

ACSA

**Agropecuária Científica  
no Semiárido**



**Análise de crescimento do algodoeiro herbáceo BRS Rubi agroecológico em diferentes doses de esterco bovino**

Jana Yres B. de Sousa<sup>1</sup>, José Rodrigues Pereira<sup>2</sup>, Érica Samara Araújo Barbosa de Almeida<sup>1</sup>, Whéllyson Pereira Araújo<sup>1</sup>, Vandeilson Lemos Araújo<sup>3</sup>, Silvia Noelly R. de Araújo<sup>1</sup>

Recebido em 19/08/2015; Aceito para publicação em 22/07/2016

\*Autor para correspondência

<sup>1</sup>Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: yresveloso@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal da Paraíba

**RESUMO:** O cultivo do algodão nas últimas décadas passa por severas mudanças de adaptação aos fenômenos climáticos, especialmente os típicos da região Nordeste, que por muitas vezes fazem do solo um elemento dependente de insumos e de manejo adequado. O estudo foi desenvolvido na Fazenda São Pedro, município de Itaporanga, Paraíba. Objetivou-se avaliar a influência de doses de esterco bovino ( $D_0 - 0,0$ ,  $D_1 - 2,5$ ,  $D_2 - 5,0$ ,  $D_3 - 10,0$ ,  $D_4 - 20,0$  e  $D_5 - 40,0$  Mg ha<sup>-1</sup>) sobre variáveis de crescimento do algodoeiro herbáceo colorido BRS Rubi, sob cultivo agroecológico irrigado no Sertão Paraibano. Observou-se que a aplicação de esterco bovino influenciou o crescimento em altura, em diâmetro caulinar e em área foliar das plantas, destacando-se as doses de 20 e 40 Mg ha<sup>-1</sup> dentre as doses de esterco bovino aplicadas e que o algodoeiro BRS Rubi evidenciou acréscimos de crescimento até os 73 DAE, em área foliar, e até os 102 DAE, em altura e diâmetro caulinar.

**Palavras-chave:** *Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* H., adubação orgânica, altura, diâmetro, área foliar

**Growth analysis of agroecological upland cotton BRS Rubi in different doses of cattle manure**

**ABSTRACT:** The cultivation of cotton in recent decades goes through severe changes to adapt to climatic phenomena, especially the typicals of the northeastern region, which often make the soil an element dependent of inputs and proper management. The study was carried out on the São Pedro Farm, county of Itaporanga, Paraíba State, Brazil. The objective was to evaluate the influence of doses of cattle manure ( $D_0 - 0.0$ ,  $D_1 - 2.5$ ,  $D_2 - 5.0$ ,  $D_3 - 10.0$ ,  $D_4 - 20.0$  and  $D_5 - 40.0$  Mg ha<sup>-1</sup>) on growth variables of colored upland cotton BRS Rubi, under irrigated and agroecological cultivation in the Sertão Paraibano mesoregion. It was observed that the application of cattle manure influenced the growth in height, stem diameter and leaf area of the plants, especially in the doses of 20 and 40 Mg ha<sup>-1</sup> among the doses of cattle manure applied and that the BRS Rubi cotton showed

increased growth until the 73 DAE, in leaf area, and until the 102 DAE, in height and stem diameter.

**Keywords:** *Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* H., organic adubation, height, stem diameter, leaf area

## INTRODUÇÃO

A retirada da cobertura original do solo do bioma caatinga é um dos primeiros indicadores dos processos de degradação e desertificação da região. Entretanto, o estudo do impacto das mudanças climáticas no cultivo do algodão herbáceo na região Nordeste do Brasil é ainda incipiente. Se a cobertura vegetal nativa é mantida, a possibilidade de qualquer degradação é pequena, e a antrópica, é ainda menor. Portanto a desertificação tende a começar com o desmatamento (SAMPAIO; ARAÚJO; SAMPAIO, 2005).

Nas ultimas décadas, o sistema de produção do algodão, especialmente nas regiões produtoras, é fortemente dependente em insumos externos (fertilizantes e pesticidas sintéticos), que incrementam o custo de produção. Um dos princípios básicos da agricultura orgânica é o de que o solo é um organismo vivo. Desse modo, no manejo do mesmo devem-se considerar os aspectos químicos, físicos e biológicos (ARAÚJO; MONTEIRO, 2007).

Embora quantitativamente de menor expressão, os nutrientes orgânicos do solo são indispensáveis ao crescimento vegetal. Quando aplicados no solo, proporcionam melhoria nas propriedades físicas (estrutura e porosidade), químicas e biológicas do solo e quando aplicado sobre as folhas podem contribuir para um suprimento equilibrado de macro e micronutrientes, prevenir contra o ataque das pragas e controlar doenças, permitindo que o vegetal desenvolva todo o seu potencial genético e produtivo (ALVES et al., 2009).

Dentre os insumos orgânicos, o esterco bovino é a fonte mais utilizada (FILGUEIRA, 2008), pois o mesmo atua como agente melhorador das características físico-químicas do solo (redução da densidade aparente, do fendilhamento dos solos argilosos e da variação da temperatura; aumento da permeabilidade, da infiltração, da retenção de água e do potencial de minelização e de disponibilidade de nutrientes para as plantas) (TEJADA et al., 2008).

Recentemente, o algodão colorido, no Brasil e no mundo, despertou o interesse dos produtores e consumidores, tendo em vista um mercado crescente e possivelmente duradouro, sobretudo como um produto diferenciado e, portanto, de maior valor agregado (FONSECA; BELTRÃO; FARIAS, 2003). O Nordeste do Brasil desponta como nicho propício para o cultivo do algodoeiro de fibras coloridas e poderá se tornar um grande centro produtor, principalmente através da agricultura familiar, onde há abundância de mão-de-obra, cuja produção detém um dos mais baixos custos do país (QUEIROGA; CARVALHO; CARDOSO, 2008).

A análise de crescimento é um método que avalia as condições morfofisiológicas e estuda a dinâmica da produção fotossintética (MAGALHÃES, 1979), podendo ser utilizada para o diagnóstico da 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 é da absorção de nutrientes minerais do solo (BENINCASA, 1988).

Este método tem sido bastante utilizado para a investigação do efeito de fenômenos ecológicos sobre o crescimento vegetal, dentre eles, a influência de práticas agrônômicas como a adubação orgânica (SILVA; BELTRÃO; AMORIM NETO, 2000).

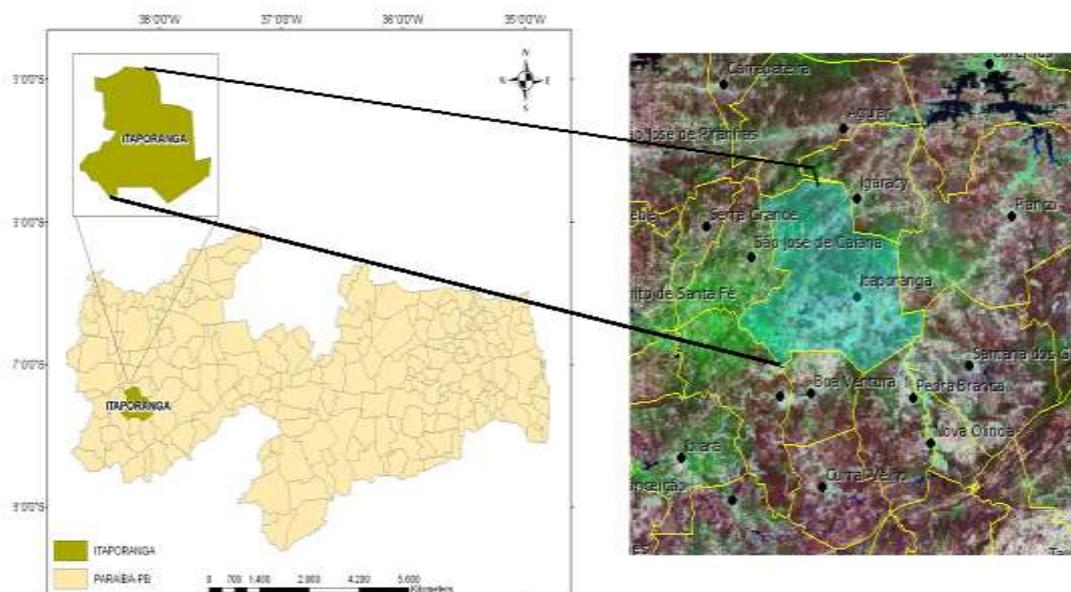
Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho estudar a influência de doses de esterco bovino no crescimento do algodoeiro herbáceo colorido BRS Rubi, sob cultivo agroecológico irrigado no Sertão Paraibano.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda São Pedro, município de Itaporanga, Paraíba (Figura 1), situado na mesorregião do Sertão Paraibano,

geograficamente localizado na latitude de 07° 18' 14" S, na longitude de 38° 09' 03" W e na altitude 292 metros, acima do nível médio do mar (RAMOS; SANTOS; FORTES, 2009), no período de 07 de outubro 2008 a 17 de janeiro de 2009.

O município ocupa uma área de 468,069 km<sup>2</sup>, inserida na folha Itaporanga (SB.24-Z-C-II). O clima é do tipo Tropical Chuvoso com verão seco. O período chuvoso começa no outono tendo início em fevereiro e término em maio. A precipitação média anual é de 1634,2 mm. A vegetação é predominantemente do tipo Floresta Subperenifólia, com partes de Floresta Subcaducifólia e Cerrado/Floresta (IBGE, 2010).



O preparo do solo constou de uma aração e duas gradagens tratorizadas. Foi utilizada a cultivar BRS Rubi de algodoeiro herbáceo colorido. Os tratamentos culturais foram feitos manualmente. Não foi registrada a presença de bicudo e a infestação de cochonilha foi baixa, não atingindo nível de controle.

A lâmina de água aplicada (mm) em cada evento de irrigação foi em

função das normais climatológicas da evaporação do tanque Classe A ( $LL = EV \times Kt \times Kc$ ; sendo LL, a lâmina líquida; EV, a evaporação diária do tanque Classe A; Kt, o coeficiente do tanque Classe A; e, Kc, o coeficiente de cultivo do algodão herbáceo de ciclo médio, conforme a fase fenológica) para o município de Itaporanga, PB (RAMOS; SANTOS; FORTES, 2009).

Utilizou-se o sistema de irrigação por aspersão convencional fixa, utilizando aspersor de 1/2" tipo canhão, aplicando no ciclo da cultura uma lâmina total de 520 mm.

A caracterização química da área experimental e do esterco bovino utilizada encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Características químicas da área experimental e do esterco bovino. Itaporanga, PB, 2008/2009

Características	Área <sup>(1)</sup>	Características	Esterco <sup>(2)</sup>
pH	6,9	Umidade (%)	8,5
Matéria Orgânica (g kg <sup>-1</sup> )	17,4	Matéria Orgânica (%)	48,3
Ca <sup>+2</sup> (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	96,9	Nitrogênio (%)	2,0
Mg <sup>+2</sup> (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	22,1	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	1,2
Na <sup>+</sup> (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,8	K <sub>2</sub> O (%)	3,3
K <sup>+</sup> (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	3,0	Enxofre (%)	0,2
Al <sup>+3</sup> (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,0	P (mg dm <sup>-3</sup> )	479,2

Boletim N<sup>o</sup>. 157/2008<sup>(1)</sup> e N<sup>o</sup>. 027/2008<sup>(2)</sup> do Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da Embrapa Algodão.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em 4 repetições, com parcelas subdivididas no tempo - 6 épocas de amostragem (BANZATTO; KRONKA, 1989) e 6 tratamentos de adubação orgânica (subparcelas), na forma de esterco bovino (D<sub>0</sub> - 0,0, D<sub>1</sub> - 2,5, D<sub>2</sub> - 5,0, D<sub>3</sub> - 10,0, D<sub>4</sub> - 20,0 e D<sub>5</sub> - 40,0 Mg ha<sup>-1</sup>), sendo o esterco aplicado em área total da parcela, incorporado na primeira capina (aos 15 dias após a emergência - 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 m<sup>2</sup>. A área útil (10 m<sup>2</sup>) formou-se pelas duas linhas centrais, descontados 0,5 m para fins de bordadura, de cada um dos lados.

A partir dos 25 DAE, foram feitas amostragens periódicas (aos 25, 39, 53, 73,88 e 102 DAE) da altura de planta, do diâmetro caulinar e da área foliar de 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.

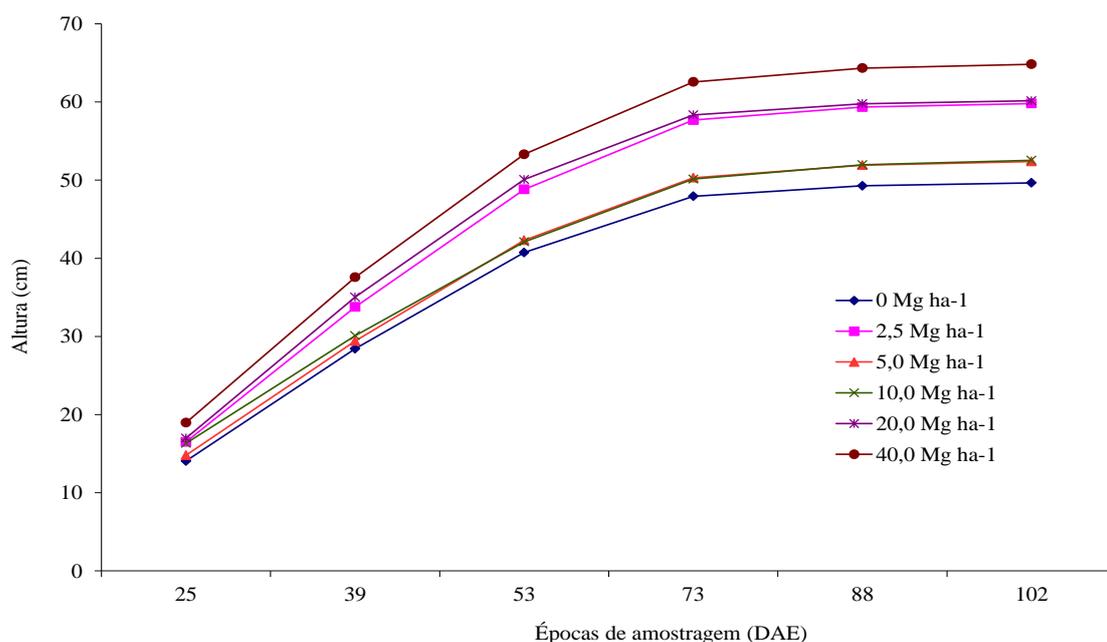
A área foliar foi determinada com auxílio de uma régua milimetrada, medindo-se o comprimento longitudinal da nervura principal de 6 folhas (2 no terço superior, 2 do terço médio e 2 do terço inferior da planta) e contando-se o número total de folhas de cada planta marcada, calculando-se a área foliar/folha através da equação  $Y = 0,4322 C^{2,3032}$  (GRIMES; CARTER, 1969), onde Y representa a área foliar (cm<sup>2</sup>) e C, 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 (cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup>).

Os dados médios dessas variáveis, em cada tratamento de adubação (Y<sub>0,0 Mg ha<sup>-1</sup></sub>, ..., Y<sub>40,0 Mg ha<sup>-1</sup></sub>) foram submetidas a funções lineares (polinomiais: linear, quadrática, cúbica) e não lineares (sigmoidal: sigmóide, logístico, gompertz, etc), a 1 e 5% de probabilidade (CALBO; SILVA; TORRES, 1989), com o auxílio do programa estatístico SAS - Statistical Analysis System (SAS/STAT, 2004).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados médios observados das variáveis altura de planta e diâmetro caulinar se ajustaram, significativamente, apenas à função não linear do modelo sigmoide ou logístico (Figuras 2 e 3) e os da variável área foliar, apenas à função linear do modelo polinomial quadrático (Figura 4). A

aplicação de esterco bovino influenciou o crescimento em altura da planta, diâmetro do caule e área foliar do algodoeiro herbáceo colorido BRS Rubi. Possivelmente, a matéria orgânica e o nutrientes oriundos do esterco bovino, contribuíram para o crescimento do vegetal.



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

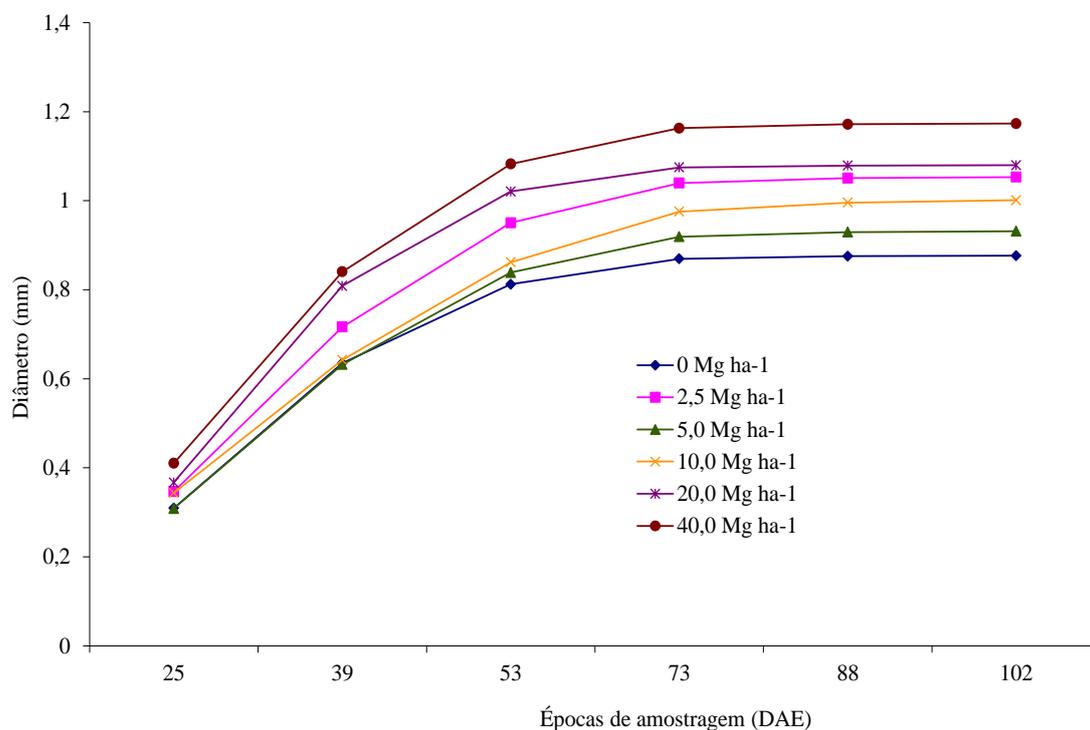
Figura 2 - Altura média de plantas do algodoeiro herbáceo colorido BRS Rubi, ao longo do ciclo, submetido a diferentes doses de esterco bovino. Itaporanga, PB. 2008.

A dose de 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> de esterco bovino possibilitou, em todas as épocas de amostragem no decorrer do ciclo da cultura, crescimento em altura das plantas menor que as doses de 20 e 40,0 Mg ha<sup>-1</sup>, mas superior às doses de 0,0; 5,0 e 10,0 Mg ha<sup>-1</sup>. A dose de 5,0 Mg ha<sup>-1</sup>, após 41 DAE das plantas, praticamente igualou-se ao efeito da dose de 10,0 Mg ha<sup>-1</sup>. As plantas apresentaram acréscimos em altura até os 102 DAE, mas, para

todas as doses, a partir de 34 DAE, em média, a taxa de crescimento em altura reduziu gradativamente (Figura 2). Sousa Júnior et al. (2009), verificaram que o aumento de doses de esterco bovino (0, 10, 20 e 40 Mg ha<sup>-1</sup>) possibilitou, em todas as épocas de amostragem, incremento no crescimento em altura do algodoeiro herbáceo, sendo o maior incremento na dose de 40 Mg ha<sup>-1</sup>.

Tratando-se do crescimento do diâmetro caulinar das plantas, a dose de 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> de esterco bovino também foi, em todas as épocas de amostragem no decorrer do ciclo da cultura, inferior às doses de 20,0 e 40,0 Mg ha<sup>-1</sup> e superior a 0,0; 5,0 e 10,0 Mg ha<sup>-1</sup>. Por sua vez, a dose de 5,0 Mg ha<sup>-1</sup>, até aos 41 DAE, igualou-se aproximadamente aos efeitos das doses de 0,0 e 10 Mg ha<sup>-1</sup>, sendo superior a esta a partir desta época de amostragem/idade da planta. Foram verificados acréscimos de crescimento

em diâmetro caulinar até os 102 DAE, porém em todas as doses aplicadas, a partir de 32 DAE, em média, a taxa de crescimento em diâmetro caulinar das plantas reduziu gradativamente (Figura 3). Esse comportamento corrobora com Alexandria Junior et al. (2011), os quais, estudando plantas de algodoeiro tratadas com um tipo de composto orgânico em base de nitrogênio, constataram que a dose de 40 kg N ha<sup>-1</sup> proporcionou na variável do diâmetro caulinar.



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

Figura 3 - Diâmetro caulinar médio de plantas do algodoeiro herbáceo colorido BRS Rubi, ao longo do ciclo, submetido a diferentes doses de esterco bovino. Itaporanga, PB. 2008.

Quanto ao crescimento em área foliar, a dose de 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> de esterco bovino, também foi, em todas as épocas de amostragem no decorrer do ciclo da cultura, inferior as doses de 20,0 e 40,0 Mg ha<sup>-1</sup> e superior as doses de 0,0; 5,0 e

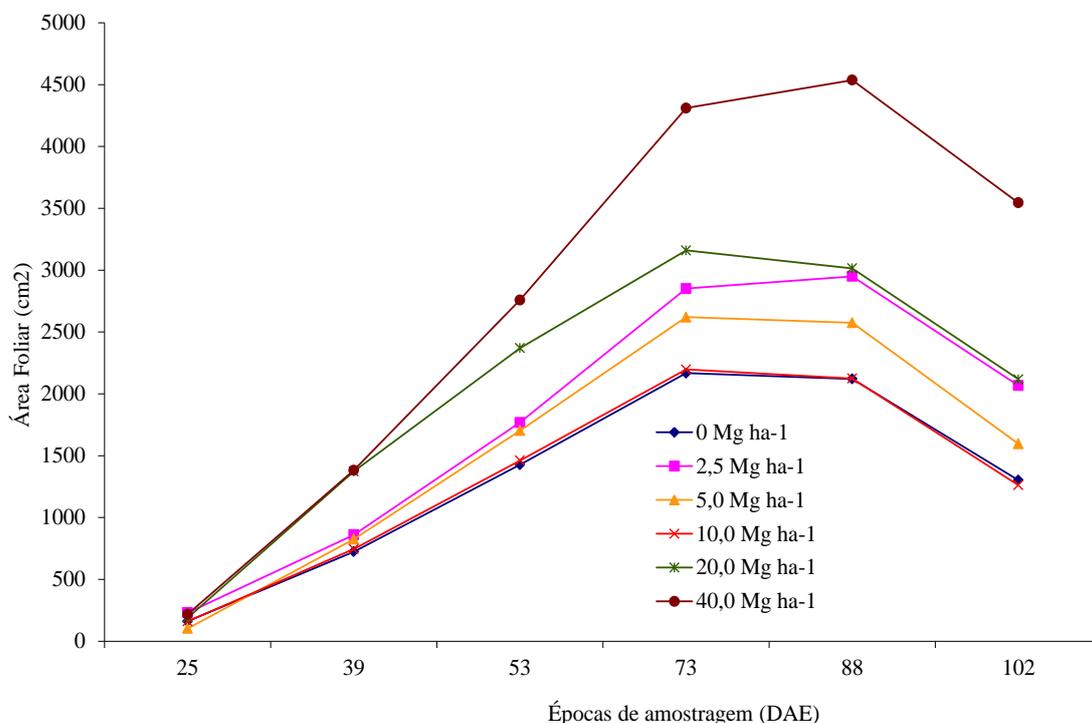
10,0 Mg ha<sup>-1</sup>, enquanto que a dose de 5,0 Mg ha<sup>-1</sup> superou a de 10,0 Mg ha<sup>-1</sup> a partir dos 30 DAE. A dose de 10,0 Mg ha<sup>-1</sup> igualou-se praticamente ao efeito da dose de 0,0 Mg ha<sup>-1</sup> em todas as épocas de amostragem analisadas.

Dentre todas as doses avaliadas, a área foliar obteve picos de crescimento até os 73 DAE e, posteriormente, na maioria delas, decréscimos (Figura 4), o que se assemelha ao experimento de Souza (2012) que ao testar doses de esterco em experimento realizado na Universidade Federal de Campina Grande, PB, para o crescimento do algodoeiro BRS 286, constatou efeito a partir dos 75 DAE e as doses do composto orgânico foram linearmente crescentes, com um aumento significativo de área foliar de 1,0 cm<sup>2</sup> para cada 34 Mg N ha<sup>-1</sup>.

Para cada dose de esterco bovino estudada (D<sub>0</sub> – 0,0, D<sub>1</sub> – 2,5, D<sub>2</sub> – 5,0,

D<sub>3</sub> – 10,0, D<sub>4</sub> – 20,0 e D<sub>5</sub> – 40,0 Mg ha<sup>-1</sup>), os pontos (X, Y) de máxima área foliar do algodoeiro BRS Rubi foram (82 DAE, 2.225 cm<sup>2</sup>), (81 DAE, 3.013 cm<sup>2</sup>), (81 DAE, 2.703 cm<sup>2</sup>), (83 DAE, 2.232 cm<sup>2</sup>), (77 DAE, 3.193 cm<sup>2</sup>) e (86 DAE, 4.573 cm<sup>2</sup>), respectivamente (Figura 4).

Possivelmente a explicação para a dose de 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> de esterco bovino suplantarem as de 5,0 e 10,0 Mg ha<sup>-1</sup> em crescimento em altura, diâmetro e área foliar do algodoeiro herbáceo BRS Rubi esteja relacionada com problemas na distribuição e/ou mesmo com aplicação de esterco, visto que as doses de 20,0 e 40,0 Mg ha<sup>-1</sup> comportaram-se de maneira esperada.



$Y(0,0 \text{ Mg ha}^{-1}) = 304,94 - 50,30.X + 2,17.X^2 - 0,0155.X^3$ $r^2=0,98$	$Y(2,5 \text{ Mg ha}^{-1}) = 896,44 - 93,32.X + 3,20.X^2 - 0,0213.X^3$ $r^2=0,95$
$Y(5,0 \text{ Mg ha}^{-1}) = 155,85 - 54,53.X + 2,56.X^2 - 0,0185.X^3$ $r^2=0,98$	$Y(10,0 \text{ Mg ha}^{-1}) = 252,68 - 48,11.X + 2,17.X^2 - 0,0157.X^3$ $r^2=0,98$
$Y(20,0 \text{ Mg ha}^{-1}) = -1886,95 + 72,84.X + 0,65.X^2 - 0,0096.X^3$ $r^2=0,99$	$Y(40,0 \text{ Mg ha}^{-1}) = -91,17 - 56,36.X + 3,35.X^2 - 0,024.X^3$ $r^2=0,98$

Figura 4 - Área foliar média de plantas do algodoeiro herbáceo colorido BRS Rubi, ao longo do ciclo, submetido a diferentes doses de esterco bovino. Itaporanga, PB. 2008.

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/amostragens (20, 40, 60, 80 e 100 dias após a germinação – DAG) das plantas, em sistema convencional de irrigação por sulco, no qual observaram que o crescimento em altura e em 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 ( $3.235,70 \text{ cm}^2 \text{ planta}^{-1}$ ).

### CONCLUSÕES

A aplicação de esterco bovino influenciou o crescimento em altura, em diâmetro caulinar e em área foliar do algodoeiro herbáceo colorido BRS Rubi, destacando-se as doses de 20 e 40 Mg ha<sup>-1</sup>.

Para todas as doses de esterco bovino aplicadas, o algodoeiro BRS Rubi apresentou acréscimos em altura e diâmetro caulinar até os 102 DAE, enquanto que em área foliar foi crescente até os 73 DAE.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDRIA JUNIOR, F.F.; PEREIRA, J.R.; ARAÚJO, W.P.; ARAÚJO, V.L.; LIMA, F.V. Nutrição mineral do algodoeiro herbáceo colorido BRS rubi adubado com esterco bovino como fonte de micronutrientes e sódio. In: Congresso Brasileiro de Algodão, 8., Cotton Expo, I, 2011, São Paulo. **Anais...**Campina Grande: CBA, 2011.
- ALVES, A.U.; OLIVEIRA, A.P.; ALVES, E.U.; OLIVEIRA, A.N.P.; CARDOSO, E.A.; MATOS, B.F. Manejo da adubação nitrogenada para batata-doce: fontes e parcelamento de aplicação. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.33, n.6, p.1554-1559, 2009.
- ARAÚJO, A.S.F.E; MONTEIRO, R.T.R. Indicadores biológicos de qualidade do solo. **Bioscience Journal**, Uberlandia, v.23, n.3, p.66-75, 2007.
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 1989, p.188.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 42p.
- CALBO, A.G.; SILVA, W.L.C.; TORRES, A.C. Ajuste de funções não lineares de crescimento. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v.1, n.1, p.9-17, 1989.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2008. 421p.
- FONSECA, R.G.; BELTRÃO, N.E.M.; FARIAS, J.C. Produção de algodão naturalmente colorido no semi-árido nordestino. In: Congresso Brasileiro de Algodão, 4, 2003. Goiânia. **Anais...**Campina Grande: CBA, 2003.
- GRIMES, D.W.; CARTER, L.M. A linear rule for direct nondestructive leaf area measurements. **Agronomy Journal**, Madison, v.3, n.61, p.477-479, 1969.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico de 2010**. <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=250700&search=paraiba|itaporanga>. 12 Jun 2014.
- MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M. G. (Coord.). **Fisiologia vegetal 1**. São Paulo: EPU/USP, 1979. v.1, cap.8, p.331-350.
- PEREIRA, J.R.; ALCÂNTARA NETA, R.A.; SOUZA, R.N.; LIMA, S.V.; SANTOS, J.W.; 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. **Anais...**Campina Grande: CBA, 2005.
- QUEIROGA, V.P.; CARVALHO, L.P.; CARDOSO, G.D. **Cultivo do algodão colorido orgânico na região semiárida do nordeste brasileiro.** Campina Grande: Embrapa Algodão. 2008. 49p. (Embrapa Algodão. Documentos, 204).
- RAMOS, A.M.; SANTOS, L.A.R.; FORTES, L.T.G. (Orgs.) **Normas climatológicas do Brasil: 1961-1990.** Brasília: INMET, 2009. 465p.
- SAMPAIO, E.V.S.B.; ARAÚJO, M.S.B.; SAMPAIO, Y.S.B. Impactos ambientais da agricultura no processo de desertificação no Nordeste do Brasil. **Revista de Geografia**, Recife, v.22, n.1, p.93-113, 2005.
- SAS/STAT User's Guide. In: SAS INSTITUTE. **SAS Onlinedoc: version 9.1.3.** Cary, 2004. CD ROM.
- SILVA, L.C.; BELTRÃO, N.E.M.; AMORIM NETO, M.S. **Análise do crescimento de comunidades vegetais.** Campina Grande: Embrapa Algodão. 2000. 46p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 34).
- SOUSA JUNIOR, S.P.; BELTRÃO, N.E.M.; SILVA, M.N.B.; PEREIRA, J.R.; SOARES, F.A.L.; ARAÚJO, W.P.; LIMA, F.V. Análise do crescimento do algodoeiro herbáceo cv. BRS Rubi sob cultivo agroecológico irrigado. In: Congresso Brasileiro de Algodão, 7, 2009, Foz do Iguaçu. **Anais...**Campina Grande: CBA, 2009.
- SOUZA, R.M. **Fertilização orgânica em algodoeiro herbáceo cv. BRS 286.** Campina Grande: UFCG, 2012. 82p. Tese Doutorado.
- TEJADA, M.; GARCIA, C.; GONZALEZ, J.L.; HERNANDEZ, M.T. Use of organic amendment as a strategy for saline soil remediation: influence on the physical, chemical and biological properties of soil. **Soil Biology Biochemistry**, Great Britain, n.38, p.1413-1421, 2008.