



DEFINIÇÃO DE DOSES DE ESTERCO BOVINO PARA O CULTIVO AGROECOLÓGICO DO ALGODÃO: I. CRESCIMENTO DO ALGODOEIRO HERBÁCEO CV. BRS RUBI SOB IRRIGAÇÃO.

José Rodrigues Pereira (Embrapa Algodão, rodrigue@cnpa.embrapa.br), Whéllyson Pereira Araújo (UFPB), Franciezer Vicente de Lima (UFPB), Genelicio Souza Carvalho Júnior (UEPB), José Wellington dos Santos (Embrapa Algodão), Vandeilson Lemos Araujo (UFPB), Severino Pereira de Sousa Junior (FINEP), Melchior Naelson Batista da Silva (Embrapa Algodão), Paulo de Tarso Firmino (Embrapa Algodão).

RESUMO - Trabalho conduzido em área de Comunidade Rural do município de Itaporanga, Mesorregião do Sertão Paraibano, sob cultivo agroecológico irrigado, com o objetivo de avaliar o crescimento em altura, diâmetro e área foliar da cultivar BRS Rubi de algodoeiro herbáceo colorida, submetida a 6 doses de adubação orgânica (0.0, 2.5, 5.0, 10.0, 20.0 e 40.0 t de esterco bovino/ha), concluiu-se que: a dose de 20.0 t/ha de esterco bovino ainda foi a mais adequada ao crescimento em altura, diâmetro e área foliar do algodoeiro herbáceo colorido BRS Rubi.

Palavras-chave: adubação orgânica, altura, diâmetro, área foliar.

INTRODUÇÃO

Atualmente, o sistema de cultivo do algodoeiro em vigência nas regiões produtoras é fortemente dependente em insumos externos (fertilizantes e pesticidas sintéticos), que incrementam o custo de produção. Um dos quatro princípios básicos da agricultura orgânica é o de que o solo é um organismo vivo. Desse modo, no manejo do mesmo deve-se considerar os aspectos químicos, físicos e biológicos. A manutenção de níveis adequados de matéria orgânica é fundamental para a preservação da atividade biológica no solo, garantindo o equilíbrio (RICCI et al., 2002).

Mesmo nos cultivos convencionais o uso da adubação orgânica do solo poderia contribuir para um maior equilíbrio do sistema, uma vez que a adubação mineral disponibiliza prontamente os nutrientes às plantas, a adubação orgânica libera-os lentamente, por depender da mineralização dos mesmos pelos microorganismos do solo (BRADY, 1989). Além disso, a adubação orgânica apresenta

normalmente baixo custo já que o agricultor utiliza materiais oriundos da propriedade os quais geralmente não seriam reaproveitados.

A análise de crescimento é um método descritivo das condições morfofisiológicas e estuda a dinâmica da produção fotossintética (MAGALHÃES, 1979), podendo ser utilizada para avaliar a eficiência fisiológica da cultura, uma vez que 90 %, em média, da matéria seca acumulada pelas plantas ao longo do seu crescimento, resultam da atividade fotossintética. O restante, da absorção de nutrientes minerais do solo (BENINCASA, 1988). Embora quantitativamente de menor expressão, os nutrientes minerais são indispensáveis ao crescimento vegetal. Apesar de não se poder quantificar a importância da fotossíntese e dos nutrientes separadamente, existe uma estreita relação entre os dois, de tal forma que deficiências em um, prejudica o outro direta e/ou indiretamente, complementa Benincasa (1988). Então, este método, tem sido bastante utilizado para a investigação do efeito de fenômenos ecológicos sobre o crescimento vegetal, dentre eles, a influência de práticas agronômicas como a adubação orgânica (SILVA et al., 2000).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento em altura, diâmetro caulinar e área foliar de plantas de algodoeiro herbáceo cv. BRS Rubi em cinco idades (dias após emergência - DAE) sob condições de cultivo agroecológico irrigado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda São Pedro, município de Itaporanga, PB, situado na mesorregião do Sertão Paraibano, geograficamente localizado na latitude de 07° 18' 16" Sul, na longitude de 38° 09' 01" Oeste e na altitude 291 metros, acima do nível do mar (BRASIL, 1992), no período de 07 de outubro 2008 a 17 de janeiro de 2009. O preparo do solo constou de uma aração e duas gradagens, tratorizadas. A irrigação foi por aspersão convencional fixa, utilizando aspersor de 1/2" tipo canhão, aplicando uma lâmina total de 520 mm. As capinas foram feitas manualmente. Não foi registrada a presença de bicudo e a infestação de cochonilha foi baixa, não atingindo nível de controle. A caracterização química da área experimental, conforme Boletim N°. 157/2008 do Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da Embrapa Algodão, foi: pH de 6,9; 96,9; 22,1; 0,8; 3,0 e 0,0 mmol/dm³ de cálcio, magnésio, sódio, potássio e alumínio, respectivamente; 479,2 mg/dm³ de fósforo e 17,4 g/kg de matéria orgânica. Conforme o Boletim N°. 027/2008 do laboratório supracitado, o esterco bovino utilizado continha 8.5, 2.01, 1.18, 3.32, 0.23 e 48.27 % de umidade, nitrogênio, fósforo (P₂O₅), potássio (K₂O), enxofre e matéria orgânica, respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em 4 repetições, com parcelas subdivididas no tempo (épocas de amostragem) e com 6 tratamentos de adubação orgânica, na forma de esterco bovino ($D_0 - 0.0$ t/ha, $D_1 - 2.5$ t/ha, $D_2 - 5.0$ t/ha, $D_3 - 10.0$ t/ha, $D_4 - 20.0$ t/ha e $D_5 - 40.0$ t/ha). Foi utilizada a cultivar BRS Rubi de algodoeiro herbáceo colorida, sendo o esterco aplicado em área total da parcela, incorporado na primeira capina (aos 15 DAE) através de cultivador a tração animal. Não foi empregada adubação de cobertura. A parcela experimental foi composta por 5 fileiras do algodão, espaçadas de 1,0 m x 0,4 m, tendo 6,0 m de comprimento, totalizando 30 m². A área útil (10 m²) foi formada pelas duas linhas centrais, descontados 0,5 m para fins de bordadura, de cada um dos lados.

A partir dos 25 DAE, foram feitas as avaliações em 5 plantas marcadas, por parcela. A distância, em centímetros, do colo da planta, ao nível da superfície do solo, até o final do ponteiro, constituiu-se na altura da planta; o diâmetro caulinar, em centímetros, foi medido, com um paquímetro, no colo da planta, a um centímetro do solo. A área foliar foi determinada com auxílio de uma régua milimetrada, medindo-se 6 folhas (2 no terço superior, 2 do terço médio e 2 do terço inferior), bem como conta-se o número total de folhas, de cada planta, calculando-se a área foliar/folha através da seguinte equação: $Y = 0,4322.X^{2,3032}$ (GRIMES; CARTER, 1969), onde Y representa a área foliar (cm².planta⁻¹) e X, o comprimento longitudinal da nervura principal da folha (cm). Com a área foliar média das folhas calculadas pela referida equação, multiplicou-se esta pelo número total de folhas da planta para se determinar a área foliar média total por planta.

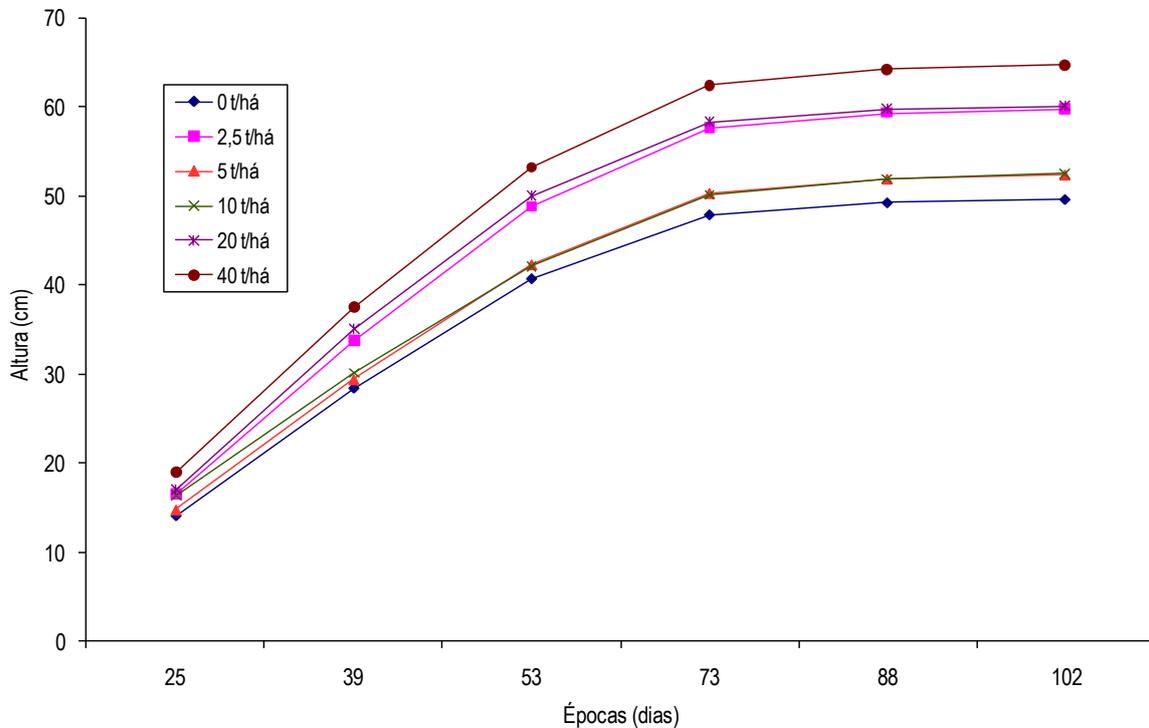
Através do programa estatístico Statistical Analysis System, os resultados foram submetidos a métodos numéricos para ajuste dos dados primários à funções não lineares de crescimento (CALBO et al., 1989).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as variáveis altura de planta e diâmetro do caule as equações que melhor se adaptaram ao comportamento apresentado pelas plantas são do modelo sigmóide ou modelo logístico; por outro lado, a equação que melhor se ajustou ao comportamento da área foliar das plantas apresenta modelo polinomial (Figs. 1 a 3).

Verifica-se que a dose de 2.5 t de esterco bovino/hectare possibilitou, em todas as épocas, crescimento em altura do algodoeiro BRS Rubi um pouco menor que a dose de 20 e menor que a de 40.0 t/ha, mas superior as doses de 0.0, 5.0 e 10.0 t/ha. A dose de 5.0 t/ha, a partir de 41 DAE das plantas,

aproximadamente, praticamente igualou-se ao efeito da dose de 10.0 t/ha. O algodoeiro BRS Rubi apresentou acréscimos de crescimento em altura até os 102 DAE, mas, para todas as doses, a partir de 34 DAE, em média, a taxa de crescimento em altura do algodoeiro começou a reduzir (Fig. 1).

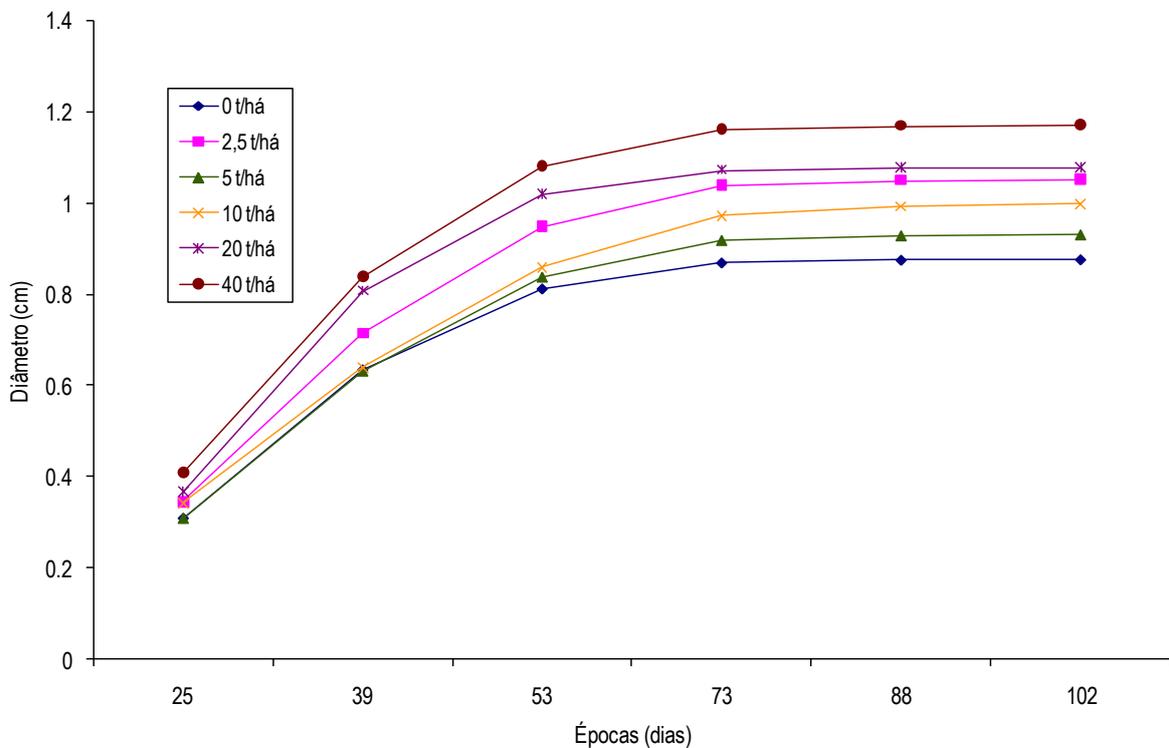


$Y_{(0,0 \text{ t/ha})} = 49,8034 / 1 + \text{EXP}(3,1082-0,087.X)$ $r^2=0,99$	$Y_{(2,5 \text{ t/ha})} = 59,9879 / 1 + \text{EXP}(3,1513-0,0873.X)$ $r^2=0,99$
$Y_{(5,0 \text{ t/ha})} = 52,5872 / 1 + \text{EXP}(3,0371-0,084.X)$ $r^2=0,99$	$Y_{(10,0 \text{ t/ha})} = 52,8408 / 1 + \text{EXP}(2,7458-0,0776.X)$ $r^2=0,98$
$Y_{(20,0 \text{ t/ha})} = 60,3027 / 1 + \text{EXP}(3,1909-0,0902.X)$ $r^2=0,98$	$Y_{(40,0 \text{ t/ha})} = 65,0389 / 1 + \text{EXP}(3,0329-0,0858.X)$ $r^2=0,99$

Figura 1. Curvas, equações de regressão e coeficientes de determinação ajustados da altura média de plantas do algodoeiro herbáceo colorido BRS Rubi, submetido a diferentes doses de esterco bovino. Itaporanga, PB. 2008.

Do mesmo modo, quanto ao crescimento em diâmetro do algodoeiro BRS Rubi, a dose de 2.5 t de esterco bovino/hectare foi, em todas as épocas, inferior as doses de 20.0 e 40.0 t/ha e superior as doses de 0.0, 5.0 e 10.0 t/ha, enquanto que a dose de 5.0 t/ha, até aos 41 DAE, aproximadamente, igualou-se ao efeito da dose de 0.0 t/ha, sendo superior a esta a partir desta idade de plantas. O algodoeiro BRS Rubi apresentou acréscimos de crescimento em diâmetro caulinar até os 102 DAE, mas, para todas as doses, a partir de 32 DAE, em média, a taxa de crescimento em diâmetro caulinar do algodoeiro começou a reduzir (Fig. 2).

Quanto ao crescimento da área foliar do algodoeiro, a dose de 2.5 t de esterco bovino/hectare, também foi, em todas as épocas, inferior as doses de 20.0 e 40.0 t/ha e superior as doses de 0.0, 5.0 e 10.0 t/ha, enquanto que a dose de 5.0 t/ha superou a de 10.0 t/ha a partir de, aproximadamente, 30 DAE. A dose de 10.0 t/ha praticamente igualou-se ao efeito da dose de 0.0 t/ha em todas as épocas estudadas. Para todas as doses, a área foliar teve crescimento ascendente até os 73 DAE, daí mantendo-se constante até os 88 DAE, onde começou a decair. Para cada dose de esterco bovino estudada (D₀ – 0.0 t/ha, D₁ – 2.5 t/ha, D₂ – 5.0 t/ha, D₃ – 10.0 t/ha, D₄ – 20.0 t/ha e D₅ – 40.0 t/ha), os pontos (X, Y) de máxima área foliar do algodoeiro BRS Rubi foram (82 DAE, 2.225 cm²), (81 DAE, 3.013 cm²), (81 DAE, 2.703 cm²), (83 DAE, 2.232 cm²), (77 DAE, 3.193 cm²) e (86 DAE, 4.573 cm²), respectivamente (Fig. 3).



$Y_{(0,0 \text{ t/ha})} = 0,8766 / 1 + \text{EXP} (3,4143-0,1123.X)$ $r^2=0,98$	$Y_{(2,5 \text{ t/ha})} = 1,0536 / 1 + \text{EXP} (3,3303-0,1047.X)$ $r^2=0,99$
$Y_{(5,0 \text{ t/ha})} = 0,9321 / 1 + \text{EXP} (3,2914-0,1035.X)$ $r^2=0,99$	$Y_{(10,0 \text{ t/ha})} = 1,0032 / 1 + \text{EXP} (2,8480-0,0878.X)$ $r^2=0,99$
$Y_{(20,0 \text{ t/ha})} = 1,0797 / 1 + \text{EXP} (3,8010-0,1255.X)$ $r^2=0,97$	$Y_{(40,0 \text{ t/ha})} = 1,1738 / 1 + \text{EXP} (3,3846-0,1105.X)$ $r^2=0,99$

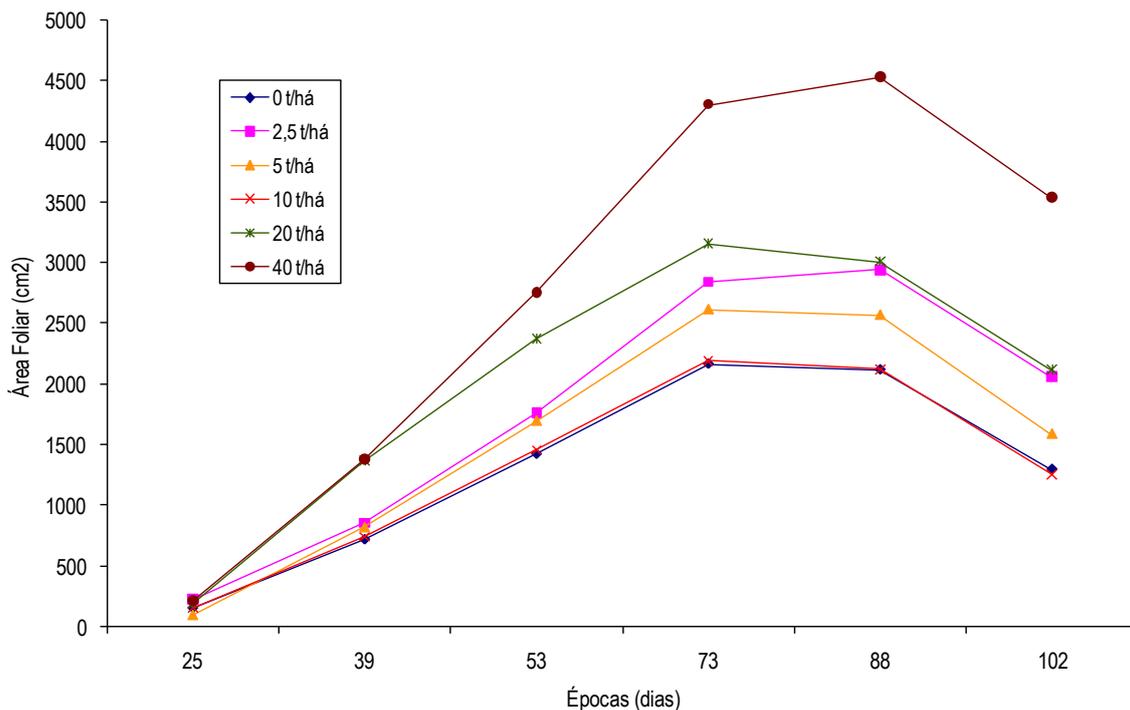
Figura 2. Curvas, equações de regressão e coeficientes de determinação ajustados do diâmetro caulinar médio de plantas do algodoeiro herbáceo colorido BRS Rubi, submetido a diferentes doses de esterco bovino. Itaporanga, PB. 2008.

De imediato, não se encontra, uma explicação plausível para o fato da dose de 2.5 t de esterco bovino/ha suplantarem as de 5.0 e 10.0 t/ha em crescimento em altura, diâmetro e área foliar do algodoeiro herbáceo BRS Rubi (talvez problemas na distribuição e/ou aplicação de esterco), principalmente quando se visualiza que as doses de 20.0 e 40.0 t/ha comportaram de maneira esperada.

Os resultados encontrados assemelham-se aos de Pereira et al. (2005), com experimento conduzido em Barbalha, CE, ano de 2002, objetivando avaliar o crescimento da cultivar de algodoeiro herbáceo BRS 201 em cinco idades (20, 40, 60, 80 e 100 dias após a germinação – DAG) das plantas, em sistema convencional de irrigação por sulco, que observaram que o crescimento em altura e diâmetro do algodoeiro herbáceo cv. BRS 201 foi positivo até aos 100 DAG, enquanto que o crescimento estimado em área foliar atingiu o máximo aos 96 DAG (3235,70 cm² planta⁻¹).

Tais evidências não correspondem plenamente, entretanto, ao comportamento normal de crescimento do algodoeiro herbáceo. Segundo Souza e Beltrão (1999) e Silva et al. (2000), no algodoeiro herbáceo, o crescimento em altura e diâmetro é mais rápido até os 60 dias. Souza e Silva (1992) afirmam que a área foliar da planta segue comportamento de crescimento semelhante ao da altura de planta e, Oosterhuis (1999), que o aumento de área foliar ocorre principalmente dos 60 a 90 dias após a emergência.

Em síntese, baseado no comportamento da altura, do diâmetro caulinar e da área foliar de plantas de algodoeiro herbáceo BRS Rubi, nas condições edafoclimáticas do Sertão Paraibano, sob cultivo orgânico irrigado, a dose de 20.0 t/ha de esterco bovino, a qual é a normalmente sugerida nas recomendações de adubação para a cultura do algodão nos estados de Pernambuco e Paraíba (CAVALCANTI et al., 1998), continua ser a mais adequada, visto pouco se diferenciar da dose de 40.0 t/ha e, conforme Silva et al. (2005), ser oportuno o uso de níveis menores para se lograr retorno econômico em função da baixa disponibilidade e ao grande volume necessário, prescindir, também, de gastos com mão-de-obra para transporte e aplicação.



$Y_{(0,0 \text{ t/ha})} = 304,94 - 50,30.X + 2,17.X^2 - 0,0155.X^3 \quad r^2=0,98$	$Y_{(2,5 \text{ t/ha})} = 896,44 - 93,32.X + 3,20.X^2 - 0,0213.X^3 \quad r^2=0,95$
$Y_{(5,0 \text{ t/ha})} = 155,85 - 54,53.X + 2,56.X^2 - 0,0185.X^3 \quad r^2=0,98$	$Y_{(10,0 \text{ t/ha})} = 252,68 - 48,11.X + 2,17.X^2 - 0,0157.X^3 \quad r^2=0,98$
$Y_{(20,0 \text{ t/ha})} = -1886,95 + 72,84.X + 0,65.X^2 - 0,0096.X^3 \quad r^2=0,99$	$Y_{(40,0 \text{ t/ha})} = -91,17 - 56,36.X + 3,35.X^2 - 0,024.X^3 \quad r^2=0,98$

Figura 3. Curvas, equações de regressão e coeficientes de determinação ajustados da área foliar média de plantas do algodoeiro herbáceo colorido BRS Rubi, submetido a diferentes doses de esterco bovino. Itaporanga, PB. 2008.

CONCLUSÃO

Nas condições edafoclimáticas do Sertão Paraibano e sob cultivo orgânico irrigado, a dose de 20.0 t/ha de esterco bovino ainda foi a mais adequada ao crescimento em altura, diâmetro e área foliar do algodoeiro herbáceo colorido BRS Rubi.

CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

Divulgar informações de pesquisa em alternativas de adubação para o desenvolvimento de tecnologias para o sistema de cultivo de algodoeiro agroecológico e/ou orgânico, notadamente mais utilizado em nível de agricultura familiar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**: noções básicas. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 42 p.
- BRADY, N. C. **Natureza e propriedades dos solos**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989. 898 p.
- BRASIL. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas**: 1961 – 1990. Brasília: DNMET, 1992.
- CALBO, A. G.; SILVA, W. L. C.; TORRES, A. C. Ajuste de funções não lineares de crescimento. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 1, n. 1, p. 9-17, 1989.
- CAVALCANTI, F. J. de A. et al. (Coord.). **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2ª. aproximação**. Recife: IPA, 1998. p. 106.
- GRIMES, D. W.; CARTER, L. M. A linear rule for direct nondestructive leaf area measurements. **Agronomy Journal**, v. 3, n. 61, p. 477-479, 1969.
- MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M. G. (Coord.). **Fisiologia vegetal 1**. São Paulo: EPU/USP, 1979. p. 331-350.
- OOSTERHUIS, D. M. Growth and development of a cotton plant. In: CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: POTAFOS, 1999. p. 35-54.
- PEREIRA, J. R.; ALCANTARA NETA, R. A. de; SOUZA, R. N. de; LIMA, S. V. de; SANTOS, J. W. dos; BEZERRA, J. R. C.. Análise clássica não destrutiva do crescimento do algodão herbáceo cv. BRS 201 sob irrigação no cariri cearense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005. Salvador: **Algodão, uma fibra natural**: anais. Salvador: Embrapa Algodão, 2005. 1 CD-ROM.
- RICCI, M. dos S. F.; ARAUJO, M. do C. F.; FRANCH, C. M. de C. **Cultivo orgânico do café**: recomendações técnicas. Brasília, D.F.: Embrapa informação Tecnológica, 2002. p.10.

SILVA, L. C.; BELTRÃO, N. E. de M.; AMORIM NETO, M. da S. **Análise do crescimento de comunidades vegetais**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2000. 46 p. (Embrapa Algodão. Circular técnica, 34).

SILVA, M. N. B. da; BELTRÃO, N. E. de M.; CARDOSO, G. D. Adubação do algodão colorido BRS 200 em sistema orgânico no seridó paraibano. Campina Grande, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 2, p. 222-228, 2005.

SOUZA, J. G.; BELTRÃO, N. E. M. Fisiologia. In: BELTRÃO, N. E. de M. (Org.). **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília, D.F.: Embrapa Comunicação para a Transferência de Tecnologia, 1999. v.1, cap. 4, p. 87-116.

SOUZA, J. G.; SILVA, J. V. Influência da manipulação genética do teor de acumulação de amido na raiz sobre a fenologia do algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, n. 9, p. 1303-1309, 1992.