

V. 8, n. 1, p. 12-17, jan - mar, 2012.

UFCG - Universidade Federal de Campina Grande.  
Centro de Saúde e Tecnologia Rural – CSTR. Campus de  
Patos – PB. [www.cstr.ufcg.edu.br](http://www.cstr.ufcg.edu.br)

Revista ACSA:

<http://www.cstr.ufcg.edu.br/acsa/>

Revista ACSA – OJS:

<http://150.165.111.246/ojs-patos/index.php/ACSA>

Mayky F. P. de Lima<sup>1\*</sup>

Paula G. M. L. do Nascimento<sup>2</sup>

Márcio G. O. da Silva<sup>2</sup>

Hélida C. de Mesquita<sup>2</sup>

Jorge L. X. L. Cunha<sup>2</sup>



AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO – ISSN 1808-6845

Artigo Científico

## Comparação de métodos de área foliar em *Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg

### RESUMO

Com o objetivo de avaliar seis métodos para determinação da área foliar em Jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg.), realizou-se um experimento na biofábrica da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), em Mossoró – RN. Para a realização deste experimento foram coletadas aleatoriamente, 30 folhas oriundas de plantas do litoral alagoano. Coletadas as folhas, a área foliar foi obtida pelos seguintes métodos: dimensões lineares (comprimento x largura); discos foliares; imagem digital (scanner); integrador de área foliar (AM 300), quadrados (1 x 1cm) e massa fresca. O método do integrador de área portátil foi o mais eficiente, seguido do método dos discos, e que os métodos de comprimento x largura, dos quadrados e o da massa fresca das folhas não foram precisos na determinação da área foliar para a jabuticabeira.

**Palavras-chave:** jabuticaba, área foliar, comparação.

## Comparison of methods of leaf area in *Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg

### ABSTRACT

In order to evaluate six methods for determining leaf area in Jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg.). There was an experiment in biofactory the Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) in Mossoró – RN. For this experiment were collected at random, 30 leaves from plants of the coast of Alagoas. Collected leaves, leaf area was obtained by the following methods: linear dimensions (length x width), leaf discs, digital image (scanner), leaf area meter (AM 300), square (1 x 1cm) and fresh weight. The method of integrator portable area was the most effective, followed by the method of the disks and the methods of length x width of the square and the fresh weight of leaves were not accurate in the determination of leaf area for the jabuticabeira.

**Keywords:** jabuticaba, leaf area, compared.

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 13/02/2011. Aprovado em 20/05/2012.

<sup>1</sup>Aluno de Graduação, Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA). Mossoró – RN.  
[maykylima@bol.com.br](mailto:maykylima@bol.com.br)

<sup>2</sup>Bolsista de Doutorado CNPq/CAPES, Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA). Mossoró – RN.  
[paula\\_gracielly@hotmail.com](mailto:paula_gracielly@hotmail.com); [m\\_gledson@yahoo.com.br](mailto:m_gledson@yahoo.com.br);  
[helida\\_campos25@yahoo.com.br](mailto:helida_campos25@yahoo.com.br); [cunhajlx@gmail.com](mailto:cunhajlx@gmail.com)

## INTRODUÇÃO

A jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg.) é uma frutífera nativa que pertence à família Myrtaceae, de ocorrência espontânea em grande parte do Brasil, principalmente nas áreas de mata atlântica (BOARI LIMA, 2008). Seus frutos são tipo baga globosa de até 3 cm de diâmetro, com casca avermelhada quase preta, polpa esbranquiçada mucilaginoso, agridoce, muito saborosa, apresenta comumente uma única semente, mas podendo apresentar até 4 sementes. Podem ser consumidos ao natural ou utilizados para fabricação de geleias. A polpa fermentada produz licor, vinho e vinagre. A casca é adstringente, útil contra diarreia e irritações da pele (BOARI LIMA, 2008).

Essa espécie apresenta alta produção de frutos por planta e é apreciada em todo o país, porém apresenta baixo valor comercial devido à vida útil reduzida dos frutos após a colheita, que prejudica a comercialização.

A área foliar de uma planta representa o aparato de interceptação de luz para a fotossíntese e é uma característica utilizada em análises do crescimento vegetal. Sua avaliação durante o ciclo da cultura é de extrema importância para que se possa modelar o crescimento e o desenvolvimento da planta e, em consequência, a produção total da cultura (TERUEL, 1995). A partir da estimativa da área foliar é possível chegar a algumas variáveis ecofisiológicas como razão de área foliar, taxa assimilatória líquida, taxa de crescimento foliar relativo, entre outras, que permitem inferir sobre eficiência fotossintética, padrões de crescimento e desenvolvimento e quantificação de variações no crescimento das plantas devido a diferenças genéticas ou ambientais (FONSECA; CONDÉ, 1994).

Existem inúmeras possibilidades para se determinar a área foliar das plantas, sendo que os métodos mais utilizados são os destrutivos (BIANCO et al., 2002), no entanto, a busca de métodos não destrutivos mais simples, de rápida execução, e de alta precisão é de grande importância para avaliar o crescimento das plantas nas condições de campo. Segundo Norman e Campbell (1989), o uso de medidores automáticos e a medida a partir das dimensões e das relações de peso das folhas constituem-se métodos que podem ser utilizados para a determinação da área foliar.

Entre os métodos existentes para determinação da área foliar, os não destrutivos permitem a repetição das medidas durante o período de crescimento, reduzindo o erro experimental associado a procedimentos amostrais destrutivos (NE SMITH, 1992).

Entre os métodos não-destrutivos estão aqueles que estimam a área foliar através de medidas lineares das folhas (comprimento x maior largura); através da equação de regressão linear entre as medidas lineares tomadas na folha e um método padrão, realizado em laboratório (BARROS et al., 1973; PINTO et al., 1979) ou através de um fator de correção (K), calculado pelo quociente entre o somatório das áreas calculadas pelo método padrão e o somatório das áreas calculadas pelas medidas lineares das folhas (BARROS et al. 1973).

Os métodos destrutivos apresentam os inconvenientes de não se aplicarem quando a quantidade de amostras é limitada, quando se deseja avaliar outras características além da área ao longo do tempo na mesma amostra e, geralmente, são grandes consumidores de tempo (ARAUJO et al., 2005).

Entre os métodos destrutivos utilizados estão o método dos discos foliares, onde a área foliar real é estimada através de vazadores com área conhecida e do peso da folha; o método da pesagem das silhuetas, onde é feita a comparação entre o peso de uma área conhecida de papel com densidade definida e os pesos das silhuetas das folhas sobre os mesmos e o método da medição direta, realizada com uso de medidores automáticos de área foliar (automatic área meter) ou planímetro (HUERTA, 1962; PINTO et al., 1979; REIS; MÜLLER, 1979; LUCCHESI, 1984; BENINCASA, 1988). O uso de imagens digitalizadas para medida da área foliar é uma alternativa aos métodos citados. Entretanto, a necessidade de um programa computacional (software) capaz de processar a imagem e calcular a área desejada, uma vez que estes geralmente são de custo elevado limitam a utilização do método (GODOY et al., 2007). Além do mais, os resultados obtidos por este método devem ser comparados a um método tradicional de determinação da área foliar (EINHARDT; FERREIRA, 2008).

O objetivo deste trabalho foi comparar medidas de área foliar, obtidas por métodos destrutivos e não-destrutivos em plantas de jabuticaba.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na biofábrica da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró-RN. Foram coletadas aleatoriamente 30 folhas de plantas de jabuticaba do litoral Alagoano, que foram numeradas e utilizadas para estimar a área foliar utilizando cinco métodos:

**Método do comprimento x largura** – Utilizando uma régua graduada obteve-se a medição do comprimento (C) e largura (L) das folhas individualmente. O comprimento correspondeu à distância entre a base distal do pecíolo e a extremidade do folíolo terminal, assim como a largura, que correspondeu à distância entre as duas maiores bordas do limbo, ambos expressos em centímetro (cm).

**Método dos discos foliares** - Utilizando-se um vazador com área conhecida, foram destacados discos foliares das porções basal, mediana e apical do limbo foliar, evitando-se amostragens na nervura central, conforme estudos de HUERTA (1962) e GOMIDE et al. (1977). Através da área conhecida dos discos foliares destacados, do peso dos mesmos e do peso da folha, foi estimada a área foliar total.

**Método do Scanner** - Utilizou-se um digitalizador de imagens (Scanner), acoplado a um microcomputador, onde as imagens obtidas foram analisadas pelo software Sigmascan<sup>®</sup> para a realização do cálculo da área.

**Método do integrador de área portátil** - A área foliar individual foi aferida com um medidor de área modelo LI – Cor AM 300.

**Método dos quadrados** – Utilizou-se uma superfície transparente com quadrados de 1cm<sup>2</sup> desenhados, onde as folhas foram colocadas verificando o número de quadrados que cada uma ocupava. Foram considerando todos os que estavam com mais de 50% de sua área ocupada pela folha, fazendo posteriormente a soma do número total de quadrados preenchidos para obter a área total (Kvet e Marshall, 1971).

**Método da massa fresca** – Este método de determinação direta consiste em aferir a massa das folhas em balança de precisão de 0,001 g, estabelecendo uma relação direta com a área das mesmas, onde este valor de peso obtido foi considerado igual à área foliar.

Os dados foram submetidos à análise de regressão. Para a escolha da equação que pudesse estimar a área foliar em função das dimensões foliares, procederam-se estudos de regressão utilizando o modelo linear  $Y = ax$ . O valor  $Y$  estima a área do limbo foliar em função de  $X$ , cujos valores foram determinados pela análise de imagens obtidas por escâner. Os cinco primeiros métodos avaliados foram comparados com o método de referência (escâner), com base no critério de coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

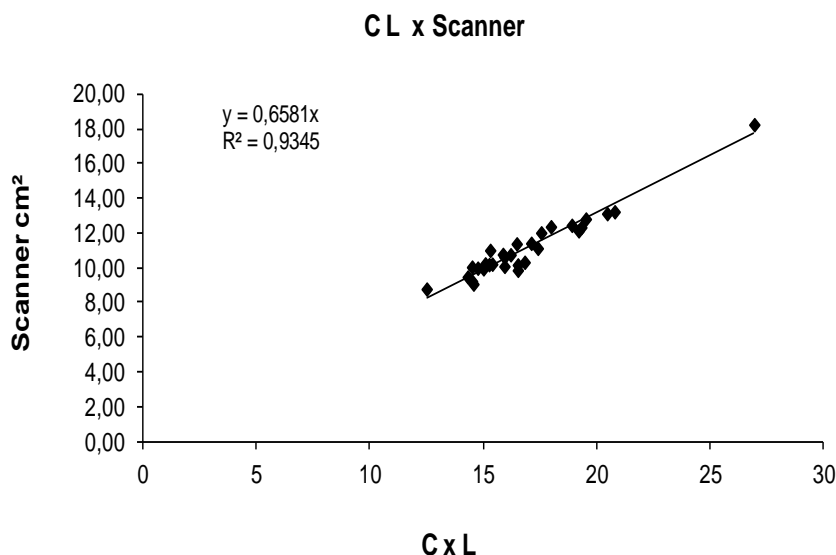
com os demais métodos e o padrão de dispersão dos desvios observados em cada um dos métodos alternativos, são apresentados nas Figuras 1 a 5.

Comparando-se o método das dimensões lineares (comprimento x Largura) com o método padrão do escâner, podemos verificar que o coeficiente de determinação de área foliar obtido foi de 0,65, sendo inferior à 0,80, embora tenha apresentado bom ajuste dos pontos à reta, com o coeficiente de determinação ( $R^2 = 0,93$ ), demonstrando que o método não apresentou resultados precisos na determinação da área foliar para esta espécie (Figura 1).

A execução do método ocorre sem dedicar muita atenção às diferenças de forma das folhas, somente as dimensões lineares, o que reduz a precisão. Segundo Monteiro et al., (2005) isso reflete a limitação prática inerente ao método que é, na verdade, a maior desvantagem do seu uso, que é a dificuldade de se realizar medidas em um número grande de folhas ou plantas. Por outro lado, a vantagem desse método é sua possibilidade de uso com um mínimo de recursos, além de ser utilizado como método não destrutivo. A mudança de formato da folha até seu completo desenvolvimento é a explicação para o fato de os modelos lineares não apresentarem bom ajuste, mesmo quando incluem as duas dimensões (L e C) como variáveis independentes (MALDANER, 2009).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os gráficos dos modelos de calibração, estabelecendo-se a relação entre o escaner (referência)



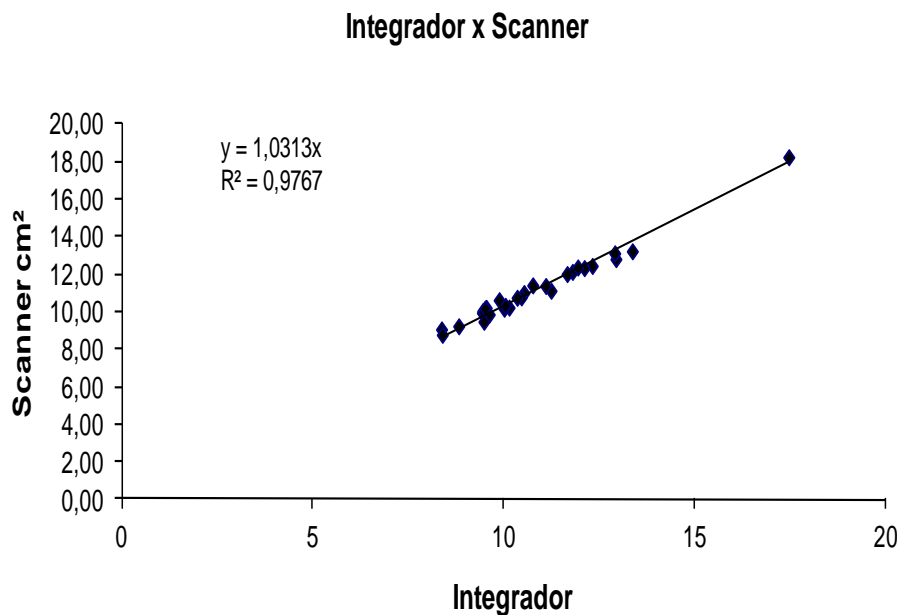
**Figura 1.** Representação gráfica da área foliar de (*Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg.) e da equação de regressão indicada para a estimativa da área foliar, em função do produto comprimento (C) pela largura (L) máxima do limbo foliar.

Já o método do integrador portátil apresentou excelente ajuste dos pontos a reta, com  $R^2 = 0,9767$  e coeficiente igual a 1, não precisando ser feita a correção do valor da área foliar para essa espécie (Figura 2).

Resultados semelhantes foram encontrados por Cunha et al. (2010), que testando vários métodos de área foliar em guajurú, observaram que utilizando o método do integrador portátil apresentando um excelente ajuste dos

pontos a reta, com  $R^2 = 0,97$  e coeficiente igual a 1. Apesar de muito preciso, esse método apresenta certas desvantagens, como não poder ser utilizado quando se

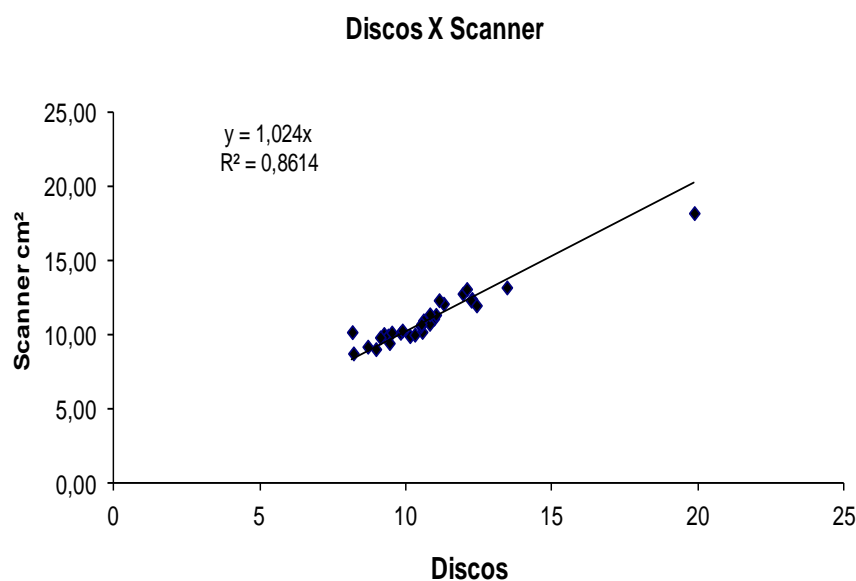
estima área em folhas de limbo com grandes dimensões, devido o tamanho do leitor do aparelho, além de ser um método destrutivo.



**Figura 2.** Representação gráfica da área foliar de (*Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg.) e da equação de regressão indicada para a estimativa da área foliar, em função do integrador portátil de área foliar.

Quanto ao método dos discos foliares, foi verificado que o coeficiente de determinação de área foliar foi de 1, com um ajuste satisfatório dos pontos à reta, com o coeficiente de determinação ( $R^2 = 0,8614$ ), como podemos verificar na figura 3. No entanto, para a obtenção da área foliar é necessário multiplicar a área determinada pelo método dos discos por um fator de correção, o qual tem por finalidade reduzir erros devido à escolha desuniforme das folhas e ponto inadequado de amostragem, o que pode superestimar ou subestimar a

área foliar. Segundo (MIELKE *et al.*, 1995) trabalhando com fruteiras nativas verificou que o método dos discos foliares subestimou as áreas foliares nas espécies em que foi testado. Já Huck & Bolas (1956), citado por HUERTA (1962), afirma que existe uma variação decrescente do peso da lâmina e da nervura central desde a base até o ápice. Desta forma, recomenda a observação do método a ser empregado, devido à variabilidade e de acordo com a espécie utilizada, as características morfológicas em estudo, devendo sempre ser comparado a outros métodos.

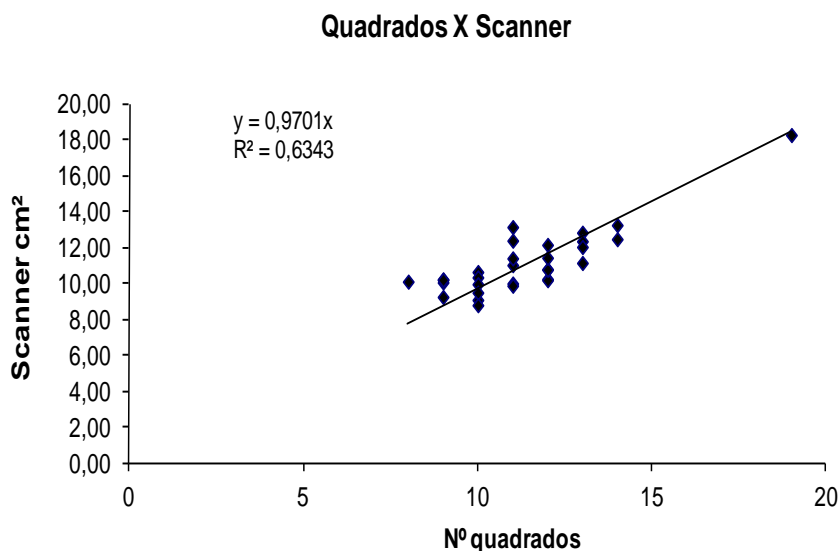


**Figura 3.** Representação gráfica da área foliar de (*Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg.) e da equação de regressão indicada para a estimativa da área foliar, em função dos discos foliares do limbo.

Já o método dos quadrados apresentou necessidade de correção da área foliar, pois o coeficiente foi menor que 1, e o  $R^2 = 0,63$ , não apresentando um bom ajuste dos pontos a reta (Figura 4). Isso devido a diversidade de formato das folhas coletadas.

Outro fator que não promoveu um bom ajuste dos pontos á reta foi a desuniformidade com relação ao

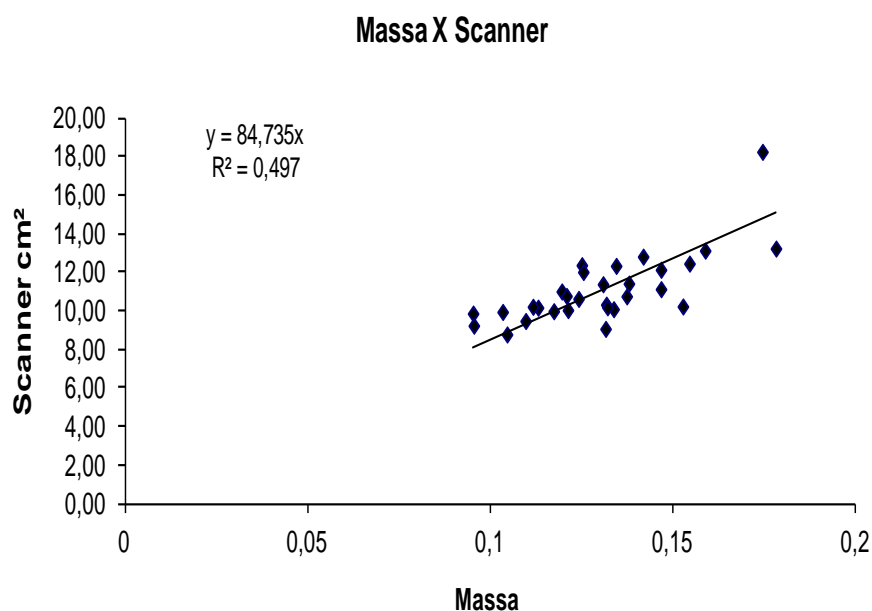
tamanho das folhas, pois para folhas de área menor a precisão do método é reduzida, devido estas ocuparem maior número de quadrados de forma incompleta (área inferior a 50% do quadrado) reduzindo assim o valor da área foliar total mensurada pelo método (CUNHA et al., 2010).



**Figura 4.** Representação gráfica da área foliar de (*Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg.) e da equação de regressão indicada para a estimativa da área foliar, em função dos quadrados de área conhecida.

A área foliar estimada de forma direta pela massa foi o método que apresentou o maior coeficiente (84,735) e o menor  $R^2$  (0,497), assim verificou-se que o método não foi eficiente na determinação da área foliar da jaboticaba, já que é inviável estabelecer uma relação direta entre massa e área foliar, o que compromete a precisão desse método (Figura 5). Por isso que a utilização da

massa fresca para determinação da área foliar é pouco usado. Por outro lado, Monteiro et al. (2005), na cultura do algodoeiro, utilizando massa seca na determinação da área foliar, obteve resultados com ótima exatidão e precisão e erros inferiores a 2%, desde que as folhas fossem separadas por tipos, já que no algodão possui um dimorfismo foliar.



**Figura 5.** Representação gráfica da área foliar de (*Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg.) e da equação de regressão indicada para a estimativa da área foliar, em função da massa das folhas.

Com relação à eficiência, foram observados melhores resultados para o método do integrador portátil, já que não necessitou de fatores de correção, além do  $R^2$  ter apresentado valor próximo a 1, o que comprova a precisão da área foliar obtida pelo método, podendo ser indicado para utilização para a espécie utilizada.

Apesar de ter necessitado de correção, o método dos discos apresentou resultado satisfatório, com precisão semelhante ao método anterior, além de apresentar uma maior praticidade de execução. O método da massa não deve ser indicado como método de determinação da área foliar, já que apresenta baixa precisão.

## CONCLUSÕES

O método do integrador de área portátil foi o mais eficiente, seguido do método dos discos, e que os métodos de comprimento x largura, dos quadrados e a massa fresca das folhas não foram precisos na determinação da área foliar para a jaboticabeira.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, E. C. E.; SANTOS, E. P.; C. H. B. A. Estimativa da área foliar da mangueira (*mangifera indica* L.) Cvs. Tommy Atkins e haden, utilizando dimensões lineares. **Revista Brasileira de Fruticultura.**, jaboticabal - sp, v. 27, n. 2, p. 308-309, agosto 2005.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise do crescimento de plantas.** Jaboticabal: FUNEP, 1988. 42p.
- BIANCO S; PITELLI RA; CARVALHO LB. 2002. Estimativa da área foliar de *Cissampelos glaberrima* usando dimensões lineares do limbo foliar. **Planta Daninha**, 20: 353-356.
- BOARI LIMA, A. J.; CORRÊA, A. D. ALVES, A. P. C.; ABREU, C. M. P.; DANTAS-BARROS, A. M. Caracterização química do fruto jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion.** Vol. 58 Nº 4, 2008.
- CUNHA, J. L. X. L.; NASCIMENTO, P. G. M. L.; MESQUITA, H. C.; SILVA, M. G. O.; DOMBROSKI, J. L. D.; SILVA, I. N. Comparação de métodos de área foliar em *Chrysobalanus icaco* L. **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.06, n 03, 2010 p. 22 – 27.
- EINHARDT, Patrícia Milech<sup>1</sup>; FERREIRA, Otoniel Geter Lauz<sup>2</sup>. Validação de um método digital para determinação de área foliar. **XVII Congresso de iniciação científica e X encontro de Pós-Graduação.** Conhecimentos sem Fronteiras. Anais. Novembro de 2008. Pelotas/RS.
- FONSECA, C. E. L. DA & CONDÉ, R. DE C.C. Estimativa da Área Foliar em mudas de Mangabeira (*Hancornia speciosa* Gom.). **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, 29(4): 593-599, 1994.
- GODOY, L. J. G. de; YANAGIWARA, R. S.; BÔAS, R. L. V.; BACKES, C.; LIMA, C. P. de. Análise da imagem digital para estimativa da área foliar em plantas de laranja Pêra". **Rev. Bras. Frutic.** vol.29 no.3 Jaboticabal 2007.
- HUERTA, A.S. Comparación de métodos de laboratorio y de campo para el área del cafeto. **Cenicafé.** Chinchiná, v.13, n.1, p.33-42. 1962.
- LUCCHESI. A.A. Utilização prática da análise de crescimento vegetal. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, v.41. p.181- 202. 1984.
- KVET, J.; MARSHAL, J.K. Assessment of leaf area and other assimilating plant surfaces. In: CATZK, J.; JARVIS, P. G. (Ed.). **Plant photosynthetic production: manual of methods.** The Hague: Junk, 1971. p. 517-575.
- MIELKE, M.S.; HOFFMANN, A; ENDRES, L.; FACHINELLO, J.C. Comparação de métodos de laboratório e de campo para a estimativa da área foliar em fruteiras silvestres. **Sci. Agric.**, Piracicaba, p. 85-88. 1995.
- MONTEIRO, J. E. B. A.; SENTELHAS, P. C.; CHIAVEGATO, E. J.; GUISELINI C.; SANTIAGO, A. V.; PRELA, A. Estimação da área foliar do algodoeiro por meio de dimensões e massa das folhas. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.1, p.15-24, 2005.
- MALDANER, I. C.; HELDWEIN, A. B.; LOOSE, L. H.; LUCAS, D. D. P.; GUSE, F. I.; BORTOLUZZI, M. P. Modelos de determinação não-destrutiva da área foliar em girassol. **Ciência Rural.** Santa Maria-RS v.39, n.5, p.1356-1361. 2009.
- NORMAN, J.M.; CAMPBELL, G.S. Canopy structure. In: PEARCY, R.W.; EHLERINGER, J.R.; MOONEY, H.A.; RUNDEL, P.W. **Plant physiological ecology – field methods and instrumentation.** London: Chapman and Hall, 1989. p.301-325.
- NE SMITH, D.S. Estimating summer squash leaf area nondestructively. **Hort Science**, v.27, n.1, p.77, 1992.
- PINTO, A.C.Q.; HOSTALACIO, S.; GOMIDE, M.B.; OLIVEIRA, L.E.M. Comparação de métodos de determinação da área foliar na cultura da goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Ciência e Prática**, Lavras, v.3, n.1, p.58-62, 1979.
- REIS, G. G. & MULLER, M. W. Análise de crescimento de plantas na mensuração do crescimento. Belém: CPATU, 1979. 35p.
- TERUEL, D.A. Modelagem do índice de área foliar de cana-de-açúcar em diferentes regimes hídricos. Dissertação (Mestrado em Agronomia). ESALQ, Piracicaba, 1995. 93f.