas de comprimento e largura, utilizando-se de uma régua. O comprimento foi definido como a distância entre o ponto de inserção do pecíolo no limbo foliar e o ápice da folha e a largura como a maior dimensão perpendicular ao eixo do comprimento. Em adição, um total de 20 folhas de cada uma das espécies e em cada ambiente avaliado, foram retiradas ao acaso. Estas foram então fotografadas (n=40) e posteriormente utilizando-se a imagem digitalizada foi obtida sua área foliar real, com auxílio do programa Autocad Map-Autodesk Map 5 (Copyright© 2006 Earth Resource Mapping, Inc).

A determinação da equação mais adequada para estimar a área foliar das espécies estudadas foi realizada a partir de regressões envolvendo as dimensões foliares medidas em laboratório, sendo a mesma do tipo linear ($Y = a + bx$). O valor Y estima a área do limbo foliar em função de X, cujos valores podem ser o comprimento (C), a largura (L) ou o produto ($C \times L$). Os valores de *a* e *b* representados pelo coeficiente linear e angular da reta obtida. Todos os ajustes das equações foram feitos a partir de reta, assim sendo todas as equações utilizadas são lineares.

Os coeficientes de correlação foram obtidos com as

variáveis X e Y, sendo que o valor da área foliar foi considerado a variável dependente (Y) e o comprimento, a largura e a razão comprimento X largura como variáveis independentes. O modelo de melhor ajuste foi então testado e validado empregando-se a análise de regressão entre a área foliar estimada e a área foliar medida. A seguir, e utilizando-se o modelo mais apropriado para cada espécie, foram determinadas as áreas foliares de toda a amostra (100 folhas para cada espécie/ambiente) a fim de averiguar possíveis diferenças entre os ambientes. Para tanto foi empregado o teste t de Student. Para os dois testes foi utilizado o programa BioEstat 5.0 (Ayres *et al.* 2007).

RESULTADOS

Os valores de comprimento e largura foliar das cinco espécies (n=100 para cada região) avaliadas estão representados na tabela 1. Todas as espécies apresentaram valores pouco variáveis tanto para a largura quanto para o comprimento das folhas. As diferenças para ambos os parâmetros entre as duas áreas também foram pequenas. Para o comprimento, as folhas das espécies *P. cattleianum* e *L. australis* apresentaram maiores valores na região de borda, enquanto que as espécies *S. commersoniana*, *M. sellowiana* e *P. suterella* apresentaram os maiores valores de comprimento na área de mata (Tab. 1). Já para a largura, os valores mais elevados foram obtidos na região

de mata para a maioria das espécies, com exceção da *L. australis* (Tab. 1).

A equação mais adequada para estimar a área foliar de cada espécie estudada, as quais foram obtidas através do ajuste dos modelos matemáticos, são apresentadas na tabela 2. Todas as análises, utilizando-se tanto comprimento quanto largura ou a razão entre comprimento e largura mostraram-se significativas, sendo que qualquer um dos modelos apresentados poderá ser aplicado para determinar a área foliar das dez espécies estudadas. Ressaltam-se apenas os baixos valores percentuais (representados por R²) obtidos para algumas espécies (*S. commersoniana*, 49,1% e *P. suterella*, 41,7%), principalmente para a *L. australis*, cujo melhor percentual foi de apenas 29%. Tais valores representam a porcentagem de explicação obtido para a área foliar medida a partir do uso das variáveis comprimento, largura e razão entre comprimento e largura (Tab. 2).

O comprimento não apresentou valores de coeficiente de determinação suficientemente elevados para que fosse utilizado como modelo de equação para nenhuma das espécies avaliadas. Tal fato pode ser devido à maior variação (representado pelo desvio padrão) quando comparado com a largura (Tab. 1). Já a largura foi a melhor variável utilizada na equação ajustada para explicar a área foliar obtida nas espécies *L. australis* e *S. commersoniana*, enquanto que a razão comprimento/

Tabela 1. Valores médios e desvio padrão (entre parênteses) de comprimento (C) e largura (L) foliar das cinco espécies avaliadas em região de mata (n=100) e região de borda (n=100).

Espécie	Região de Mata		Região de Borda	
	C	L	C	L
<i>Psidium cattleianum</i>	10,33 (±1,33)	7,56 (±0,97)	11,01 (±1,56)	7,40 (±0,74)
<i>Leandra australis</i>	10,32 (±1,57)	5,11 (±0,81)	13,25 (±3,25)	6,72 (±1,54)
<i>Sebastiania commersoniana</i>	9,89 (±1,16)	3,68 (±0,54)	6,84 (±1,43)	2,03 (±0,38)
<i>Miconia sellowiana</i>	13,62 (±2,24)	2,71 (±0,42)	10,43 (±1,24)	2,38 (±0,34)
<i>Psychotria suterella</i>	6,666 (±0,75)	2,78 (±0,27)	6,15 (±1,15)	2,45 (±0,31)

Tabela 2. Equações ajustadas para cada espécie avaliada, com respectivo coeficiente de determinação (R²) e valor de p (significativo para o teste F < 0,05). Os valores de R² em destaque indicam a equação mais apropriada para se estimar a área foliar de cada espécie.

Espécie	Equação ajustada	R ²	P
<i>Psidium cattleianum</i>	-40,51 + 9,5295*C	0,737	< 0,001
	-38,24 + 13,419*L	0,753	< 0,001
	3,9827 + 0,70279*CL	0,919	< 0,001
<i>Leandra australis</i>	1,8503 + 4,9321*C	0,228	< 0,01
	12,92 + 12,373*L	0,290	< 0,001
	32,562 + 0,38137*CL	0,243	< 0,01
<i>Sebastiania commersoniana</i>	-3,338 + 2,6673*C	0,260	< 0,01
	-0,2565 + 7,1355*L	0,491	< 0,001
	8,1263 + 0,45898*CL	0,413	< 0,001
<i>Miconia sellowiana</i>	-13,91 + 2,8125*C	0,818	< 0,001
	-21,69 + 16,557*L	0,701	< 0,001
	-0,7431 + 0,65922*CL	0,939	< 0,001
<i>Psychotria suterella</i>	-2,108 + 2,3669*C	0,369	< 0,001
	-0,3712 + 5,3138*L	0,322	< 0,001
	4,7653 + 0,49371*CL	0,417	< 0,001

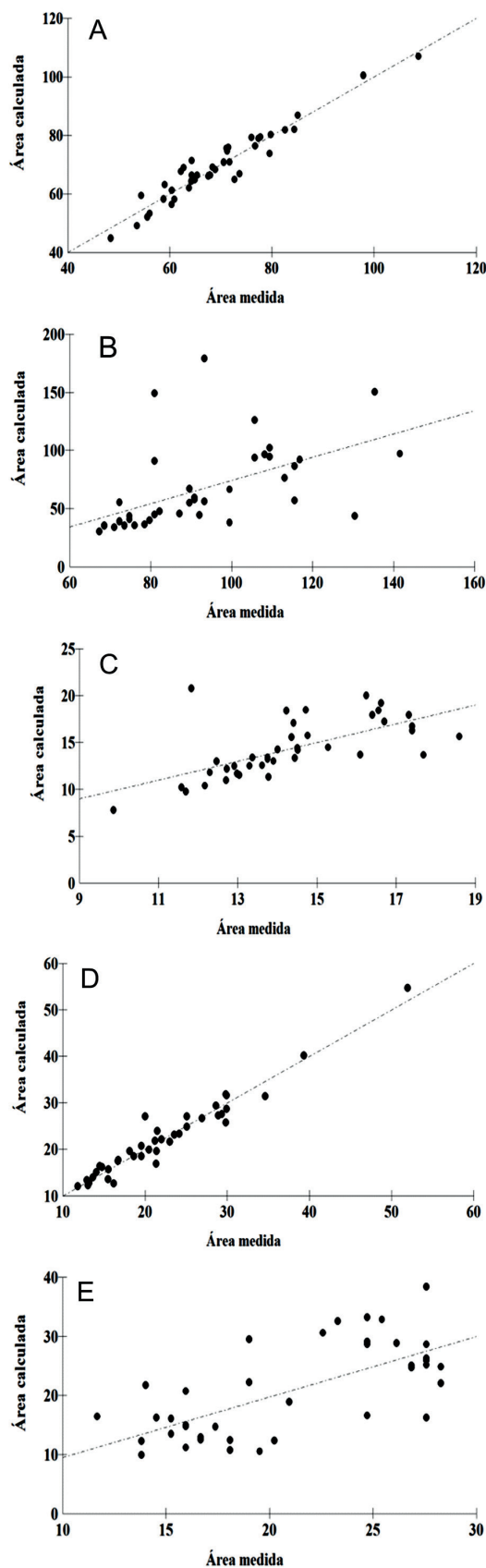


Figura 1. Regressão linear simples entre a área foliar real (medida pelo programa AutoCad) e a área estimada pelo melhor modelo (área calculada) de equação ajustada para cada espécie. A. *Psidium cattleianum*. B. *Leandra australis*. C. *Sebastiania commersoniana*. D. *Miconia sellowiana*. E. *Psychotria suterella*.

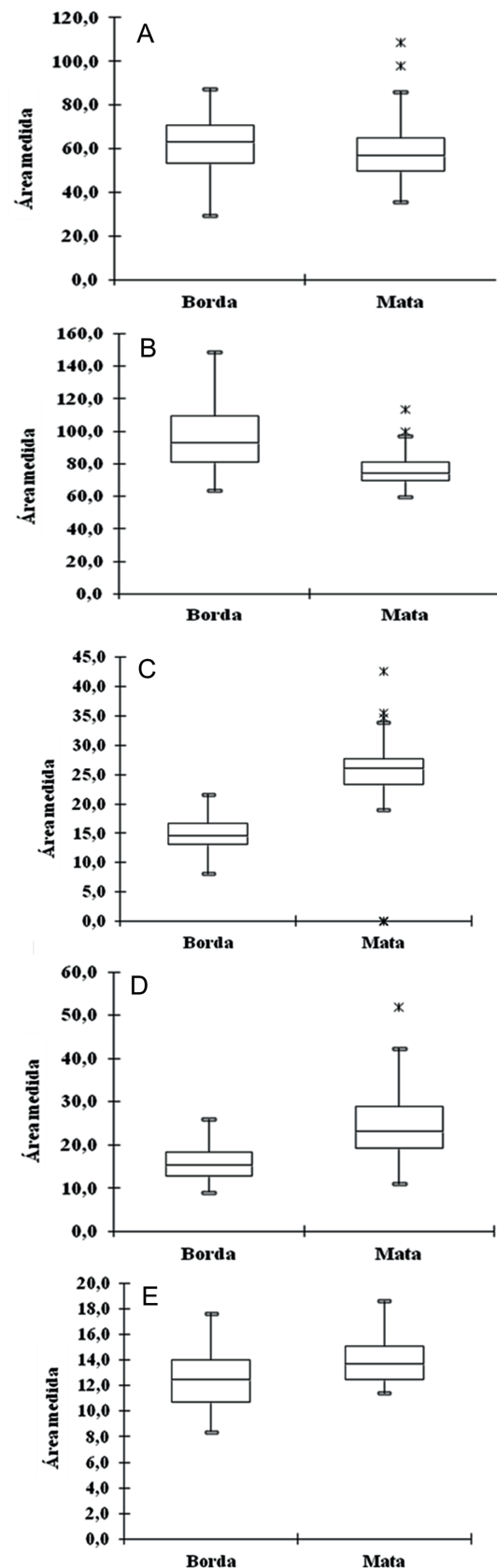


Figura 2. Variação (mediana, 1º e 3º quartil, valores mínimos, máximos e extremos) da área foliar obtida através da melhor equação ajustada para cada uma das espécies estudadas nas regiões de borda (n=100) e mata (n=100) do Parque Municipal Monge João Maria. A. *Psidium cattleianum*. B. *Leandra australis*. C. *Sebastiania commersoniana*. D. *Miconia sellowiana*. E. *Psychotria suterella*.

Tabela 3. Valores (média, mínimo e máximo) das áreas foliares (cm²) calculadas para cada uma das espécies em região de borda (n=100) e mata (n=100) do Parque Municipal Monge João Maria.

Espécie	Região de Borda			Região de Mata		
	Média	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo
<i>Psidium cattleianum</i>	61,90	29,43	97,44	59,57	35,79	108,74
<i>Leandra australis</i>	96,14	63,64	149,02	76,14	59,93	113,1
<i>Sebastiania commersoniana</i>	14,78	8,10	21,66	26,02	19,00	42,55
<i>Miconia sellowiana</i>	15,84	9,14	27,53	24,05	11,02	51,96
<i>Psychotria suterella</i>	12,36	8,39	17,65	14,00	11,43	18,58

largura mostrou maior explicabilidade, através da equação obtida para as espécies *P. cattleianum*, *M. sellowiana* e *P. suterella* (Tab. 2).

A validação da melhor equação estimada obtida, feita através da relação com a área foliar medida, mostrou-se significativa para todas as espécies estudadas ($p < 0,001$; Fig. 1). As espécies *M. sellowiana* ($F=593,12$) e *P. cattleianum* ($F=433,93$) apresentaram os valores mais elevados da relação área estimada/área calculada, com 94% e 91,5% respectivamente (Figs. 1D e 1A, respectivamente). Já as espécies *S. commersoniana* ($F=34,20$; 46%), *P. suterella* ($F=27,10$; 40%) e *L. australis* ($F=15,58$; 27%) apresentaram valores percentuais mais baixos, entretanto significativos (Figs. 1C, 1E e 1B, respectivamente). Tais resultados demonstram a eficiência dos modelos utilizados para estimar a área foliar das espécies avaliadas.

A melhor equação ajustada para cada espécie, depois de validada, foi utilizada a fim de obter os valores de área foliar das espécies ocorrentes nos ambientes de mata e borda. Na tabela 3 estão relacionadas às medidas (média, valores máximos e mínimos) mensuradas para todas as espécies em cada um dos ambientes. Os valores de área foliar obtidos variaram amplamente para todas as espécies tanto na região de mata quanto na região de borda (Tab. 3). Com exceção de *P. cattleianum* ($t = 1,24$, $p > 0,05$; Fig. 2A) todas as espécies mostraram diferenças (obtidos através do test *t* de Student) nos valores de área foliar obtidos entre os dois ambientes. A espécie *L. australis* ($t = 9,25$, $p < 0,001$) mostrou os maiores valores de área foliar na região de borda, enquanto que as espécies *S. commersoniana* ($t = -23,60$, $p < 0,001$), *M. sellowiana* ($t = -9,71$, $p < 0,001$) e *Psychotria suterella* ($t = -5,71$, $p < 0,001$) apresentaram valores mais elevados na região de mata (Figs. 2B, 2C, 2D e 2E, respectivamente).

DISCUSSÃO

A estimativa da área foliar é comumente empregada em estudos agrônômicos e fisiológicos com o intuito de se avaliar o crescimento das plantas. Vários métodos têm sido utilizados para a medição da área foliar, normalmente com o emprego de medidores eletrônicos e técnicas de planimetria (Kvet & Marshall 1971), os quais apresentam custos elevados e são complexos e de difícil acesso.

Neste sentido, as equações matemáticas para estimativa da área foliar foram desenvolvidas na busca de um método fácil e rápido de execução. Outro fator positivo

é que o método não é destrutivo, o que o torna bastante interessante do ponto de vista da avaliação continuada do desenvolvimento foliar. A limitação financeira para aquisição de aparelhos medidores de área foliar, além da necessidade de respostas rápidas, faz dos modelos matemáticos uma importante ferramenta no contexto científico (Caetano 2004), sendo que esses podem ser obtidos por diferentes e simples medições nas folhas das plantas. Os mais comumente utilizados, e também avaliados no presente estudo, foram o comprimento ao longo da nervura principal (Campostrini & Yamanishi 2001, Pereira & Splittstoesser 1986), a largura máxima (Queiroga *et al.* 2003) e a relação entre essas medidas (Gamiely *et al.* 1991). O modelo matemático com base em uma equação linear simples, utilizada neste trabalho, segundo Almeida *et al.* (2006) e Zucoloto *et al.* (2006), é a que apresenta o modo mais fácil de utilização do ponto de vista prático e de campo.

Nas análises de regressão para a obtenção da área foliar estimada, observa-se que em três (*P. cattleianum*, *M. sellowiana* e *P. suterella*) das cinco espécies estudadas houve maior grau de correlação ao utilizar o produto comprimento/largura na determinação da melhor equação ajustada. Monteiro *et al.* (2005), ao estimar a área foliar do algodoeiro, observaram nas suas análises menores graus de correlação de regressão da área foliar com o comprimento e a largura das folhas realizadas separadamente quando comparado com aquela realizada com o produto das duas dimensões. Da mesma forma, Pires *et al.* (1999) e Strik & Proctor (1985) testaram diferentes métodos para calcular a área foliar do morangueiro por meio das dimensões das folhas e em ambos os trabalhos se obteve melhores resultados quando analisados comprimento e largura conjuntamente. Para a goiabeira (*Psidium guajava* L.; Zucoloto *et al.* 2006) e para a gravioleira (*Annona muricata* L.; Almeida *et al.* 2006), os melhores resultados estimados também foram obtidos quando foi utilizado o produto entre as duas dimensões. A utilização da relação comprimento e largura mostram, desta forma, ser normalmente a melhor opção para a avaliação da área foliar através de equações matemáticas, possivelmente porque traz um maior número de informações das dimensões foliares, considerando inclusive efeito da variação métrica de ambas variáveis, uma vez que a folha é um órgão altamente plástico, apresentando variações nas suas proporções em resposta ao ambiente em que se encontra (Boeger *et al.* 2009).

Em *L. australis* e *S. commersoniana*, a largura foi a

melhor variável utilizada na equação ajustada para explicar a área foliar obtida. A largura máxima foi considerada nos estudos com a cultura do meloeiro (Nascimento *et al.* 2002) e do feijoeiro (Queiroga *et al.* 2003), porém em ambos os trabalhos esse resultado foi obtido utilizando modelos não lineares. Para Queiroga *et al.* (2003), a variação do formato da folha é uma característica da espécie e está associada às condições ambientais de crescimento. Assim, a precisão de equações para estimativa de área foliar, dentre as várias possibilidades ou de combinações entre parâmetros dimensionais e modelos de regressão, relaciona-se não só com o formato da folha, mas também com a sua variação durante o crescimento da planta.

As espécies *S. commersoniana* ($t = -23,60$, $p < 0,001$), *M. sellowiana* ($t = -9,71$, $p < 0,001$) e *P. suterella* ($t = -5,71$, $p < 0,001$) apresentaram valores mais elevados de área foliar estimada na região de mata. De acordo com Larcher (2004) as plantas que crescem sob forte radiação desenvolvem folhas espessas e apresentam um metabolismo mais ativo, apresentando a área foliar significativamente reduzida e menor área foliar específica em relação às plantas que se desenvolvem em ambiente sombreado.

Somente a espécie *L. australis* ($t = 9,25$, $p < ,001$) mostrou os maiores valores de área foliar na região de borda. Segundo Boeger *et al.* (2006) a luz não é o único fator ambiental capaz de influenciar características foliares sendo que a temperatura, características do solo e disponibilidade hídrica podem exercer influência sobre a área foliar. Considerando que *L. australis* é uma espécie típica de regiões de borda de mata, a mesma pode estar aproveitando melhor os recursos disponíveis nesta região, de modo ainda mais evidente do que observado para *P. cattleianum*.

Psidium cattleianum não apresentou diferença nos valores de área foliar estimada entre os dois ambientes ($t = 1,24$, $p > 0,05$). Ortega *et al.* (2004) avaliando o crescimento de mudas de *P. cattleianum* sobre diferentes níveis de sombreamento, também não encontraram diferenças estatísticas significativas para as variáveis altura, diâmetro de coleto e área foliar. Houve diferenças com as variáveis envolvendo a quantificação de biomassa, onde as mudas desenvolvidas a pleno sol tiveram maior biomassa, típico de espécies esclerofilas. Os autores citam ainda que *P. cattleianum*, por ser uma espécie heliófila, não apresenta um acréscimo significativo de área foliar com o aumento de sombreamento devido à insuficiência de recurso luminoso.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, G. D., SANTOS, J. G., ZUCOLOTO, M., VICENTINI, V. B., MORAES, W. B., BREGONCIO, I. S. & COELHO, R. I. 2006. Estimativa de área foliar de graviola por meio de dimensões foliares do limbo foliar. *Revista Univap*, 13(24): 1-4.

AYRES, M., AYRES JÚNIOR, M., AYRES, D.L. & SANTOS, A.A. 2007. *BIOESTAT – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas*. Belém: Ong Mamirauá.

BOEGER, M.R.T., BIUZ, C. & GOLDENBERG, R. 2009. Arquitetura

foliar comparativa de *Miconia sellowiana* (DC.) Naudin (Melastomataceae) em diferentes fitofisionomias no Estado do Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasileira*, 23(03): 657-665.

BOEGER, M.R.T., KAEHLER, M., MELO JÚNIOR, J.C.F., GOMES, M.Z., OLIVEIRA, L.S., CHAVES, M.C.R. & SCHOTTZ, E.S. 2006. Estrutura foliar de seis espécies do subosque de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, *Hoehnea*, 33(4): 521-531.

CAETANO, L.C.S. 2004. *Sistema de condução, nutrição mineral e adubação da figueira “Roxo de Valinhos” na Região Norte Fluminense*. 106f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual Norte Fluminense, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Campo dos Goytacazes, 2004.

CAMPOSTRINI, E. & YAMANISHI, O.K. 2001. Estimation of papaya leaf area using the cental vein length. *Scientia Agricola*, 58(1): 39-42.

CRAWLEY, M. J. 1983. *Herbivory: The dynamics of animal-plant interactions*. Oxford (UK): Blackwell Scientific.

GAMIELY, S., RANDLE, W.M., MILLS, H.A. & SMITTLE, D.A. 1991. A raid and nondestructive method for estimating leaf area onions. *HortScience*, 26(2): 206.

KVET, J., ONDOK, J.P., NECAS J. & JARVIS, P.G. 1971. Methods of growth analysis. In: SESTAK, Z., CATSKY, J. & JARVIS, P.G. (Eds.). *Plant photosynthetic production: manual of methods*. The Hague: N. V. Publishers. p. 343-384.

LARCHER, W. 2004. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: RIMA Artes e Textos. 531 p.

LULU, J. & PEDRO JÚNIOR, M. J. 2006. Microclima de vinhedos cultivados sob cobertura plástica e a céu aberto. *Revista Brasileira de Agro-meteorologia*, 14(1): 106-115.

LOPES, M. C., ANDRADE, I., PEDROSO, V. & MARTINS, S. 2004. Modelos empírico para estimativa da área foliar da videira na casta Jaen. *Ciência e Tecnologia Vitivinicultura*, 19(2): 61-75.

MEDRANO, H. & FLEXAS, J. 2003. Fijación del dióxido de carbono e biosíntesis de Fotoasimilados. In: AZCÓN-BIETO, J. & TALÓN, M. (Ed.) *Fundamentos de Fisiologia Vegetal*. McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U.: Edicions Universitat de Barcelona. p. 173-185.

MONTEIRO, J.E.B.A., SENTELHA, P. C., CHIAVEGATO, E. J., GUISELINI, C., SANTIAGO, A. V. & PRELA, A. 2005. Estimativa da área foliar do algodoeiro por meio de dimensões e massa das folhas. *Brasílica*, 64(01): 15-24.

MOUTINHO-PEREIRA, J. M. 2000. *Caracterização Fisiológica e Agrônoma de Diferentes Estratégias Culturais para Minimizar o Stress Estival em Vitis vinifera L. na Região Demarcada do Douro*. 256 p. Tese (Doutorado) - UTAD, Vila Real, 2000.

NASCIMENTO, B., FARIAS, C.H.A., SILVA, M.C.C., MEDEIROS, J.F., SOBRINHO, J.E. & NEGREIROS, M.Z. 2002. Estimativa da área foliar do meloeiro. *Horticultura Brasileira*, 20(4): 64-68.

ORTEGA, A. R., ALMEIDA, L. S., MAIA, N. & ANGELO, A. C. 2006. Avaliação do crescimento de mudas de *Psidium cattleianum* Sabine a diferentes níveis de sombreamento em viveiro. *Cerne*, 12(3): 300-308.

PEREIRA, J.F. & SPLITTSTOESSER, W.E. 1986. A rapid method to estimate leaf area of cassava plants. *HortScience*, 21(5): 1218-1219.

PIRES, R.C.M., FOLEGATTI, M.V. & PASSOS, F.A. 1999. Estimativa da área foliar do morangueiro. *Horticultura Brasileira*, 17(2): 86-90.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO UNIÃO. 2013. Porto União: Secretaria de Planejamento e Engenharia. Disponível em: <<http://www.portouniao.sc.gov.br/conteudo/?item=11284&fa=7737&PHPSESSID=70pqbtavsj2kjpa2hq6obs605>>. Acesso em: 25/03/2013.

QUEIROGA, J.L., ROMANO, E.D.U., SOUZA, J.R.P. & MIGLIORANZA, E. 2003. Estimativa da área foliar de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) por meio da largura máxima do folíolo central. *Horticultura Brasileira*, 21(1): 64-68.

SCHULTZ H.R., 1992. An empirical model for the simulation of leaf appearance and leaf development of primary shoots of several grapevine (*Vitis vinifera* L.) *Scientia Hort.*, 52: 179-200.

STRIK, B.C. & PROCTOR, J.T.A. 1985. Estimating the area of trifoliate and unequally imparipinnate leaves of strawberry. *HortScience*, 20(6): 1072-1074.

ZUCOLOTO, M., SANTOS, J. G., BREGONCIO, I. S., ALMEIDA, G. D., VICENTINI, V. B., MORAES, W. B. & COELHO, R. I. 2006. Estimativa de área foliar de goiaba por meio de dimensões foliares do limbo foliar. *Revista Univap*, 13: 1-4.