

V. 8, n. 4, p. 37-43, out – dez , 2012.

UFCG - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural – CSTR. Campus de Patos – PB. 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 Francley Pereira de Lima^{1*},
Paula Gracielly Moraes Lima do Nascimento²,
Márcio Gledson Oliveira da Silva²,
Hélida Campos de Mesquita³,
Donato Ribeiro de Carvalho¹.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 15/01/2012. Aprovado em 30/06/2012.

¹ Graduando em agronomia na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) - BR 110, Km 47, Bairro Pres. Costa e Silva- CEP 59625-900, Mossoró/RN. E-mail: maykylima@bol.com.br*; donato-ribeiro@hotmail.com;

² Doutorando em Fitotecnia, UFERSA, Mossoró/RN. E-mail: paula_gracielly@hotmail.com; m_gledson@yahoo.com.br;

³ Engenheira Agrônoma pela UFERSA, Mossoró/RN. E-mail: helida_campos25@yahoo.com.br;



AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO –

ISSN 1808-6845

Artigo Científico

COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE ÁREA FOLIAR EM *Achras sapota* L.

RESUMO

Com o objetivo de avaliar cinco métodos para determinação da área foliar em sapotizeiro (*Achras sapota* L.), realizou-se um experimento na biofábrica da Universidade Federal Rural do Semi-árido (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; integrador de área foliar (AM 300), quadrados (1cm²) e massa fresca. O método do integrador de área portátil e dos Quadrados foram os mais eficientes, seguido do método dos discos, e que os métodos de comprimento x largura e massa fresca das folhas não foram precisos na determinação da área foliar para o sapotizeiro.

Palavras-Chaves: sapotizeiro, área foliar, comparação.

COMPARISON OF METHODS OF LEAF AREA IN *Achras sapota* L.

ABSTRACT

SUMMARY: Aiming to evaluate five methods for determining leaf area in sapodilla (*Achras sapota* L.), an experiment was conducted in biofactory Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA) in Mossoró-RN. For this experiment were collected randomly, 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; integrator leaf area (AM 300), square (1cm²) and fresh pasta. The method of integrator area portable Squares were the most effective, followed by the method of the discs, and methods of length x width and fresh weight of the leaves were not accurate in the determination of leaf area for the sapodilla.

Key words: sapodilla, leaf area, compared.

INTRODUÇÃO

O sapotizeiro (*Achras sapota* L.) é uma frutífera exótica encontrada em região de litoral do país. Assim como ela, diversas espécies frutíferas silvestres do país apresentam um bom potencial para exploração comercial e, neste sentido, vem se realizando trabalhos com o objetivo de viabilizar o seu cultivo econômico.

A produção do sapotizeiro, geralmente, concentra-se em três meses do ano nos países produtores (MICKELBART, 1996). Porém, resultados de pesquisas desenvolvidas pela Embrapa no Nordeste do Brasil mostraram que a fertirrigação propiciou mudanças na produção do sapotizeiro, tornando-o produtivo durante todo o ano. Este novo cenário tem estimulado novos produtores, sobretudo o pequeno, pois propicia uma renda distribuída durante o ano e um abastecimento constante do mercado (BANDEIRA et al., 2003).

De acordo com Dombroski et al. (2010), a importância da área foliar de uma cultura é amplamente conhecida por ser um parâmetro indicativo de produtividade, pois o processo fotossintético depende da interceptação da energia luminosa e a sua conversão em energia química. Segundo Leong (1980), a eficiência fotossintética depende da taxa fotossintética por unidade de área foliar e da interceptação da radiação solar, as quais, entre outros aspectos, são influenciadas pelas características da arquitetura da copa e da dimensão do sistema fotoassimilador.

O conhecimento de métodos para determinação direta ou estimativa da área foliar tem grande importância em estudos que envolvem análise de crescimento em plantas, fotossíntese, propagação vegetativa, ataque de pragas e doenças (LUCCHESI, 1984; BENINCASA, 1988), e em consequência possibilita a avaliação da produtividade e produção total da cultura (TERUEL, 1995).

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.

Segundo Benincasa (1988), há diferentes métodos, destrutivos ou não, para se estimar a área foliar, a maioria com alto grau de precisão. 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 (ARAÚJO 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).

Diante do exposto o objetivo deste trabalho foi comparar medidas de área foliar, obtidas por diferentes métodos em plantas de Sapotizeiro.

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 Sapotizeiro 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 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 1cm² 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.

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

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).

Estão apresentados nas figuras 1 a 5 os gráficos dos modelos de calibração, estabelecendo-se a relação entre o Scanner (referência) com os demais métodos e o padrão de dispersão dos desvios observados em cada um dos métodos alternativos.

Comparando-se o método das dimensões lineares (comprimento x largura) com o método padrão do Scanner, podemos verificar que o coeficiente de determinação de área foliar obtido foi de 0,7239 apresentando um ajuste medianamente satisfatório dos pontos à reta, e com um valor de $R^2 = 0,9672$, considerado alto (Figura 1). Esse método de avaliação é considerado rápido, simples, e independe de equipamentos complexos, além de poder ser feito diretamente no campo, o que permite que a medida seja feita diversas vezes na mesma planta (BIANCO et al., 2005; MONTEIRO et al., 2005). Porém a maior desvantagem desse método é a dificuldade de se realizar medidas em um número grande de folhas ou plantas, e para que o mesmo seja corretamente aplicado, é necessário que as medidas a serem tomadas tenham critérios claros de localização no limbo foliar e a área calculada tenha pouca diferença da área real das folhas, o que dá confiança ao método (SEVERINO et al., 2006).

Entretanto, 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 et al., 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

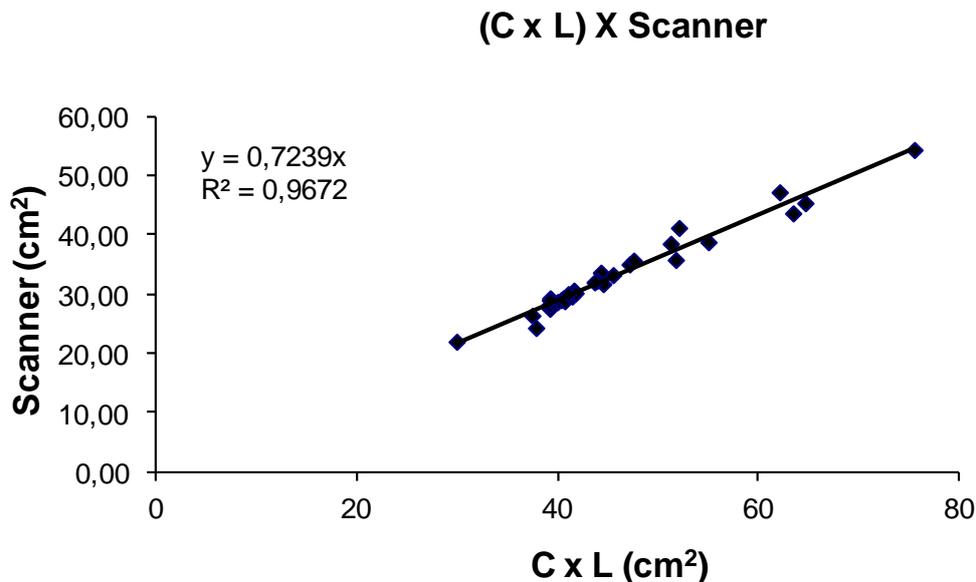


Figura 1: Representação gráfica da área foliar de *Achras sapota* L. e da equação de regressão indicada para a estimativa da área foliar, em função do produto comprimento (C) pela largura (L) máxima do limbo foliar.

Por outro lado, o método do integrador portátil apresentou excelente ajuste dos pontos a reta, com $R^2 = 0,9768$ e coeficiente igual a 1,0746 não precisando ser feita a correção do valor da área foliar para essa espécie (Figura 2). Resultados semelhantes foram encontrados por Lima et al., (2012), que testando vários métodos de área foliar em jabuticabeira, observaram que utilizando o

método do integrador portátil apresentou 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 (DOMBROSKI et al., 2010).

Integrador X Scanner

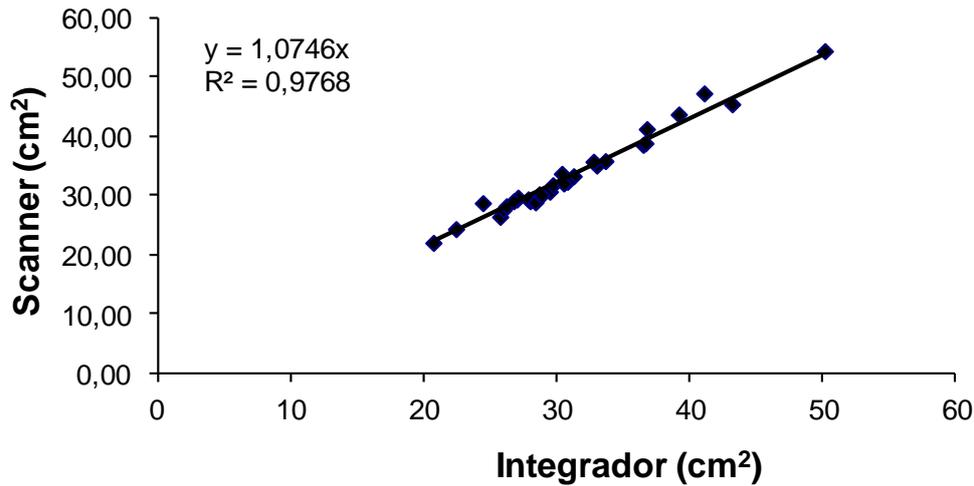


Figura 2: Representação gráfica da área foliar de *Achras sapota* L. e da equação de regressão indicada para a estimativa da área foliar, em função do integrador portátil de área foliar.

Comparando-se o método dos discos foliares com o método padrão do Scanner, o coeficiente obtido foi de 0,9504, com um ajuste bastante satisfatório dos pontos à reta, e um coeficiente de determinação de área foliar ($R^2 = 0,9662$), demonstrando assim que os pontos se adéquam perfeitamente à reta (Figura 3).

No entanto, é necessário multiplicar a área determinada pelo método dos discos por um fator de correção para a obtenção da área foliar, no qual tem por

finalidade reduzir erros devido à escolha desuniforme das folhas e ponto inadequado de amostragem, podendo superestimar ou subestimar a área foliar. Com isso, Segundo Cunha et al., (2010), 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.

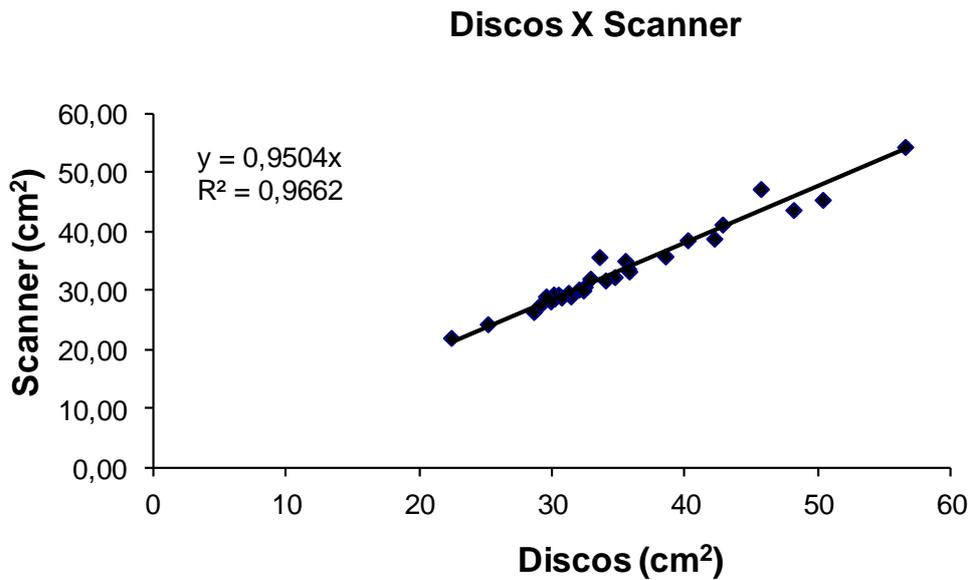


Figura 3: Representação gráfica da área foliar de *Achras sapota* L. e da equação de regressão indicada para a estimativa da área foliar, em função dos discos foliares do limbo.

Comparando-se o método dos quadrados com o método padrão, do scanner, pode ser verificado que não foi preciso a necessidade de correção da área foliar, pois o coeficiente foi igual a 1,0052 e o coeficiente de determinação de área foliar o $R^2 = 0,9569$, apresentando um ótimo ajuste dos pontos a reta (Figura 4).

Essa precisão foi devido provavelmente a uniformidade com relação ao tamanho das folhas, pois as mesmas apresentavam basicamente tamanhos iguais. Por

outro lado, Cunha et al. (2010), encontraram $R^2 = 0,84$, não apresentando um bom ajuste dos pontos a reta. Isso devido ao formato arredondado das folhas que não preenche uniformemente os quadrados. Outro motivo é a desuniformidade com relação ao tamanho das folhas e na área dos quadrados amostrados, pois quanto menor a área maior a precisão, já que a folha ocupava maior número de quadrados, sendo mais representativo da área real.

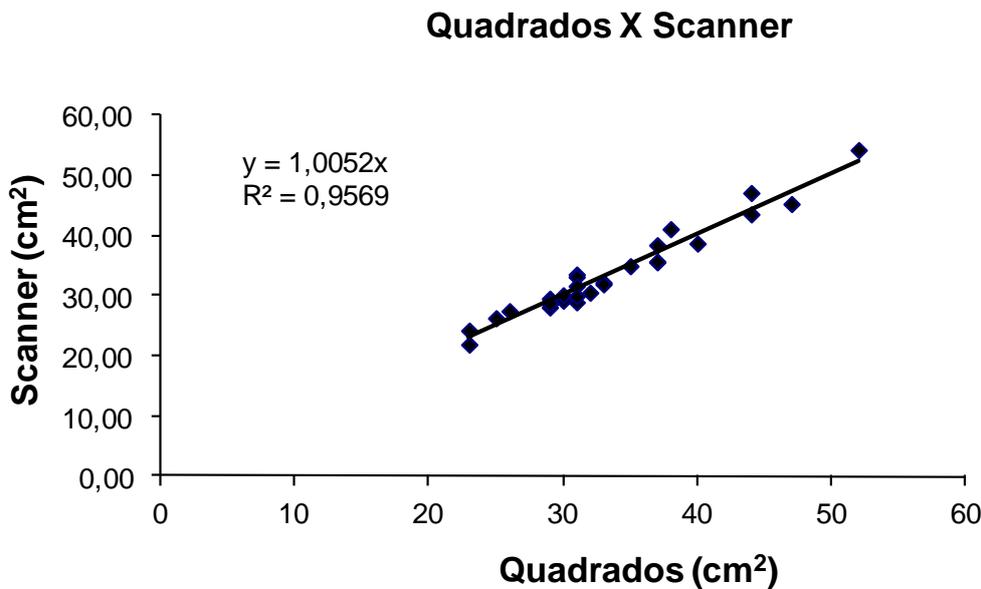


Figura 4: Representação gráfica da área foliar de *Achras sapota* L. e da equação de regressão indicada para a estimativa da área foliar, em função dos quadrados de área conhecida.

O método que apresentou o maior coeficiente (34,707) e o menor R^2 (0,6647), foi a área foliar estimada de forma direta pelo método da massa fresca, não sendo eficiente na determinação da área foliar do sapotizeiro, 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.

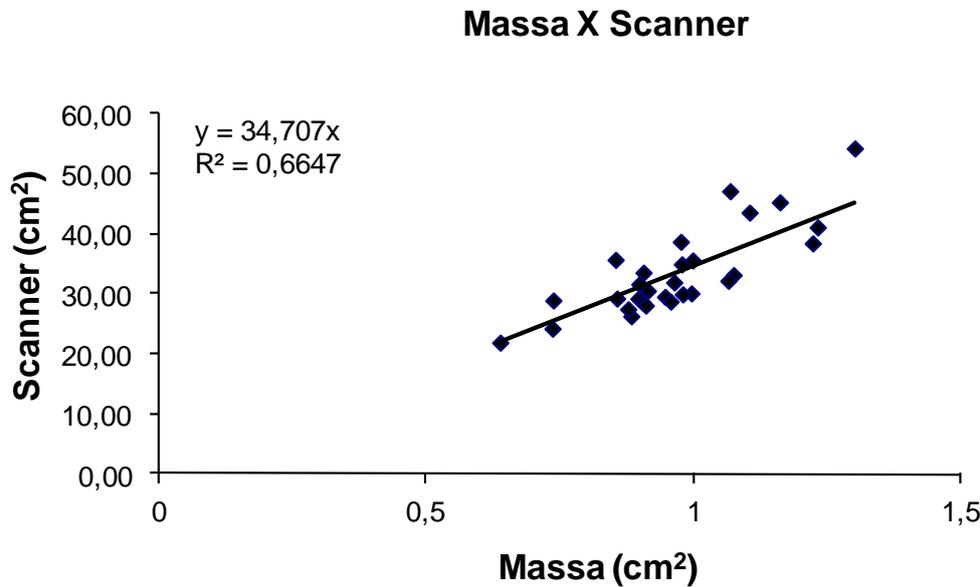


Figura 5: Representação gráfica da área foliar de *Achras sapota* L. e da equação de regressão indicada para a estimativa da área foliar, em função da massa das folhas.

Com relação à eficiência, foram observados melhores resultados para os métodos do integrador portátil e do quadrado, já que não necessitaram de fatores de correção, além do R^2 ter apresentado valor próximo a 1, o que comprova a precisão da área foliar obtida por tais métodos, podendo ser indicado para utilização para o sapotizeiro.

Apesar de ter necessitado de correção, o método dos discos apresentou resultado satisfatório, com precisão semelhante aos métodos anteriores, 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 apresentou baixa precisão.

CONCLUSÕES

Portanto, o método do integrador de área portátil e dos Quadrados foram os mais eficientes, seguido do método dos discos, e que os métodos de comprimento x largura e massa fresca das folhas não foram precisos na determinação da área foliar para o sapotizeiro.

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 lineares1 **Revista Brasileira de Fruticultura.**, Jaboticabal - sp, v. 27, n. 2, p. 308-309, agosto 2005.

BANDEIRA, C.T. et al. **O cultivo do sapotizeiro.** Fortaleza: Embrapa- CNPAT, 2003. 20p. (Circular Técnica ,13).

BARROS, R. S.; MAESTRI, M.; VIEIRA, J.; BRAGA FILHO, L. J. Determinação da área foliar em café (*Coffea arabica* L. cv. 'Bourbon Amarelo'). **Revista Ceres**, Viçosa, v.20, n.107, p.44-52, 1973.

BENINCASA, M. M. P. **Análise do crescimento de plantas.** Jaboticabal: FUNEP, 1988. 42p.

BIANCO S.; PITELLI R. A.; CARVALHO LB. Estimativa da área foliar de *Cissampelos glaberrima* usando dimensões lineares do limbo foliar. **Planta Daninha**, 2002. 20: 353-356.

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.

- DOMBROSKI, J. L. D.; RODRIGUES, G. S. O.; BATISTA, T. M. V.; LOPES, W. A. R.; LUCENA, R. R. M. **Análise Comparativa De Métodos De Determinação De Área Foliar Em Pinha (*Annona Squamosa* L.)** Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil) v.5, n.3, p.188 – 194, 2010.
- EINHARDT, P. M.; FERREIRA, O. G. L. 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.
- 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 Péra". **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.
- LEONG, W. Canopy modification and its effects on the growth and yield of *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. 1980. 283 p. Thesis (Ph.D.) - Faculty of Agriculture Sciences of Ghent, Ghent.
- 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.
- LIMA, M. F. P.; NASCIMENTO, P. G. M. L.; SILVA, M. G. O. MESQUITA, H. C.; CUNHA, J. L. X. L. Comparação de métodos de área foliar em *Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg.), **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.08, n 01, 2012 p. 12 – 17.
- MONTEIRO, J. E. B. A.; SENTELHAS, P. C.; CHIAVEGATO, E. J.; GUISELINI C.; SANTIAGO, A. V.; PRELA, A. Estimación 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.
- MICKELBART, M.V. Sapodilla: A potential crop For subtropical climates. In: JANICK, J. **Progress in new crops**. Alexandria: ASHS Press, 1996. p.439-446.
- 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.
- SEVERINO, L. S.; VALE, L. S.; BELTRÃO, N. E. M. **Método para medição de área foliar em pinhão manso**. Congresso brasileiro de biodiesel. 2006. São Paulo- SP.
- 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.