

Modelo para estimativa da área foliar da maniçoba¹

Model to estimate the leaf area of *maniçoba*

Maria do Socorro de Caldas Pinto², Alberício Pereira de Andrade³, Walter Esfrain Pereira³,
Francineuma Ponciano de Arruda⁴ e Maria Verônica Meira de Andrade⁵

Resumo - Foi conduzido um ensaio em galpão coberto no DSER/CCA/UFPB/Campus II Areia, com mudas de maniçoba com nove meses após semeadura. Com o objetivo de obter um modelo que permita estimar a área foliar da maniçoba, estudou-se correlações entre a área foliar real (AFR) e o comprimento máximo das folhas (C), largura máxima das folhas (L) e o produto entre o comprimento e a largura máxima das folhas (C x L). Foram coletadas 162 folhas, sendo avaliadas folhas de vários tamanhos cultivadas em casa de vegetação em função de quatro disponibilidades de água no solo (20; 40; 60 e 80%). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de regressão, sendo as equações obtidas pelo software Excel. Do ponto de vista prático, sugere-se optar pela equação linear simples, considerando como fator de correção o valor do coeficiente angular obtido da relação entre o produto C x L e a área foliar real, em que a reta passa pela origem, ou seja a = 0. Dessa forma a estimativa da área foliar da maniçoba independente da espécie, pode ser feita pela equação $AF = (C \times L) \times 0,533$ sendo o coeficiente de determinação de 0,89.

Palavras-chave: Caatinga. Forragem nativa. Medidas lineares.

Abstract – This work was performed in a hangar in DSER/CCA/UFPB/Campus II Areia and it was used seedlings of maniçoba with nine months after sowing. This work aimed to obtain a model that allows estimating the leaf area of maniçoba. We studied the correlations between the real leaf area and the maximum length of the leaves (C), maximum width of the leaves (L) and the product between the length and the maximum width of leaves (C x L). We collected 162 leaves and evaluated leaves of different sizes cultivated in greenhouse due to four available water in the ground (20; 40; 60 and 80%). The results were submitted to regression analysis and the equations were obtained by Excel software. In a practical view, we suggest to use the simple linear equation, considering as a factor of correction the value of the angular coefficient obtained from the relation between the product C x L and real leaf area, where the straight line passes by the origin, a=0. In this way the estimate of the leaf area of maniçoba regardless of the species can be made by the equation $AF = (C \times L) \times 0.533$ with the determination coefficient of 0.89.

Key words: Caatinga. Native forage. linear measures.

¹ Recebido para publicação em 11/08/2006; aprovado em 01/08/2007

Parte da dissertação do primeiro autor. Trabalho financiado pelo CNPq

² Zootecnista, M.Sc., Doutoranda pelo PDIZ/CCA/UFC. Rua Uruoca N° 90, Apto. 301, CEP: 60.445-330 Fortaleza/CE, caldaspinto2000@yahoo.com.br

³ Eng. Agrônomo D. Sc. Prof. DSER e DCFS/CCA/UFPB Campus II Areia, Andrade@cca.ufpb.br e wep@cca.ufpb.br

⁴ Eng. Agrônoma D. Sc. Fundação Birmann Fortaleza, neumarruda@fbc.org.br

⁵ Zootecnista, M.Sc., Doutoranda pelo PDIZ/CCA/UFPB, meiradeandrade@hotmail.com

Introdução

A análise de crescimento permite conhecer diferenças funcionais e estruturais entre plantas, de forma a identificar respostas à aplicação de diferentes tratamentos e/ou selecionar genótipos mais eficientes (RADFORD, 1967; EVANS, 1972; CAUSTON; VÊNUS, 1981). O crescimento é avaliado através de variações em magnitude de alguma característica ou estrutura morfológica da planta ao longo do tempo. Essas variações temporais, por sua vez, permitem o acompanhamento da produção fotossintética efetiva, uma vez que mais de 95% da matéria seca acumulada pelas plantas, ao longo de seu crescimento provém da atividade fotossintética (CAUSTON; VENUS, 1981) e apenas 5% da matéria seca advém da absorção de nutrientes do solo, embora a inter-relação entre fotossíntese e absorção seja fundamental ao processo como um todo. A produção fotossintética efetiva, geralmente expressa em termos de aumento de biomassa ao longo do tempo, é resultante do balanço entre fotossíntese bruta, respiração, fotorrespiração e perdas devidas a senescência de tecidos e órgãos (CLEMENT; BOVI, 2000).

O crescimento da planta pode ser avaliado por meio de medidas de diferentes tipos, sendo as mais comuns às numéricas, lineares e superficiais. A escolha de um método depende principalmente dos objetivos do pesquisador, bem como da disponibilidade de material, mão-de-obra, tempo e equipamentos necessários para a realização das medidas (CLEMENT; BOVI, 2000). Para a estimativa de área foliar, atualmente são utilizados vários métodos, os quais, segundo Benincasa (1988), na sua maioria, proporcionam estimativas com elevado grau de precisão. O medidor de área foliar é o método mais rápido e mais preciso, porém não é encontrado facilmente. Outros métodos, como o planimétrico, os de cópias da folha consomem muito tempo, e exigem destruição da planta. Por outro lado, os métodos de modelos matemáticos apresentam vantagem por serem relativamente rápidos, não exigir a destruição das plantas e ser de fácil utilização em condições de campo (REIS; MILLER, 1978). Entre as inúmeras possibilidades para se determinar a área foliar, o método não-destrutivo, que utiliza o comprimento ao longo da nervura principal, a largura máxima e as relações entre essas medidas, é o método mais utilizado.

Estudos sobre correlação da área foliar com o comprimento e a largura do limbo foliar têm gerado equações com excelente precisão de estimativa. No entanto, pouco se conhece a respeito desses modelos matemáticos para espécies não tradicionais, como é o caso da maniçoba,

planta da caatinga, que vem sendo utilizada como forragem pelo seu alto valor nutritivo (PINTO et al. 2006).

Tivelli et al. (1997), estabeleceram como metodologia para estimativa da área foliar do pimentão, a medição da largura das folhas e, através de uma equação do tipo polinômio de segundo grau, estima-se a área de cada folha a partir da medida de sua largura, obtendo-se a área foliar da planta pelo somatório.

Considerando a necessidade e a importância da área foliar na avaliação do crescimento vegetal, este trabalho teve por objetivo definir, com base no comprimento e largura do limbo na fase de crescimento vegetativo, uma metodologia para estimativa da área foliar da maniçoba.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de maio a setembro de 2003, em galpão telado e coberto com telha de fibra de vidro, no Departamento de Solos e Engenharia Rural – DSER do Centro de Ciências Agrárias – CCA da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, Campus II, localizado no município de Areia - PB. O local do ensaio dista aproximadamente 2 km ao Norte do ponto das coordenadas 6°58' 12" de Latitude Sul e 35°42' 15" de longitude Oeste de Greenwich, com altitude de aproximadamente 575 metros acima do nível do mar. Pela classificação de Köppen (1936), o clima da região é do tipo Asç, ou seja, quente e úmido, com chuvas de outono-inverno e período de estiagem de 5 a 6 meses.

A cultura foi estabelecida em um solo franco-argilo-arenoso, classificado como Latossolo de acordo com Embrapa (1999), proveniente da Fazenda Experimental Chã de Jardim, pertencente ao CCA/UFPB.

Para o estudo e interpretação dos resultados, determinou-se a área foliar das espécies de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Pax & Hoffman e *Manihot piauhyensis* Ule) na fase de crescimento vegetativo, utilizando-se à metodologia recomendada por Diniz (1996), que utiliza o produto do comprimento (C) pela largura (L) da folha, ajustados por um fator de correção. Esse fator, segundo Diniz (1996), é determinado pela relação $f = Afe/Afr$, onde Afe representa a área foliar estimada pelo produto do C x L e Afr representa a área foliar real. Aos 225 dias depois do plantio da maniçoba, usando-se o método não destrutivo, utilizando-se uma caneta para transparência fez-se o contorno de 162 folhas, em plástico transparente, reproduzindo-se assim a área foliar real. É importante salientar que todas as folhas não tinham qualquer dano ou ataque de

doença ou praga e que se encontrava em franco desenvolvimento vegetativo. Os contornos das folhas foram repassados para papel contínuo de impressora matricial de uma mesma resma. Após todas as folhas serem cuidadosamente desenhadas em papel, foram recortadas e pesadas em balança analítica anotando-se todas as casas decimais para minimizar a margem de erros.

Em seguida, foi recortado um quadrado de papel da mesma procedência dos desenhos anteriores, com dimensão de 10 cm x 10 cm, equivalente a 100 cm², pesando 0,6016 g, calculando-se, assim, a área foliar real da maniçoba.

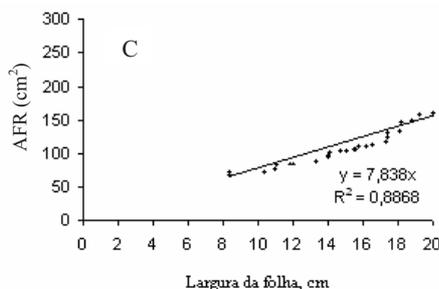
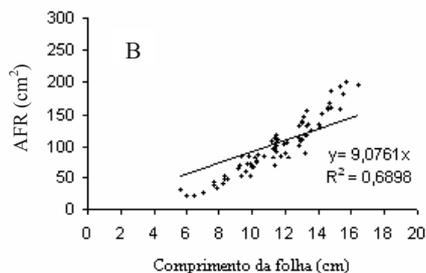
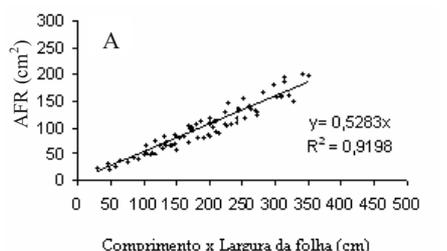
Em todos os recortes foram medidos o maior comprimento e a maior largura de todas as folhas. Fez-se correlações entre a área foliar e o produto do comprimento pela largura da folha e obteve-se a equação de regressão linear passando pela origem, ou seja, $y=bx$, o valor de “b” obtido corresponde ao coeficiente de correção do modelo. Para a

determinação do fator de correção foram utilizadas todas as informações de comprimento e largura de todas as folhas das espécies de maniçoba, sendo avaliadas folhas de vários tamanhos e posições nas plantas (base, meio e ápice), as quais foram também analisadas separadamente com o objetivo de observar possíveis diferenças. Os resultados foram submetidos à análise de regressão, sendo as equações obtidas pelo software Excel versão 2000.

Resultados e Discussão

Na Figura 1, observa-se a relação entre a área foliar real (AFR) e o comprimento x largura (CxL) da folha (A), área foliar real e comprimento (C) da folha (B) e área foliar real, e apenas a largura (L) da folha (C) das espécies de maniçoba. As folhas de maniçoba tiveram uma ampla vari-

Manihot pseudoglaziovii Pax & Hoffman



Manihot piauhyensis Ule

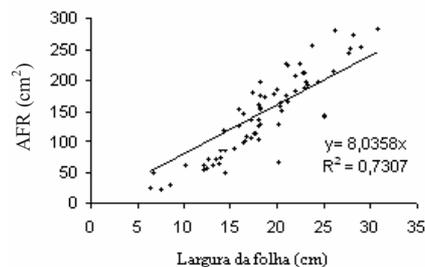
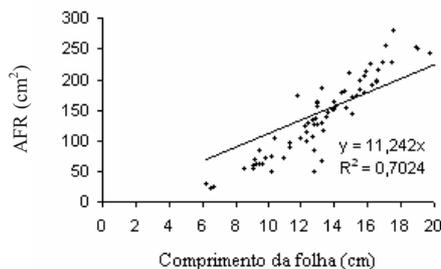
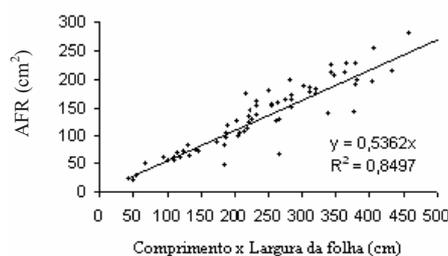


Figura 1 - Relação entre a área foliar real e o comprimento x largura da folha (A), do comprimento da folha (B) e a largura da folha (C) as duas espécies de maniçoba

ação de tamanho, com o comprimento variando de 5,6 a 16,4 cm (média de 11,42 cm) e a largura de 4,7 a 23,1 (média de 15,78 cm) para a espécie *pseudoglaziovii* e de 6,5 a 20,4 cm de comprimento (média de 13,36 cm) e de 7,5 e 30,8 cm de largura (média de 18,52 cm) para a espécie *piauhyensis*.

A maior correlação da área foliar real com sua largura ($R^2= 0,85$ e $0,73$), para as espécies *pseudoglaziovii* e *piauhyensis* (Figuras 1) deveu-se a esta dimensão ser mais estável e apresentar menor possibilidade de erro na sua medida, o que concorda com o resultado obtido por Tivelli et al. (1997) que, estudando a cultura do pimentão, observaram uma alta correlação entre a L e o produto C x L. Strik e Proctor (1985), verificaram maior precisão na estimativa da área dos folíolos do morangueiro através do produto do comprimento pela largura. Entretanto, Pires et al. (1999), para a cultura do morangueiro encontraram semelhança entre o coeficiente de determinação, quando da utilização de C+L e somente L na estimativa da área. A menor correlação com o comprimento pode ser atribuída à inserção do pecíolo no limbo foliar do morangueiro e à forma da folha, aproximadamente digitada, o que dificulta a medição, podendo-se cometer erros na sua determinação.

Pode-se observar na Figura 2, que considerando as duas espécies analisadas em conjunto, os dados referentes à área foliar real em relação ao comprimento ou largura das folhas de maniçoba submetidas à análise de regressão com a reta passando pela origem ($a=0$), se ajustaram a um modelo linear, apresentando equações que permitiram obter estimativas satisfatórias da área foliar das duas espécies de maniçoba, com o coeficiente de correlação variando de 0,68 a 0,73. Observa-se, ainda, que a relação entre comprimento (C) x largura (L) e área foliar real (AFR) se diferencia das demais, apresentando alto coeficiente de correlação 0,89.

Os maiores valores do coeficiente de correlação entre a área foliar real e o produto do comprimento pela largura da folha, indicam serem as equações que permitem estimativas mais acuradas da área foliar da maniçoba, sendo a equação linear simples com a reta passando pela origem a mais recomendada. De maneira geral todas as equações permitiram boas estimativas da área foliar, entretanto, do ponto de vista prático, sugere-se optar pela equação linear simples envolvendo o produto (C x L), passando pela origem. Dessa forma, a estimativa da área foliar da maniçoba, para as duas espécies estudadas, pode ser feita pelo modelo $AF = C \times L \times 0,533$, em que se obteve um coeficiente de determinação 0,89, sugerindo que 89% dos pontos observados estão incluídos na faixa de estimativa permitida pela equação acima. O valor obtido neste estudo é inferior aos obtidos por Bianco et al. (2002).

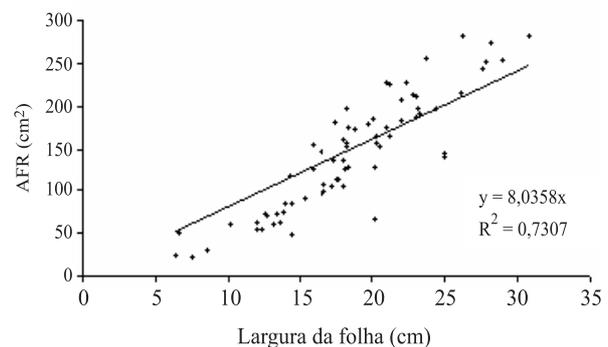
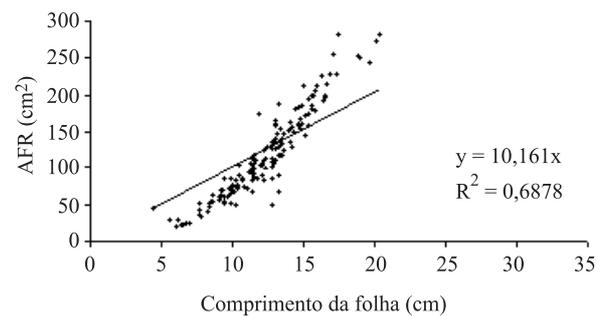
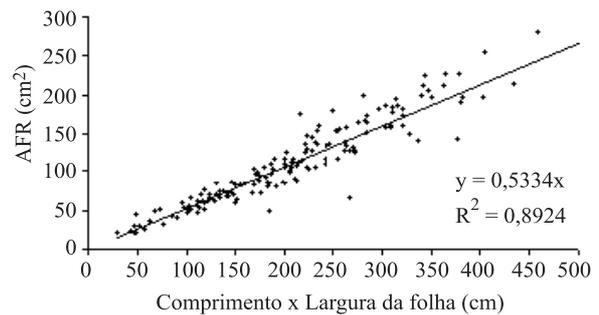


Figura 2 - Relação entre a área foliar real e o comprimento x largura da folha (A), do comprimento da folha (B) e a largura da folha (C) das espécies de maniçoba, *Manihot pseudoglaziovii* Pax & Hoffman e *Manihot piauhyensis* Ule

Conclusões

1. A área foliar da maniçoba, *Manihot pseudoglaziovii* Pax & Hoffman e *Manihot piauhyensis* Ule, pode ser estimada pelo produto do comprimento pela largura da folha no qual se utiliza o fator de correção de 0,533; e
2. A estimativa da área foliar da maniçoba usando-se apenas uma das dimensões da folha, comprimento ou largura, aumenta a possibilidade de erros.

Referências

- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: UNESP, 1988. 42p.
- BIANCO, S.; PITELLI, R. A.; CARVALHO, L. B. Estimativa da área foliar de *Cissampelos glaberrima* usando dimensões lineares do limbo foliar. **Planta Daninha**, v. 20, n. 3, p. 353-356, 2002.
- CAUSTON, D. R.; VENUS, J. C. **The biometry of plant growth**. London: Edward Arnold, 1981. 307p.
- CLEMENT, C. R.; BOVI, M. L. A. Padronização de medidas de crescimento e produção em experimento com pupunheiras para palmito. **Acta Amazônica**, v. 30, n. 3, p. 349-362. 2000.
- DINIZ, J. A. **Sistema de manejo do solo e níveis de nitrogênio**: Efeito sobre o estabelecimento, crescimento, desenvolvimento e rendimento do algodoeiro herbáceo. 1996. 98p. Universidade Federal da Paraíba UFPB, Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e água) – Universidade Federal da Paraíba.
- EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, 1999. 412p.
- EVANS, G. C. **The quantitative analysis of plant growth**. Blackwell Scientific: Oxford, 1972. 734p.
- KOPPEN. W. Dasa geographi SC system der klimete. In. KOPPEN, W., GEIGER, R. **Handbuch der Klimatologia**. Berlin: Gerdrulier Borntreeger, 1936.
- PINTO, M. do S. de C.; ANDRADE, M. V. M. de.; SILVA, D. S. PEREIRA, W. E. Curva de desidratação da maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) durante o processo de fenação. **Archivos de Zootecnia**, v. 55, n. 212, p. 389-392, 2006.
- PIRES, R. C. M.; FOLEGATTI, M. V.; PASSOS, F. A. Estimativa da área foliar de morangueiro. **Horticultura Brasileira**, v. 17, n. 2, p. 86-90, 1999.
- RADFORD, P. J. 1967. Growth analysis formulae - their use and abuse. **Crop Science**, v. 7, p. 171-175, 1967.
- REIS, G. G.; MILLER, W. W. **Análise de crescimento de plantas: mensuração do crescimento**. Belém: EMBRAPA – CPATU, 1978. 37p.
- STRIK, B. C.; PROCTOR, J. T. A. Estimating the area of trifoliate and unequally imparipinnate leaves of strawberry. **Hortscience**, v. 20, n. 6, p. 1072-1074, 1985.
- TIVELLI, S. W., MENDES, F.; GOTO, R. Estimativa da área foliar do pimentão cv. Elisa conduzido em ambiente protegido (*Capsicum annum* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 38. 1997, Brasília. **Suplementos...** Brasília: Sociedade Brasileira de Olericultura, 1997.