



TEOR RELATIVO DE ÁGUA E MÉTODOS PARA DETERMINAÇÃO DE ÁREA FOLIAR EM ALGODÃO COLORIDO *GOSSYPIMUM HIRSUTUM* CULTIVAR BRS 200 MARROM

Tarcísio Marcos Souza Gondim (Embrapa Algodão/Pós-Graduação CCA/UFPB/Tarcisio@Cnpa.Embrapa.Br), Fabrício Francisco Santos da Silva (Pós-Graduação CCA/UFPB), Pedro Dantas Fernandes (UFCG – CCT / INSA), Napoleão Esberard de Macedo Beltrão (Embrapa Algodão), João Luis da Silva Filho (Embrapa Algodão).

RESUMO. O estado hídrico da planta estabelece relação direta entre aspectos fisiológicos da mesma e sua capacidade de desenvolvimento e crescimento, observadas por medidas da área foliar. Objetivou-se com o presente trabalho determinar o teor relativo de água em folhas de algodão colorido *Gossypium hirsutum* BRS 200 Marrom e, por diferentes metodologias, comparar sua área foliar. Aos 65 dias da emergência, as plantas foram amostradas considerando três diferentes estádios de desenvolvimento (1-Estádio V₅; 2-Estádio B₁; 3-Estádio B₃) da “escala do algodão”. Sobre suas partes (raízes, caule, ramos e folhas) foram determinados o conteúdo relativo de água (RWC) e a área foliar (AF). As folhas foram também desenhadas em papel milimetrado e estas fotocopiadas em papel com densidade homogênea, para posteriores cálculos de área foliar. Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos e 12 repetições, sendo os tratamentos constituídos pelos estádios fenológicos da cultura acima descritos. Verificou-se que RWC foi influenciado pelo estádio de desenvolvimento do algodão. Método de determinação da AF do algodão, de forma simples e não destrutiva, como uso de régua padrão é prático e eficiente na avaliação do crescimento do algodão colorido BRS 200 Marrom.

Palavras-chave: Crescimento, Desenvolvimento, Análise não Destrutiva, Estimação.

INTRODUÇÃO

O conteúdo relativo de água (RWC, do inglês *relative water content*), pode ser estimado com precisão usando a relação peso fresco de tecido para peso túrgido do tecido, também denominado peso relativo dos tecidos (SMART; BINGHAM, 1974). Com o conhecimento dos mecanismos de ação do estresse hídrico e alagamento associados com o RWC, será possível estabelecer estratégias de

manejo do solo e da cultura sob irrigação, visando efetivo crescimento da espécie para se obter produções com maior retorno econômico.

A análise de crescimento de plantas consiste num método que descreve as condições morfofisiológicas da planta em cada intervalo de tempo dentro de seu ciclo (SEVERINO et al., 2002), permitindo acompanhar a dinâmica da produtividade, avaliada por meio de índices fisiológicos e bioquímicos (BARREIRO et al., 2006). Conhecer as características de crescimento e fenologia de uma planta cultivada é necessário para planejar tratos culturais e avaliar desempenho da cultura visando definir ações de manejo em prol do melhor rendimento (MARUR; RUANO, 2001; SEVERINO et al., 2002). O acúmulo de fitomassa pode ser estudado por medidas lineares (altura de planta, comprimento e diâmetro do caule, comprimento e largura de folha, comprimento de raiz, etc.); número de unidades estruturais (folhas, flores, frutos, raízes, e outros); medidas de superfície (principalmente pela medição da superfície da lâmina foliar) (BENINCASA, 2003; CARDOSO et al., 2006).

A determinação da área foliar (AF) das plantas é de interesse em diferentes setores da pesquisa agrônoma, porém é de fundamental importância que as técnicas de estimativa de área foliar sejam simples, rápidas e, principalmente, não destrutivas. A importância de se utilizar um método não-destrutivo é que ele permite acompanhar o crescimento e a expansão foliar da mesma planta até o final do ciclo ou do ensaio, além de ser rápido e preciso. Assim, a AF pode ser estimada utilizando-se parâmetros dimensionais de folhas, os quais apresentam boas correlações com a superfície foliar (FIDELIS FILHO et al., 2007; MOREIRA FILHO et al., 2007).

Diversas são as maneiras de se medir a área foliar das plantas, porém muitos métodos são inadequados por serem destrutivos e, ou, depender de aparelhos que só estão disponíveis em laboratórios ou, ainda, por demandarem excessiva mão-de-obra para execução (SEVERINO et al., 2005; SILVA et al., 2002). Neste sentido, objetivou-se com o presente trabalho determinar o teor relativo de água em folhas de algodão colorido BRS 200 Marrom e, por diferentes metodologias, comparar sua área foliar.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em fevereiro de 2009, nas dependências da Embrapa Algodão, município de Campina Grande, PB. Foram usadas três plantas da cultivar de algodão *Gossypium hirsutum* colorido BRS 200 Marrom, aos 65 dias da emergência selecionando-se três diferentes estádios de desenvolvimento (1- Estádio V₅- planta sem floração; 2- Estádio B₁- planta com o primeiro botão floral; 3- Estádio B₃- planta com o primeiro botão floral do terceiro ramo reprodutivo), considerando a “escala do algodão” (MARUR; RUANO, 2001).

As plantas amostradas foram oriundas de cultivo irrigado do setor de entomologia, na área da Embrapa Algodão, e sobre as suas partes (raízes, caule, ramos e folhas) foram feitos os estudos do RWC, da área foliar (AF) e de outros índices de crescimento. As folhas foram também desenhadas em papel milimetrado e estas fotocopiadas em papel com densidade homogênea, para posteriores cálculos de área foliar. Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos e 12 repetições, sendo os tratamentos constituídos pelos estádios fenológicos da cultura acima descritos.

2.1. Conteúdo relativo de água (RWC)

O RWC no limbo foi mensurado para indicar o *status* hídrico da planta. Foram retiradas 12 folhas como amostras de cada uma das plantas representativas dos estádios fenológicos, acima mencionadas, determinando a massa fresca (MF) de cada uma. Quatro folhas de cada planta tiveram seus limbos cortados em forma de retângulo, quatro em forma de disco (vazador número 13 \approx 1,3 cm²) e quatro mantidas intactas. Imediatamente, as amostras (retângulo, disco ou a folha) foram pesadas, evitando perdas de umidade, gerando os valores de massa fresca (MF). Em seguida, estas amostras foram colocadas em placas de Petri ou bandeja (manter as folhas estendidas), com papel de filtro, imersos em água destilada, e acondicionadas por 24 horas em geladeira para reidratação. Após esse período, retirando-se o excesso de água com papel toalha, obteve-se a massa túrgida (MT) das amostras, as quais foram levadas a estufa (temperatura \approx 65 °C \pm 3 °C, até peso constante), para obtenção da massa seca (MS) das amostras. Utilizou-se balança de precisão de 0,0001 g para determinação das massas fresca, túrgida e seca. A determinação do RWC foi feita de acordo com metodologia de Smart e Bingham (1974), utilizando-se a Equação 1:

$$RWC = \frac{MT - MS}{MS} \times 100 \quad (\text{Equação 1})$$

2.2. Área foliar (AF)

A determinação da AF foi feita utilizando vários métodos visando-se a comparação entre os mesmos. As folhas para esta estimativa de crescimento foram as mesmas das plantas acima mencionadas e utilizadas para o RCW. Os métodos utilizados para cálculo da AF do algodoeiro colorido BRS 200 Marrom foram os seguintes:

Por massa de discos

Com os discos usados para determinar o RWC, de área conhecida (Ad) (vazador número 13 \approx 1,3 cm²) e encontrando-se a sua massa seca MSd e a massa seca da folha (MSf) em que os

mesmos foram retirados, por regra de três simples realizou-se o cálculo da área da folha (AFd), conforme Equação 2:

$$\frac{MSd}{MSf} = \frac{Ad}{AF} \quad \frac{msd}{MSf} = \frac{ad}{AF}$$
$$AFd = \frac{MSf \times Ad}{MSd} \quad (\text{Equação 2})$$

Por massa de retângulos de folha vegetal

Do limbo foliar retirou-se um retângulo maior possível que tem seus lados medidos com régua para definir sua área (Área do retângulo = lado maior x lado menor). Seguindo-se os passos para o método dos discos determinou-se a área foliar, conforme Equação 3:

$$AF = \frac{MSf \times Ar}{MSr} \quad (\text{Equação 3})$$

Em que: AF – área foliar; MSf – massa seca da folha; Ar – área do retângulo; e MSr – massa seca do retângulo.

Por massa de figura geométrica em folha de papel

Cada folha de algodão teve seu contorno desenhado em papel branco. Estes desenhos foram recortados e também um segmento de área conhecida do mesmo papel. Posteriormente, a AF foi obtida através de relações trigonométricas simples, conforme Equação 4:

$$AF = \frac{Mf \times Afi_g}{Mfi_g} \quad (\text{Equação 4})$$

Em que: AF – área foliar; Mf – massa da folha em contorno de papel; Afi_g – área da figura geométrica de área conhecida; e Mfi_g – massa da figura geométrica.

Papel milimetrado

Para este método, cada folha foi desenhada em papel milimetrado para o cálculo da área foliar obtidas por somatório das menores unidades (mm²). Este tratamento foi considerado como o padrão referencial de precisão para o cálculo estimativo de AF com os outros modelos.

Medida do logaritmo (base 10) do comprimento do limbo foliar

O cálculo da área foliar/folha foi feito através da seguinte equação (CARDOSO et al., 2006; GRIMES; CARTER, 1969):

$$Y = 0,4322 x^{2,3002} \quad (\text{Equação 5})$$

Em que: Y = área foliar/folha; x = comprimento da nervura principal da folha.

A AF por planta foi determinada, multiplicando-se os valores da área foliar/folha pelo número de folhas de cada planta.

Régua

A AF foi determinada utilizando-se uma régua desenvolvida entre a relação do comprimento das folhas e área das mesmas (Figura 1).

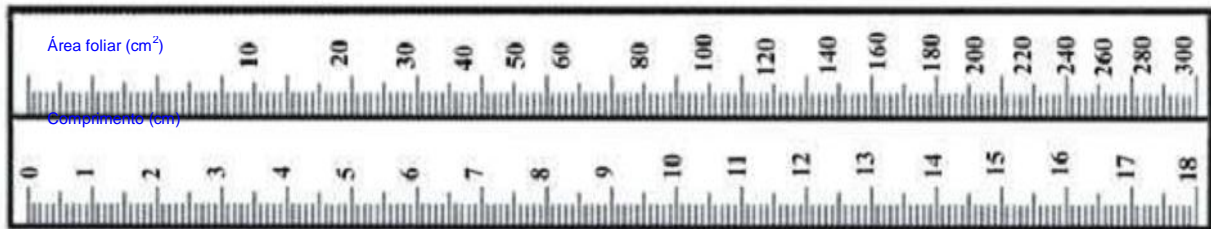


Figura 1. Régua desenvolvida entre a relação do comprimento das folhas e área das mesmas. figura Adaptada de Fidelis Filho et al. (2007).

Medidor de Área Foliar *Li-cor* modelo 3100

A área foliar por meio do Medidor de Área Foliar *Li-cor* modelo 3100, foi obtida colocando-se o recorte do desenho do limbo das folhas de algodão, fotocopiados, e realizando-se a leitura (cm²) direta no equipamento, pertencente a Embrapa Semiárido.

APS Assess: Software para Análises de Imagens para quantificação de doenças de planta. De grande eficiência para avaliação de doenças de plantas, o software também pode ser usado para cálculo de área foliar. Para isso, realizou-se escâner para fotocópias das folhas (recortes do contorno do limbo em papel) sobre plástico de cor azul, seguindo os procedimentos do programa para calibração e leitura da área foliar.

2.3. Outros índices fisiológicos da análise de crescimento

Com as plantas de algodão colorido BRS 200 Marrom foram determinados outros índices fisiológicos da análise de crescimento, como:

Razão de área foliar (RAF)

Determinada pela razão entre a área foliar (área responsável pela interceptação de energia luminosa e captação de CO₂) e a matéria seca total (resultado da fotossíntese). É a área foliar que esta sendo usada pela planta para produzir um grama de matéria seca. A área foliar por planta foi determinada, multiplicando-se os valores da área foliar/folha pelo número de folhas de cada planta.

$$RAF = \frac{Af}{M} \times 100$$

(Equação 6)

Em que: A_f é a área foliar e M a massa seca total da planta.

A RAF ainda pode ser desmembrada em dois componentes: área foliar específica ($AFE = AF/MS_{folha}$) e razão de peso de folha ($RPF = MS_{folha}/MS_{total}$) calculada pela equação abaixo:

$$RAF = AFE \cdot RPF \quad (\text{Equação 7})$$

Índice de área foliar (IAF)

É a relação entre a área foliar total e a área sombreada pelas folhas. É muito importante na análise de crescimento de uma comunidade vegetal, pois serve como indicador da cobertura foliar de um terreno e de suas consequências na interceptação de luz. Geralmente, o IAF é determinado a partir da relação entre área foliar total (AF_{total}) e área de solo (S) disponível para a planta (BENINCASA, 2003). É um índice adimensional.

$$IAF = \frac{AF_{total}}{S} \quad (\text{Equação 8})$$

Relação raiz/parte aérea (R/PA)

Consiste da relação entre a fitomassa da raiz (F_R) e a fitomassa da parte aérea (F_{PA}). É uma correlação de desenvolvimento, expressando o fato de que o crescimento radicular pode afetar a parte aérea e vice-versa. Este índice é muito utilizado em estudos relacionados a estresse hídrico e salino para análise do comportamento da planta em condições de estresse:

$$R/PA = F_R/F_{PA} \quad (\text{em } g \ g^{-1}) \quad (\text{Equação 9})$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Conteúdo relativo de água

Observa-se na Tabela 1, que o conteúdo relativo de água (RWC) em folhas de algodão colorido BRS 200 Marrom é variável entre os estádios avaliados, com significância a 1% de probabilidade, quanto ao desenvolvimento da cultura.

Tabela 1. Quadrado médio para o conteúdo relativo de água (RWC) de folhas de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) colorido BRS 200 Marrom, sob cultivo irrigado, obtido em função do estágio fenológico de plantas, aos 65 dias da emergência. Campina Grande, PB, 2009.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio
Estádio Fenológico ¹	2	240,533878**
Resíduo	33	43,240796
CV (%)		8,83
Media geral		74,44

¹ Estádios de desenvolvimento: 1-Estádio V₅; 2-Estádio B₁; 3-Estádio B₃ da “escala do algodão”.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Na Tabela 2, verifica-se que, nas condições de cultivo em que se encontravam as plantas de algodão o RWC foi maior quanto mais jovem é o desenvolvimento da cultura destacando o RWC das plantas do estágio V₅ (78,81%). Plantas com fase de formação de frutos (Estádio B₃) apresentaram o menor RWC em suas folhas. Provavelmente esse fato deva-se a maior atividade respiratória da planta e de seu metabolismo para suprimento dos órgãos reprodutivos que funcionam como um dreno de água e assimilados.

Tabela 2. Média do conteúdo relativo de água (RWC) de folhas de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) colorido BRS 200 Marrom, sob cultivo irrigado, obtido em função do estágio fenológico de plantas, aos 65 dias da emergência. Campina Grande, PB, 2009.

Tratamentos	Médias*
1- Estádio V ₅ - planta sem floração	78,8108 a
2- Estádio B ₁ - planta com o primeiro botão floral visível	74,6558 ab
3- Estádio B ₃ - planta com o primeiro botão floral do terceiro ramo reprodutivo, visível	69,8642 b

* Médias seguidas da mesma, não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

3.2. Área Foliar

Observam-se na Tabela 3, os resultados da área foliar de algodão colorido BRS 200 Marrom, sob cultivo irrigado, aos 65 dias da emergência, determinada por vários métodos (item 2.2. a, b, c, d, e, f, g e h).

Analisando as médias, verifica-se que houve aproximação do valor da área foliar em 75% considerando os diferentes métodos de determinação. Os métodos que mais se distanciaram da média foram os que usaram o tecido vegetal (74,89 e 102,12, para disco e retângulo). Este resultado, provavelmente é devido a pequenos ajustes milimétricos nas leituras, considerando a dificuldade em se expandir as áreas foliares em questão, ou até mesmo a irregularidade do corte do perímetro da amostra, ou do limbo

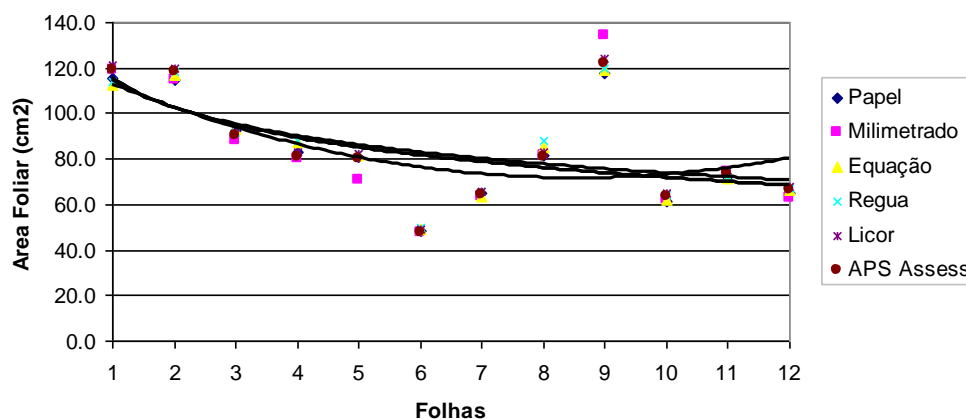
Este fato justifica a informação de Benincasa (2003), que menciona ser desvantagem usar o tecido foliar para determinação da área foliar, pois o preparo do material para secagem deve ser executado de forma mais rápida possível, uma vez que ao serem arrancados ou cortados das plantas, do campo ou da casa de vegetação, os tecidos permanecem vivos, isto é, a respiração é mantida, o que significa consumo de material orgânico.

Na Figura 2, observa-se a sobreposição ou coincidência dos pontos e a tendência das curvas, em relação aos diferentes métodos de determinação da área foliar. Salienta-se que pela ampla oscilação dos métodos de determinação pelo disco e retângulo, estes não foram inseridos na Figura 2.

Tabela 3. Área foliar calculada por diferentes métodos em folhas de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) colorido BRS 200 Marrom cultivado sob irrigação, aos 65 dias da emergência. Campina Grande, PB, 2009.

Folha	Métodos* de determinação e área foliar (cm ²)						Medidor Li-cor	APS Assess
	Disco	Retângulo	Figura Papel	Milimetrado	Equação	Regua		
1	61,87	90,16	115,32	119,25	112,88	114,00	121,21	118,98
2	51,14	82,85	114,77	114,63	117,13	118,00	119,93	118,06
3	52,58	75,54	92,06	88,00	92,85	92,00	93,75	90,28
4	85,20	104,92	83,16	79,75	87,23	88,00	82,73	80,85
5	119,95	124,24	80,88	71,00	81,80	82,00	82,53	80,23
6	130,12	125,51	48,16	47,75	48,84	50,00	48,79	47,68
7	47,10	86,73	64,64	63,75	63,44	66,00	65,87	64,15
8	52,34	120,18	81,38	81,50	85,40	88,00	82,90	81,12
9	18,09	116,65	117,58	134,50	119,29	120,00	123,97	122,13
10	63,23	76,03	61,56	61,75	61,89	64,00	64,65	63,24
11	95,56	108,92	72,00	74,25	71,48	72,00	75,03	73,41
12	121,47	113,67	65,06	62,75	66,59	67,00	68,08	66,72
Média	74,89	102,12	83,05	83,24	84,07	85,08	85,79	83,90

* Métodos: Disco - Por massa de discos; Retângulo - Por massa de retângulos de folha vegetal; Figura Papel - Por massa de figura geométrica em folha de papel; Milimetrado - Papel milimetrado; Equação - Medida do logaritmo (base 10) do comprimento do limbo foliar pela equação $Y = 0,4322x^{2,3002}$ (GRIMES; CARTER, 1969); Régua (FIDELIS FILHO, 2007); Li-cor - Medidor de Área Foliar Li-cor modelo 3100; APS Assess – Software para análises de Imagens para quantificação de doenças de planta.



Legenda: Papel - Por massa de figura geométrica em folha de papel; Milimetrado - Papel milimetrado; Equação - Medida do logaritmo (base 10) do comprimento do limbo foliar pela equação $Y = 0,4322x^{2,3002}$ (GRIMES; CARTER, 1969); Régua (FIDELIS FILHO, 2007); Li-cor - Medidor de Área Foliar Li-cor modelo 3100; APS Assess – Software para análises de Imagens para quantificação de doenças de planta.

Figura 2. Curvas e pontos de distribuição da área foliar, conforme o método de determinação em folhas em folhas de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) colorido BRS 200 Marrom cultivado sob irrigação, aos 65 dias da emergência. Campina Grande, PB, 2009.

3.3. Outros índices fisiológicos da análise de crescimento

Considerando apenas uma data de leitura das plantas de algodão foram determinados ainda os seguintes índices fisiológicos (Tabela 4), representantes do crescimento das plantas de algodão colorido BRS 200 Marrom, aos 65 dias da emergência.

Tabela 4. Características e índices fisiológicos de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) colorido BRS 200 Marrom cultivado sob irrigação, aos 65 dias da emergência. Campina Grande, PB, 2009.

Características e Índices Fisiológicos		Estádios de Desenvolvimento*		
		Estádio V5	Estádio B1	Estádio B3
Fitomassa Fresca	Parte aérea (PA)	42.70	52.40	49.10
	PA Folha	34.50	54.28	45.20
	PA total	77.20	106.68	94.30
	Raiz	5.50	5.90	5.80
Peso Fresco total		82.70	112.58	100.10
Fitomassa Seca	Parte aérea (PA)	9.88	13.07	10.90
	PA Folha	1.50	3.06	2.17
	PA total	11.38	16.13	13.07
	Raiz	1.75	2.01	1.56
Peso Seco total		13.13	18.15	14.63
Nº. Folhas/planta		24.00	26.00	23.00
AF média de uma folha (milimetrado) (cm ²)		25.10	16.50	19.91
** Área foliar total (AFtotal) (cm ²)		602.40	429.00	457.93
Área planta (S) (cm ²)		1050.00	1650.00	1395.00
Razão de área foliar (RAF) = AF/M (cm ² g ⁻¹)		52.95	26.59	35.03
Área foliar específica (AFE = AF/MSfolha)		402.70	140.10	210.84
Razão de peso de folha (RPF) = MSfolha/MStotal).		0.13	0.19	0.17
Índice de área foliar (IAF) = AFtotal/S		0.57	0.26	0.33
Relação raiz/parte aérea (R/PA) = FR/FPA (em g g ⁻¹)		0.15	0.12	0.12

* Estádios de desenvolvimento: 1-Estádio V₅; 2-Estádio B₁; 3-Estádio B₃ da "escala do algodão".

**AF total = área foliar calculada pelo produto da área foliar de uma folha, determinado pelo método do papel milimetrado, e o número folhas da planta;

CONCLUSÃO

Nas condições em que o trabalho foi conduzido, concluiu-se que:

- O conteúdo relativo de água (RWC) foi influenciado pelo estágio de desenvolvimento da planta de algodão colorido BRS 200 Marrom.

- Os métodos de determinação de área foliar por massa de discos e de retângulo de folha de algodão não apresentaram confiança na área foliar calculada;

- Deve-se dar preferência aos métodos de determinação simples, não destrutivo, da área foliar do algodão, a exemplo do uso de régua padrão com leitura apenas do comprimento da nervura principal da folha em campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARREIRO, A. P.; ZUCARELI, V.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Análise de crescimento de plantas de manjerição tratadas com reguladores vegetais. **Bragantia**. v. 65, n. 4, p. 563-567, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v65n4/05.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2009.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**: noções básicas. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 42 p.

CARDOSO, G. D.; ALVES, P. L. C. A.; BELTRÃO; N. E. M.; BARRETO, A. F.. Uso da análise de crescimento não destrutiva como ferramenta para avaliação de cultivares. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, n. 2, p.79-84, 2006. Disponível em: <<http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/algodoeiro.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2009

FIDELES FILHO, J; PEREIRA, A. S.; BELTRÃO, N. E. de M. Método prático de determinação da área foliar do algodoeiro no campo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 6., 2007, Uberlândia - MG. **Anais...** Brasília, DF: ABRAPA; Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. v. 1. p. 1-4. Disponível em:<http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/cba6/trabalhos/Sistemas_de_Producao/Trabalho%20SP27.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2009.

GRIMES, D. W.; CARTER, L. M. A linear rule for direct nondestructive leaf área measurements. **Agronomy Journal**, v. 61, p.477 – 479, 1969. Disponível em: <<http://agron.scijournal.org/cgi/content/abstract/61/3/477>>. Acesso em: 23 mar. 2009.

MARUR, C. J.; RUANO, O. A reference system for determination of developmental stages of upland cotton. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas** v. 5, n. 2, p. 313-317, 2001.

MOREIRA FILHO, E. C. et al. Estimación da área foliar da flor de seda (*Calotropis procera*). **Archivos de Zootecnia**, v. 56, n. 214, p.245-248. 2007. Disponível em: <http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/07_10_29_14NotaEstimacaoMoreira.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2009.

SEVERINO, L. S.; BELTRÃO, N. E. de M.; CARDOSO, G. D.; FARIAS, V. A.; LIMA, C. L. D. Análise do crescimento e fenologia do gergelim cultivar CNPA G4. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, PB., v. 6, n. 3, p. 599-608, 2002. Disponível em: <<http://www.cnpa.embrapa.br/rbof/fasciculos.php>>. Acesso em 30 mar. 2009.

SEVERINO, L. S.; CARDOSO, G. D.; VALE, L. S. do; SANTOS, J. W. dos. **Método para determinação da área foliar da mamoneira**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 20 p. (Embrapa Algodão. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 55). Disponível em: <<http://www.cnpa.embrapa.br/publicacoes/2005/BOLETIM55.pdf>>. Acesso: 27 mar. 2009.

SILVA, L. C.; SANTOS, J. W.; VIEIRA, D. J.; BELTRÃO, N. E. M.; ALVES, I.; JERÔNIMO, J. F. Um método simples para se estimar área foliar de plantas de gergelim (*Sesamum indicum* L.). **Revista Brasileira de**

Oleaginosas e Fibrosas, v. 6, n. 1, p. 491-496. 2002. Disponível em: <[http://www.cnpa.embrapa.br/rbof/artigos/612002006_rbof,6\(1\),491-496,2002.pdf](http://www.cnpa.embrapa.br/rbof/artigos/612002006_rbof,6(1),491-496,2002.pdf)>. Acesso em 23 mar. 2009.

SMART, R. E.; BINGHAM, G. E. Rapid estimates of relative water content. **Plant Physiology**, v. 53, p. 258-260, 1974. Disponível em: <<http://www.pubmedcentral.nih.gov/picrender.fcgi?artid=541374&blobtype=pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2009.

