

COMPARAÇÃO DE MODELOS MATEMÁTICOS PARA ESTIMAR MATÉRIA SECA DO MELOEIRO

Celsemy Eleutério Maia¹, Viviane da Silva Lacerda² & Elis Regina Costa Morais³

¹ Engº Agrônomo, Prof. Doutor, Depto. de Ciências Ambientais, UFERSA, Mossoró – RN, 84-(0X84) 3315-1799, e-mail: celsemy@ufersa.edu.br.

² Aluna de graduação em agronomia da UFERSA, vivi.esam@hotmail.com

³ Doutoranda do Curso de Recursos Naturais da UFCG/ Bolsista do CNPq, ercmorais@hotmail.com

Escrito para apresentação no

XXXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola

25 a 29 de julho de 2005 - Canoas - RS

Resumo: A estimativa da matéria seca das plantas é importante nos estudos na análise de crescimento. Pesquisadores frequentemente utilizam modelos matemáticos empíricos para estimar a resposta das plantas as condições ambientais em função do tempo. O objetivo deste trabalho foi avaliar quatro modelos de crescimento na produção de matéria seca da parte aérea do meloeiro. Um experimento em vaso foi instalado usando meloeiro em dois solos em delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. A matéria seca da parte aérea foi pesada e ajustados os modelos não-linear de Gompertz, Richards, Logístico e o proposto por Maia & Morais. Concluiu-se que todos os modelos avaliados apresentaram bom ajuste na estimativa da matéria seca da parte aérea do meloeiro.

PALAVRAS-CHAVE: MODELAGEM, MSD

Comparison mathematical model to estimate dry matter in plants

Abstract: Measurement of dry matter is important in studies of plant growth. Researchers often rely on empirical mathematical models to predict plant response to environmental condition over time. The objective of this work was to fit four growth models to dry matter in muskmelon. A pot experiment was carried out using muskmelon in two soils in a randomized complete block with four replications. The aerial portion of the plants was weighed and fitting the non-linear growth models of the Gompertz, Richards, Logístico e Maia & Morais. All the models analyzed should be used to estimate the dry matter in muskmelon.

KEYWORDS: MODELLING, MSD

INTRODUÇÃO: Muitos estudos são realizados com dados gerados a partir do crescimento de plantas, se enquadrando nesses estudos os modelos matemáticos não lineares, destacando-se na literatura os modelos de Gompertz, Richards e o logístico. Trabalhos como o de Mazucheli & Achar (1997) e Lim et al. (1998) avaliaram alguns desses modelos para estimar a resposta da planta aos fatores ambientais. Esses modelos têm como principal características a forma sigmoidal assintótica, ou seja, em forma de “S”. Recentemente Maia & Morais (2005) propuseram um modelo de crescimento que não apresenta base exponencial, diferentes dos modelos de Gompertz, Richards e o logístico. O objetivo deste trabalho foi avaliar os modelo de Gompertz, Richards, Logístico e o proposto por Maia & Morais (2005) para estimativa da matéria seca da parte aérea do meloeiro.

MATERIAL E MÉTODOS: Para avaliação dos modelos matemáticos utilizaram-se os dados de experimento conduzido em ambiente ao ar livre no Departamento de Ciências Ambientais da Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM) entres os meses de agosto e setembro de

2004. Para o experimento foram coletadas amostras de solos de duas áreas produtoras de melão na região Oeste do Estado do Rio Grande do Norte, sendo os solos classificados como Cambissolo Háptico (mais argiloso) e Latossolo Vermelho Amarelo (mais arenoso). As análises químicas dos solos estão na Tabela 1.

Tabela 1. Análise de fertilidade dos solos utilizados.

Solos	pH 1:2,5 água	Ca	Mg	Na	K	H+Al	P
		cmol _c kg ⁻¹					mg kg ⁻¹
Latossolo	7,0	3,10	0,70	0,03	0,13	0,83	4,00
Cambissolo	8,0	18,7	1,30	0,06	2,17	0,83	5,00

Os dois solos receberam adubação corretiva para elevar o teor de fósforo para 60 mg kg⁻¹ utilizando MAP, enquanto apenas no Cambissolo, o teor de potássio foi elevado para 0,32 cmol_c dm⁻³ utilizando KCl. Para o experimento foram utilizados vasos de 18 dm³ onde foram semeadas quatro sementes de melão pele-de-sapo, cultivar Sancho. Após a germinação foi realizado o desbaste, deixando apenas uma planta por vaso. A aplicação de nutrientes foi feita via fertirrigação, iniciando seis dias após a semeadura com aplicação de diária de N, P₂O₅ e K₂O, totalizando o equivalente a 120, 120 e 280 kg ha⁻¹, respectivamente. O experimento foi montado em blocos casualizados com quatro repetições em esquema fatorial 2 x 6, sendo dois solos e seis épocas de amostragem, totalizando 48 parcelas experimentais. Para cada época de amostragem, retirou-se a parte aérea da planta com corte rente ao solo e colocadas em sacos de papel e colocadas em estufa de circulação forçada à 65° C até peso constante em que foram pesadas. As amostragens foram realizadas semanalmente até a sexta semana após a semeadura. Os modelos avaliados foram o Logístico, Gompertz, Richards e o proposto por Maia & Morais (2005). O ajuste não linear foi realizado usando o software SAEG desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Os modelos foram avaliados pelo valor estimado em função do observado utilizando a metodologia proposta por Gauch et al. (2003), que leva em consideração a decomposição do quadrado médio dos desvios (MSD) em três componentes: quadrado da bias (SB), declividade não unitária (NU) e falta de correlação (LC).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Avaliando o ajuste dos modelos aos dados, verifica-se o bom ajuste de todos os modelos com altos valores dos coeficientes de determinação (Tabela 2). Apesar do bom ajuste, levando-se em consideração o número de parâmetros dos modelos, verifica-se que o modelo de Richards apresenta quatro parâmetros, enquanto os demais, apenas três. Na prática, para o mesmo ajuste, a preferência é para os modelos com menor número de parâmetros.

Tabela 2. Modelos ajustados da matéria seca do meloeiro em função do tempo após semeadura (DAS) e coeficiente de determinação para os solos estudados

Modelo	Latossolo	Cambissolo
Logístico	$Y = \frac{17,23}{1 + \exp(12,27 - 0,4174DAS)}$ R ² = 0,9994	$Y = \frac{79,58}{1 + \exp(6,22 - 0,1791DAS)}$ R ² = 0,9993
Gompertz	$Y = 17,15 \exp[-\exp(10,34 - 0,3682DAS)]$ R ² = 0,9977	$Y = 133,98 \exp[-\exp(2,53 - 0,0669DAS)]$ R ² = 0,9990
Richards	$Y = \frac{17,08}{[1 + \exp(15,97 - 0,5127DAS)]^{1/1,74}}$ R ² = 0,9999	$Y = \frac{87,16}{[1 + \exp(4,55 - 0,1417DAS)]^{1/0,665}}$ R ² = 0,9994
Maia & Morais	$Y = \frac{17,32}{1 + (0,0341DAS)^{12,85}}$ R ² = 0,9986	$Y = \frac{113,69}{1 + (0,025DAS)^{4,44}}$ R ² = 0,9992

Avaliando os modelos pelos valores estimados em função dos observados com relação ao MSD, observa-se que estes valores foram relativamente baixos. Segundo Gauche et al. (2003) quanto

menor o valor de MSD, melhor o modelo. Na decomposição do MSD, observa-se que a falta de correlação (LC) contribui mais para o MSD indicando que o maior erro é devido a este fator, porém, mesmo o LC sendo maior na decomposição, os valores dos coeficientes de correlação foram todos superiores a 0,999, indicando que, mesmo o LC sendo maior, este não implica em falta de ajuste do modelo, levando-se em consideração que o MSD foi baixo. Assim, pode-se afirmar que todos os modelos avaliados apresentaram bom ajuste aos dados.

Tabela 3. Valores de quadrado da bias (SB), declividade não unitária (NU) e falta de correlação (LC), coeficiente a e b da reta dos valores estimados em função dos observados ($y = a + bx$) e coeficiente de correlação para os modelos avaliados

	Logístico	Gompertz	Richards	Maia & Morais
SB	0,0007	0,0066	0,0004	0,0006
NU	0,0021	0,0082	0,0034	0,0174
LC	0,1894	0,3091	0,1599	0,2303
MSD	0,1922	0,3239	0,1638	0,2483
Coef. a	0,0616	-0,1501	0,0655	-0,1253
Coef. b	0,9976**	1,0049**	0,9968**	1,0071**
r	0,9997	0,9996	0,9998	0,9997

CONCLUSÕES: Paras as condições que foram avaliados, todos os modelos apresentaram bom ajuste na estimativa da matéria seca da parte aérea do meloeiro.

LITERATURA CITADA

GAUCH, G.H., HWANG, J.T.G., FICK, G.W. Model evaluation by comparison of model-based predictions and measured values. *Agronomy Journal*, v.95, p.1442-1446, 2003.

LIM, C.C., ARORA, R., TOWNSEND, E.C. Comparing Gompertz and Richards functions to estimate freezing injury in *Rhododendron* using electrolyte leakage. *Journal American Society of Horticulture Science*, n.123, v.2, p.246-252, 1998.

MAIA, C. E., MORAIS, E. R. C. de; Modelo matemático para estimativa do acúmulo de matéria seca em culturas fertirrigadas. In: Congresso Brasileiro de Irrigação e Drenagem, 15, Teresina-PI, Embrapa Meio Norte, 2005. CD-ROM

MAZUCHELI, J., ACHCAR, J.A. Análise bayesiana para modelos não lineares de crescimento. *Revista Brasileira de Estatística*, Rio de Janeiro, v.58, n.210, p.77-94, 1997.