

# Modelos matemáticos para a estimativa da área foliar de cultivares brasileiros de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*)

Fernando David Sánchez-Mora<sup>1</sup>, Marcelo Borghezán<sup>2</sup>, Luciano Saifert<sup>3</sup>, Marlise Nara Ciotta<sup>4</sup> e Rubens Onofre Nodari<sup>5</sup>

**Resumo** – A goiabeira-serrana [*Acca sellowiana* (O. Berg.) Burret] é uma espécie nativa do Sul do Brasil e do Nordeste do Uruguai. O conhecimento da área foliar é importante para o manejo das plantas, em estudos de fisiologia e para a estimativa de danos fitossanitários. Os modelos matemáticos utilizados para a estimativa da área foliar da goiabeira-serrana não consideram as diferenças entre os formatos das folhas de cada cultivar. O objetivo deste trabalho foi avaliar, ajustar e validar modelos matemáticos para a estimativa da área foliar de quatro cultivares brasileiras de goiabeira-serrana. Foram realizadas duas coletas de folhas, a primeira para o estabelecimento dos modelos matemáticos e a segunda para a validação e estimativa da área foliar. As folhas dos cultivares SCS411 – ‘Alcântara’, SCS412 – ‘Helena’, SCS414 – ‘Mattos’ e SCS415 – ‘Nonante’ foram coletadas do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Epagri, em São Joaquim/SC, Brasil. Foram mensurados: a área foliar (AF), o comprimento (C), a largura (L) e o índice de forma das folhas, sendo os dados analisados com o uso dos modelos de regressão linear e quadrático. A estimativa da área foliar a partir das equações propostas apresenta elevada precisão e simplicidade de execução. A equação  $y=0,7345x+0,0298$ , onde x refere-se ao produto do comprimento pela largura da folha (L\*C), apresentou os melhores resultados de ajustes nos modelos testados.

**Termos para indexação:** Feijoa; comprimento; largura; forma da folha; avaliação não destrutiva.

## Mathematical models for leaf area estimation of brazilian cultivars of goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*)

**Abstract** – Feijoa [*Acca sellowiana* (O. Berg.) Burret] is a fruit-bearing species native to southern Brazil and northeastern Uruguay. The knowledge of total leaf area is important for evaluating plant management, studying plant physiology and estimating phytosanitary damage. The mathematical models used to estimate feijoa leaf area did not consider differences in leaf area between cultivars. The objective of this work was to evaluate, adjust, and validate mathematical models for estimating leaf area in four feijoa Brazilian cultivars. Data was collected over two harvest periods; the first to establish the mathematical models and the second to validate them. The leaves of the cultivars SCS411 – ‘Alcântara’, SCS412 – ‘Helena’, SCS414 – ‘Mattos’, and SCS415 – ‘Nonante’ were collected from Active Germplasm Bank of Epagri, in São Joaquim, SC, Brazil. Leaf area (AF), length (C), width (L), and shape index were recorded, and the data analyzed using linear and quadratic regression models. The estimation of leaf area from the mathematical model presents high precision and simplicity of execution. The equation  $y=0.7345x+0.0298$ , where x is the product length x width of the leaf (L\*C), presented the best results.

**Index terms:** Feijoa; length; width; leaf shape; non-destructive evaluation.

## Introdução

A goiabeira-serrana [*Acca sellowiana* (O. Berg.) Burret] pertence à família Myrtaceae, nativa do planalto meridional do Brasil e do nordeste do Uruguai, onde é conhecida por goiabeira-domato, goiabeira-do-campo, goiabeira-serrana e guayabo-del-pais (MATTOS, 1986; DUCROQUET et al., 2000), mas internacionalmente é denominada de

“feijoa” ou “pineapple-guava” (MACHADO et al., 2017). No Sul do Brasil, a espécie apresenta-se adaptada às condições de clima frio, como na região Serrana de São Joaquim (SC), ocorrendo com maior frequência em áreas com altitude superior a 800m (DUCROQUET et al., 2000). A goiabeira-serrana é cultivada quase que exclusivamente em outros países (principalmente Nova Zelândia e Colômbia), a partir de cultivares desenvolvidos com material genético coletado no Uru-

guai (MORETTO et al., 2014).

Em Santa Catarina, diversos estudos estão voltados à seleção de genótipos superiores de *A. sellowiana* visando ao desenvolvimento de variedades e tecnologias que possibilitem o cultivo desta espécie como alternativa de renda aos produtores devido ao alto potencial de mercado consumidor pelas características organolépticas diferenciadas dos seus frutos (SANTOS et al., 2009; SANTOS et al., 2017) e por apresentar ▶

Recebido em 6/2/2019. Aceito para publicação em 22/7/2019.

<http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n3.13>

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, Dr., Facultad de Ingeniería Agronómica, Campo Experimental La Teodomira, Universidad Técnica de Manabí. Lodana, Santa Ana. EC 13132, Ecuador. E-mail: fernandosanchezmora33@gmail.com.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, Dr., Frutifica Treinamento. Rua São Pedro Velho, 600, 89.136-000, Rodeio, SC, Brasil. E-mail: mborghezán@hotmail.com.

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, Mestre RGV/UFSC. Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: lucianosaiert@hotmail.com.

<sup>4</sup> Engenheira-agrônoma, Dra., Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI). Estação Experimental de Lages, Rua João José Godinho, s/n, 88.502-970, Lages, SC, Brasil. E-mail: marlise@epagri.sc.gov.br.

<sup>5</sup> Engenheiro-agrônomo, Dr., UFSC. Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: rubens.nodari@ufsc.br.

propriedades nutracêuticas (BEYHAN et al., 2011; BELOUS et al., 2014).

Atualmente, existem quatro cultivares comerciais de goiabeira-serrana adaptados às condições do Sul do Brasil, as quais apresentam divergências nas características relacionadas às folhas.

O cultivar SCS411 – ‘Alcântara’ apresenta folhas pequenas, de formato obovado e ascendentes (ângulo da folha com o ramo < 45°), com a face inferior de cor prata-esverdeada e perfil transversal revoluto. No cultivar SCS412 – ‘Helena’ as folhas são grandes, obovadas, marcadamente ascendentes (ângulo da folha com o ramo < 30°), e com perfil transversal involuto, a face inferior da folha é de cor prata-esverdeada (DUCROQUET et al., 2007). Já o cultivar SCS414 – ‘Mattos’ apresenta folhas de tamanho médio, com formato oblongo e ascendentes (ângulo da folha com o ramo < 45°), com a face inferior de cor verde-prateada. Com relação ao cultivar SCS415 – ‘Nonante’, as folhas são pequenas, obovadas, marcadamente ascendentes (ângulo da folha com o ramo < 30°) e com perfil transversal levemente revoluto (DUCROQUET et al., 2008).

As folhas apresentam importantes funções para as plantas, interceptando e absorvendo a energia solar para a realização da fotossíntese, além de realizar trocas gasosas e transpiração (OLIVEIRA et al., 2017). Constituem o órgão aéreo responsável por muitos processos metabólicos, principalmente os relacionados com a produção de fotossimilados e acúmulos de matéria seca (CASIERRA-POSADA et al., 2007). Conforme diversos autores (DEMIRSOY, 2009; BORGHEZAN et al., 2010; BOSCO et al., 2012; MORGADO et al., 2013), o conhecimento da área foliar é de extrema importância para estudos de fisiologia, de nutrição e manejo das plantas (práticas de poda e condução). Além disso, possibilitam mensurar a porcentagem da área danificada por lesões de doenças foliares como a cercosporiose (*Pseudocercospora feijoa*) ou a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*).

Em plantas a campo, a estimativa da área foliar utilizando modelos diretos e não destrutivos apresenta vantagens e está entre os métodos mais recomendados (CASIERRA-POSADA et al., 2007; GODOY et al., 2007; DEMIRSOY, 2009;

BORGHEZAN et al., 2010; BOSCO et al., 2012; MORGADO et al., 2013; SOUZA & AMARAL, 2015; OLIVEIRA et al., 2017), possibilitando uma avaliação de forma simples, rápida, precisa e barata, sem a necessidade de retirada das folhas durante o ciclo vegetativo, não interferindo no desenvolvimento das plantas. Estes autores descrevem que, para a sua obtenção, é necessário o estabelecimento de equações matemáticas (dimensões alométricas, geralmente baseadas em dimensões lineares, como o comprimento e a largura) a serem mensuradas nas folhas. Estudos têm utilizado metodologias de obtenção de imagens digitais das folhas e processamento de determinação da área foliar por meio de softwares (GODOY et al., 2007; RINCÓN et al., 2012; RAMOS et al., 2015). Como vantagens, esses autores descrevem a rapidez, o menor custo e a possibilidade de avaliação de folhas de dimensões maiores que a capacidade dos integradores ópticos de área foliar (LI-COR 3100 Area Meter, ADC AM 350 Portable Leaf Area meter).

Variações nos modelos matemáticos em relação a diferentes espécies (CASIERRA-POSADA et al., 2007; MORGADO et al., 2013) e cultivares (DEMIRSOY, 2009; BORGHEZAN et al., 2010; BOSCO et al., 2012) são descritas. Embora estudos já tenham apresentado modelos matemáticos para a estimativa da área foliar da goiabeira-serrana (CASIERRA-POSADA et al., 2007), as equações descritas não foram realizadas avaliando diferentes cultivares. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar, ajustar e validar modelos matemáticos para a estimativa da área foliar de quatro cultivares brasileiros de goiabeira-serrana.

## Materiais e métodos

O experimento foi realizado utilizando cinco plantas por cultivar, coletando-se folhas nos ciclos 2015/2016 e 2016/2017. Destas plantas foram amostradas folhas sadias e de diferentes tamanhos, localizadas em quatro ramos do terço médio de cada planta. Na safra 2015/2016 foram coletadas folhas dos cultivares de goiabeira-serrana: SCS411 – ‘Alcântara’ (163 folhas), SCS412 – ‘Helena’ (138 folhas), SCS414 – ‘Mattos’

(179 folhas) e SCS415 – ‘Nonante’ (103 folhas) provenientes do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de goiabeira-serrana mantido na Estação Experimental da Epagri de São Joaquim, localizado a 28°16’40” S e 49°56’09” W, a uma altitude de 1.400 metros.

As folhas foram fotografadas sobre um fundo branco, sendo cobertas com um vidro transparente de 15 x 20cm e 3mm de espessura, para estender completamente o limbo (RINCÓN et al., 2012). As imagens foram obtidas via câmera fotográfica digital (CANON EOS 1100D), a uma distância perpendicular de 0,30m, utilizando resolução de 12,2 megapixels, sem o uso do flash. As imagens no formato JPEG foram processadas utilizando-se o software ‘ImageJ’, de acordo com Ramos et al. (2015). Foram mesurados: a área foliar (AF), em cm<sup>2</sup>, o comprimento da folha (C), em cm, o tamanho da nervura principal, em cm, avaliado no sentido longitudinal, a largura da folha (L), em cm, avaliada no sentido perpendicular à nervura principal, medindo-se nas maiores dimensões da folha. O índice de forma foi determinado pela razão entre o comprimento e a largura (C/L) (Figura 1).

Para a validação dos modelos matemáticos, uma nova amostra de 30 folhas de cada cultivar de goiabeira-serrana foi coletada no ciclo safra 2016/2017, nas mesmas plantas. Foram realizadas as avaliações das dimensões da folha e da área foliar, seguindo os mesmos procedimentos adotados na primeira coleta. As variáveis mensuradas nas folhas desta segunda coleta foram utilizadas para a comparação da área foliar medida com os valores estimados de área foliar, utilizando os modelos matemáticos gerados com as folhas da primeira coleta. Além disso, a área foliar medida também foi comparada com a estimativa utilizando a equação de Casierra-Posada et al. (2007).

Para o ciclo 2015/2016, os dados de comprimento e largura das folhas, área foliar e o índice de forma (relação entre C e L) foram avaliados quanto à homogeneidade de variâncias, pelo teste de Levene, e à distribuição normal dos dados. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias agrupadas pelo teste de Tukey (P<0,05). Os ajustes dos modelos matemáticos foram reali-

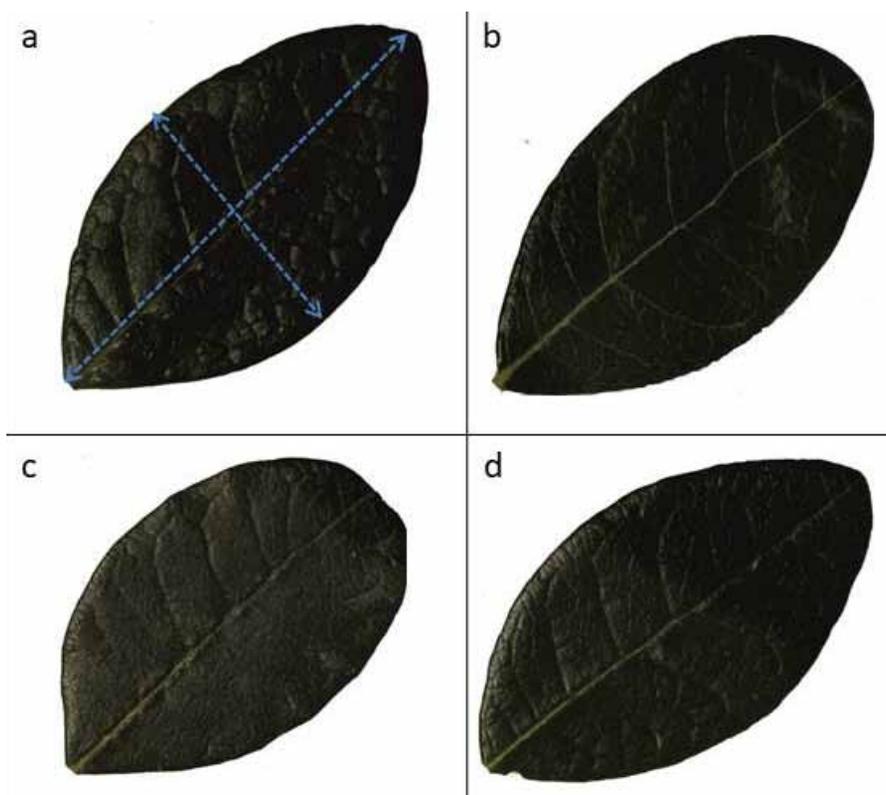


Figura 1. Imagens digitais de limbos foliares dos cultivares de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*): a) SCS414 – ‘Mattos’; b) SCS412 – ‘Helena’; c) SCS415 – ‘Nonante’ e d) SCS411 – ‘Alcântara’

Figure 1. Digital images of leaf limbs of the feijoa cultivars (*Acca sellowiana* (O. Berg.) Burret.): A) SCS414 - ‘Mattos’; b) SCS412 - ‘Helena’; c) SCS415 - ‘Nonante’ and d) SCS411 - ‘Alcântara’

zados pela análise de regressão linear e quadrática, a partir da relação entre a área foliar e as dimensões, a soma e o produto  $L \times C$  das folhas. A área foliar para cada cultivar de goiabeira-serrana foi estimada utilizando os modelos matemáticos considerados na literatura como precisos, com base no  $R^2$ , e o modelo matemático proposto por Casiera-Posada et al. (2007) ( $y = 0,868539x - 0,007734x^2 + 0,000111x^3$ ) ( $R^2 = 0,99$ ). As análises acima citadas foram feitas com auxílio do software Statística 6.0.

## Resultados e discussão

A análise de variância revelou diferenças significativas entre os cultivares para as características comprimento e largura, da área foliar e do índice de forma da folha (Tabela 1). O cultivar Helena apresentou folhas mais largas, diferindo dos outros três cultivares. Essa variação pode sugerir maior precisão com a utilização de modelos matemáticos diferen-

tes para a estimativa da área foliar dos cultivares de goiabeira-serrana. Equações distintas entre cultivares de várias espécies frutíferas foram apresentadas por Demirsoy (2009). Porém, no presente estudo os modelos matemáticos com as folhas de todos os cultivares apresentaram elevada precisão (Tabela 2).

Os modelos matemáticos que utilizam apenas uma dimensão da folha (L ou C) apresentaram menor precisão ( $R^2$ ) em comparação às equações geradas com as duas medidas (Tabela 2). Assim, os modelos que estimam a área foliar utilizando as medidas do C e da L das folhas apresentaram maior precisão. Estes resultados estão de acordo com os apresentados por outros autores (MORGADO et al., 2013; SOUZA & AMARAL, 2015; OLIVEIRA et al., 2017).

Em comparação aos modelos gerados a partir da soma das dimensões (L+C), a relação entre as dimensões da folha apresentou maior significância quando os modelos matemáticos foram estimados a partir do produto  $L \times C$  da folha (Tabela 2). O produto  $L \times C$  da folha também foi descrito como parâmetro mais adequado para utilização nos modelos de estimativa da área foliar de *Passiflora* (MORGADO et al., 2013). Modelos matemáticos gerados a partir da relação entre o comprimento e a largura da folha (índice de forma) e a área foliar não foram significativos ( $p > 0,05$ ) e apresentaram baixo coeficiente de determinação ( $R^2 < 0,10$ ).

Na estimativa da área foliar dos cultivares de goiabeira-serrana, tanto os modelos lineares quanto os modelos quadráticos apresentaram elevada precisão determinada pelo  $R^2$  (Tabela 2). Todos os modelos que utilizaram a largura e o comprimento das folhas apresentaram valores de coeficiente de determinação acima de 0,95. Porém, os modelos quadráticos obtidos com o produto  $L \times C$  não foram significativos ▶

Tabela 1. Valores médios das variáveis largura (L), comprimento (C), área foliar (AF) e índice de forma (IF) de folhas de quatro cultivares de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), coletadas no ciclo 2015/2016

Table 1. Mean values of the width (L), length (C), leaf area (AF) and shape index (IF) values of leaves of four feijoa cultivars (*Acca sellowiana*), collected in 2015/2016 cycle

Cultivar	L (cm)	C (cm)	AF (cm <sup>2</sup> )	IF
SCS411 – ‘Alcântara’	2,99b	5,02a	11,26b	1,69a
SCS412 – ‘Helena’	3,41c	5,91c	15,09d	1,75a
SCS414 – ‘Mattos’	3,11b	5,59b	12,97c	1,82b
SCS415 – ‘Nonante’	2,66a	4,85a	9,54a	1,83b
<b>Média ± erro padrão</b>	<b>3,07±0,02</b>	<b>5,38±0,04</b>	<b>12,39±0,16</b>	<b>1,77±0,01</b>
<b>Valor p</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>CV (%)</b>	<b>7,07</b>	<b>11,38</b>	<b>9,73</b>	<b>2,32</b>

Valores seguidos de mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Tabela 2. Equações estabelecidas a partir da largura (L) e do comprimento (C) das folhas coletadas no ciclo 2015/2016, para a estimativa da área foliar de quatro cultivares de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*)

Table 2 Established equations, from leaf width (L) and leaf length (C) collected in 2015/2016 cycle, to estimate the leaf area of four feijoa cultivars (*Acca sellowiana*)

Cultivar	Relação entre L e C	Modelo matemático	Equação	R <sup>2</sup>	Valor p
SCS411 – ‘Alcântara’	L	linear	$y=6,5823x-8,3841$	0,86	<0,01
	C	linear	$y=3,7709x-7,6682$	0,87	<0,01
	L+C	linear	$y=2,7078x-10,414$	0,98	<0,01
	L+C	quadrático	$y=0,1259x^2+0,6852x-2,4151$	0,98	<0,01
	L*C	linear	$y=0,7363x+0,0901$	0,99	<0,01
	L*C	quadrático	$y=0,0002x^2+0,7305x+0,1333$	0,99	0,87
SCS412 – ‘Helena’	L	linear	$y=7,5562x-10,675$	0,89	<0,01
	C	linear	$y=4,6957x-12,677$	0,80	<0,01
	L+C	linear	$y=3,3432x-16,078$	0,96	<0,01
	L+C	quadrático	$y=0,1365x^2+0,7346x-3,8053$	0,97	<0,01
	L*C	linear	$y=0,7515x-0,2627$	0,99	<0,01
	L*C	quadrático	$y=-0,0015x^2+0,8204x-0,9891$	0,99	0,05
SCS414 – ‘Mattos’	L	linear	$y=6,9484x-8,6051$	0,87	<0,01
	C	linear	$y=3,9462x-9,0831$	0,80	<0,01
	L+C	linear	$y=2,9373x-12,566$	0,96	<0,01
	L+C	quadrático	$y=0,1668x^2-0,043x+0,4224$	0,97	<0,01
	L*C	linear	$y=0,7228x+0,1688$	0,99	<0,01
	L*C	quadrático	$y=-0,0004x^2+0,739x+0,0229$	0,99	0,54
SCS415 – ‘Nonante’	L	linear	$y=6,189x-6,9215$	0,87	<0,01
	C	linear	$y=3,3181x-6,546$	0,83	<0,01
	L+C	linear	$y=2,4714x-9,0145$	0,96	<0,01
	L+C	quadrático	$y=0,1448x^2+0,2317x-0,4955$	0,97	<0,01
	L*C	linear	$y=0,7109x+0,2466$	0,99	<0,01
	L*C	quadrático	$y=0,0002x^2+0,7063x+0,2779$	0,99	0,90
Todos os cultivares	L+C	linear	$y=2,9365x-12,3966$	0,96	<0,01
	L+C	quadrático	$y=0,1645x^2+0,0674x-0,1864$	0,97	<0,01
	L*C	linear	<b><math>y=0,7345x+0,0298</math></b>	<b>0,99</b>	<b>&lt;0,01</b>
	L*C	quadrático	$y=-0,0002x^2+0,7426x-0,0402$	0,99	0,53

( $p > 0,05$ ). Estes resultados sugerem que modelos matemáticos mais simples podem ser utilizados sem comprometer a estimativa (Figura 2), conforme verificado por Bosco et al. (2012) e Oliveira et al. (2017).

A equação estabelecida agrupando as folhas de todos os cultivares possibilitou um modelo matemático preciso e significativo para a estimativa da área foliar de forma não destrutiva. Assim, embora existam diferenças significativas nas variáveis foliares (Tabela 1), não haveria a necessidade de um modelo específico para cada cultivar, desde que não apresentassem variação homogênea de formatos de folhas (Figura 3). Esta constatação também foi obtida em cultivares de macieiras (BOSCO et al., 2012) e de plantas cítricas (DUTRA et al., 2017).

Os valores obtidos visando à validação da área foliar determinada e estimada pelos diferentes modelos matemáticos de plantas das variedades de goiabeira-serrana não apresentaram diferenças significativas (Tabela 3). Em comparação com a equação proposta por Casierri-Posada et al. (2007), que utilizou o produto  $L \times C$  da folha, os modelos matemáticos definidos para cada cultivar de goiabeira-serrana apresentaram similar precisão e maior simplicidade de estimativa da área foliar. Da mesma forma, como descrito por diversos autores (GODOY et al., 2007; RINCÓN et al., 2012; RAMOS et al., 2015), a obtenção de imagens através de câmara fotográfica digital e posterior determinação da área foliar com auxílio de software para tal proporcionou rapidez, simplicidade e facilidade de realização. ▶

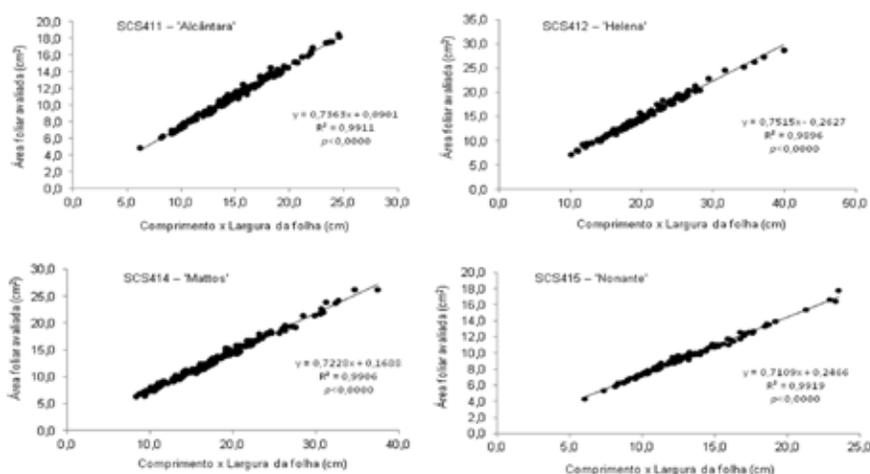


Figura 2. Modelos matemáticos lineares entre a área foliar e o produto da largura pelo comprimento da folha ( $L \times C$ ) de quatro cultivares de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), coletadas no ciclo 2015/2016

Figure 2. Linear mathematical models between leaf area and leaf length product ( $L \times C$ ) of four feijoa cultivars (*Acca sellowiana*), collected in 2015/2016 cycle

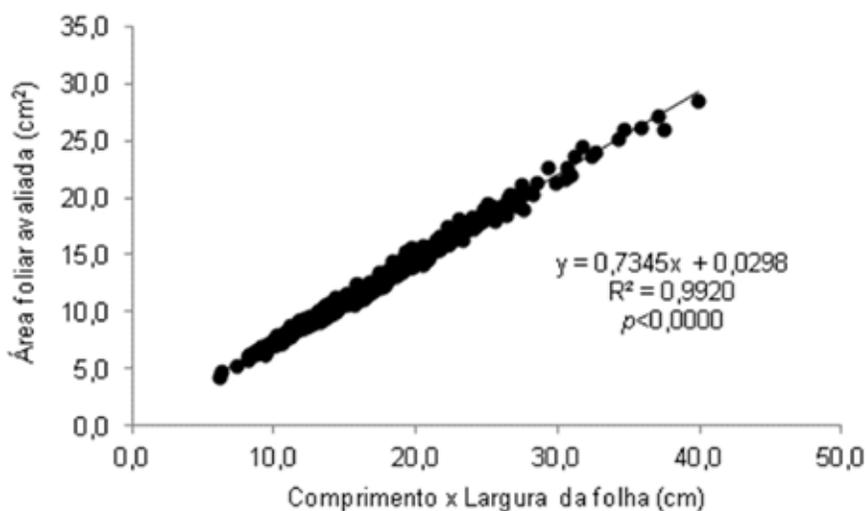


Figura 3. Modelo matemático linear entre a área foliar e o produto da largura pelo comprimento da folha ( $L \times C$ ), utilizando as folhas de todos os cultivares de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), coletadas no ciclo 2015/2016

Figure 3. Linear mathematical model between leaf area and leaf product of leaf width and length ( $L \times C$ ), using leaves of all cultivars of feijoa (*Acca sellowiana*), collected in 2015/2016 cycle

Tabela 3. Valores (média  $\pm$  desvio padrão) determinados e estimados de área foliar (AF) de quatro cultivares de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), coletadas no ciclo 2016/2017

Table 3. Values (mean  $\pm$  standard deviation) determined and estimated leaf area (FA) of four feijoa cultivars (*Acca sellowiana*), collected in 2016/2017 cycle

Cultivar	AF determinada	AF estimada <sup>1</sup>	AF estimada <sup>2</sup>	AF estimada <sup>3</sup>
SCS411 – ‘Alcântara’	14,88 $\pm$ 2,96 <sup>ns</sup>	14,92 $\pm$ 3,04	14,82 $\pm$ 3,04	15,25 $\pm$ 2,88
SCS412 – ‘Helena’	20,08 $\pm$ 5,31 <sup>ns</sup>	19,99 $\pm$ 5,50	19,82 $\pm$ 5,37	20,07 $\pm$ 5,35
SCS414 – ‘Mattos’	17,41 $\pm$ 5,31 <sup>ns</sup>	17,35 $\pm$ 5,17	17,48 $\pm$ 5,26	17,81 $\pm$ 5,06
SCS415 – ‘Nonante’	15,25 $\pm$ 3,14 <sup>ns</sup>	14,63 $\pm$ 2,79	14,89 $\pm$ 2,88	15,31 $\pm$ 2,73

Valores seguidos de mesma letra, na linha, não diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). ns - não significativo. <sup>1</sup> Modelo matemático mais preciso ( $L \times C$ , linear) com base nas equações estabelecidas para cada cultivar (Tabela 2, Figura 2), <sup>2</sup> Modelo matemático utilizando as folhas de todos os cultivares (Figura 3) e <sup>3</sup> Equação de Casierri-Posada et al. (2007) ( $y = 0,868539x - 0,007734x^2 + 0,000111x^3$ ).

## Conclusões

- Os modelos lineares que utilizam o produto do comprimento e da largura da folha apresentaram os resultados mais precisos para a estimativa da área foliar da goiabeira-serrana.

- A estimativa da área foliar a partir das equações utilizadas no presente trabalho apresenta elevada precisão e facilidade de obtenção.

- A equação  $y=0,7345x+0,0298$ , onde  $x$  se refere ao produto do comprimento pela largura da folha ( $L^*C$ ), pode ser utilizada para a estimativa da área foliar dos cultivares de *Acca sellowiana*.

## Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Proj. 14848/2011-2 e 2780/2012-4) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Proj. 307144/2013-5) e bolsas concedidas a LS e RON. Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Código 001 e a Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación – Equador.

## Referências

BELOUS, O.; OMAROV, M.; OMAROVA, Z. Chemical composition of fruits of a feijoa (*Feijoa sellowiana*) in the conditions of subtropics of Russia. **Scientific Journal for Food Industry**, v.8, n.1, p.119-123, 2014.

BEYHAN, O.; BOZKURT, M.A.; BOYSAL, S.C. Determination of macro-micro nutrient contents in dried fruit and leaves and some pomological characteristics of selected feijoa genotypes (*Feijoa sellowiana* Berg.) from Sakarya provinces in Turkey. **The Journal of Animal & Plant Sciences**, v.21, n.2, p.251-255, 2011.

BORGHEZAN, M.; GAVIOLI, O.; PIT, F.A.; SILVA, A.L. Modelos matemáticos para a estimativa da área foliar de variedades de videira à campo (*Vitis vinifera* L.). **Ciência e Técnica Vitivinícola**, v.25, n.1, p.1-7, 2010.

BOSCO, L.C.; BERGAMASCHI, H.; CARDOSO, L.S.; PAULA, V.A.; CASAMALI, B. Seleção de modelos de regressão para estimar a área foliar de macieiras 'Royal Gala' e 'Fuji Suprema' sob tela antigranizo e em céu aberto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.2, p.504-514, 2012.

CASIERRA-POSADA, F.; PEÑA, G.R.; PEÑA-OLMOS, J.E. Estimación indirecta del área foliar en *Fragaria vesca* L., *Physalis peruviana* L., *Acca sellowiana* (Berg.) Burret, *Rubus glaucus* L., *Passiflora mollissima* (Kunth) L. H. Bailey y *Ficus carica* L. **Revista U.D.C.A. Actualidad e Divulgación Científica**, v.11, n.1, p.95-102, 2007.

DEMIRSOY, H. Leaf area estimation in some species of fruit tree by using models as a non-destructive method. **Fruits**, Paris, v.64, p.45-51, 2009.

DUCROQUET, J.P.H.J.; NUNES, E.C.; GUERRA, M.P.; NODARI, R.O. Novas cultivares brasileiras de goiabeira-serrana: SCS 414-Mattos e SCS 415-Nonante. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.21, n.2, p.79-82, 2008.

DUCROQUET, J.P.H.J.; SANTOS, K.L.; ANDRADE, E.R.; BONETTI, J.I.; BONIN, V.; NODARI, R.O. As primeiras cultivares brasileiras de goiabeira serrana: SCS 411 Alcântara e SCS 412 Helena. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.20, p.77-80, 2007.

DUCROQUET, J.P.H.J.; HICKEL, E.R.; NODARI, R.O. **Goiabeira serrana (Feijoa sellowiana)**. Jaboticabal: Funep, 2000. Série Frutas nativas, 5. 66p.

DUTRA, A.D.; FILHO, M.A.C.; PISSINATO, A.G.V.; GESTEIRA, A.S.; FILHO, W.S.S.; FANCELLI, M. Mathematical models to estimate leaf area of citrus genotypes. **African Journal of Agricultural Research**, v.12, n.2, p.125-132, 2017.

GODOY, L.J.G.; YANAGIWARA, R.S.; BÔAS, R.L.V.; BACHES, C.; LIMA, C.P. Análise da imagem digital para estimativa da área foliar em plantas de laranja "Pêra". **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.3, p.420-424, 2007.

MACHADO, L.O.; VIEIRA, L.N.; STEFENON, V.M.; PEDROSA, F.O.; SOUZA, E.M.; GUERRA, M.P.; NODARI, R.O. Phylogenomic relationship of feijoa (*Acca sellowiana* (O. Berg)

Burret) with other Myrtaceae based on complete chloroplast genome sequences. **Genética**, v.145, n.2, p.163-174, 2017.

MATTOS, J.R. **A goiabeira-serrana**. Porto Alegre; Instituto de Pesquisas de Recursos Naturais Renováveis (publicação IPRNR, 19), 1986. 84p.

MORETTO, S.P.; NODARI, E.S.; NODARI, R.O. A introdução e os usos da feijoa ou goiabeira serrana (*Acca sellowiana*): A perspectiva da história ambiental. **FRONTEIRAS: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v.3, n.2, p.67-79, 2014.

MORGADO, M.A.D.; BRUCKNER, C.H.; ROSADO, L.D.S.; ASSUNÇÃO, W.; SANTOS, C.E.M. Estimativa da área foliar por método não destrutivo, utilizando medidas lineares das folhas de espécies de *Passiflora*. **Revista Ceres**, v.60, n.5, p.662-667, 2013.

OLIVEIRA, P.S.; SILVA, W.; COSTA, A.A.M.; SCHMILDT, E.R.; VITÓRIA, E.L. Leaf area estimation in litchi by means of allometric relationships. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.39, supl. especial, p.1-6, 2017.

RAMOS, F.T.; FERREIRA, L.S.; PIVETTA, F.; MAIA, J.C.S. Área do limbo foliar de diferentes plantas estimada por medidas lineares e matéria seca, calibradas com o software IMAGE. **J. Inter-ciência**, v.40, n.8, p.570-575, 2015.

RINCÓN, N.; OLARTE, M.A.; PÉREZ, J.C. Determinación del Área Foliar en Fotografías Tomadas con una Cámara Web, un Teléfono Celular o una Cámara Semiprofesional. **Revista Facultad Nacional de Agronomía**, v.65, n.1, p.6399-6405, 2012.

SANTOS, K.L.; CIOTTA, M.N.; NODARI, R.O. Melhoramento genético da goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*) em Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.30, n.1, p.40-42, 2017.

SANTOS, K.L.; PERONI, N.; GURIES, R.P.; NODARI, R.O. Traditional knowledge and management of Feijoa (*Acca sellowiana*) in southern Brazil. **Economic Botany**, v.63, n.2, p.204-214, 2009.

SOUZA, M.C.; AMARAL, C.L. Non-destructive linear model for leaf area estimation in *Veronica ferruginea* Less. **Brazilian Journal of Biology**, v.75, n.1, p.152-156, 2015. ■