

## **CRESCIMENTO VEGETATIVO SAZONAL DA BANANEIRA NANIÇÃO (Musa sp) EM FUNÇÃO DO USO DE BIOFERTILIZANTES LÍQUIDOS**

José Geraldo Rodrigues dos Santos<sup>1</sup>, Antonio Suassuna de Lima<sup>2</sup>, Salatiel Nunes Cavalcante<sup>2</sup>, Kátia Otilia Gomes Dutra<sup>3</sup>, Aldair de Souza Medeiros<sup>4</sup>, Raimundo Andrade<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Professor da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), E-mail: josegeraldo@uepb.edu.br;

<sup>2</sup>Mestrando em Engenharia Agrícola na UFCG; <sup>3</sup>Mestranda em Ciências agrárias na UEPB;

<sup>4</sup>Mestrando em Horticultura Tropical na UFCG.

**RESUMO:** A pesquisa teve como objetivo estudar os efeitos de 4 tipos de biofertilizante (B1 - não enriquecido à base de esterco bovino, B2 - enriquecido à base de esterco bovino, B3 - não enriquecido à base de soro e B4 - enriquecido à base de soro) e de 5 dosagens de biofertilizante (D1 = 0 L/planta/vez, D2 = 0,4 L/planta/vez, D3 = 0,8 L/planta/vez, D4 = 1,2 L/planta/vez e D5 = 1,6 L/planta/vez) no crescimento vegetativo da bananeira Nanição (1º, 2º e 3º ciclos). O experimento foi conduzido, em condições de campo, na Escola Agrotécnica do Cajueiro, no município de Catolé do Rocha, no estado da Paraíba, Brasil. O delineamento adotado foi o de blocos casualizados, com 20 tratamentos, no esquema fatorial 4x5, com quatro repetições, totalizando 80 plantas experimentais. Os biofertilizantes utilizados na pesquisa foram produzidos, de forma anaeróbia, em biodigestores formados por recipientes plásticos, com tampa roscada, com capacidade individual para 240 litros. Os resultados obtidos na pesquisa nos mostram que os tipos de biofertilizante não afetaram de forma significativa o crescimento vegetativo da bananeira Nanição; o maior crescimento vegetativo foi obtido com a aplicação de uma dosagem ótima de biofertilizante variando de 0,74 a 0,83 L/planta/vez; as dosagens de biofertilizantes superiores ao limite ótimo não contribuíram para um maior crescimento vegetativo da cultura; as dosagens de biofertilizantes proporcionaram maior porte da planta filha (2º ciclo), em comparação com as plantas mãe (1º ciclo) e neta (3º ciclo).

**Palavras-chave:** Banana, ciclos, dosagens, esterco, soro

## **SEASONAL VEGETATIVE GROWTH OF THE BANANA PLANT NANIÇÃO (Musa sp) IN FUNCTION OF TYPES AND DOSAGES OF BIOFERTILIZER**

**ABSTRACT:** The research had as objective studies the effects of 4 biofertilizer types (B1 - not enriched to the manure bovine base, B2 - enriched to the manure bovine base, B3 - not enriched the serum base and B4 - enriched to the serum base) and of 5 biofertilizer dosages (D1 = 0 L/plant/time, D2 = 0,4 L/plant/time, D3 = 0,8 L/plant/time, D4 = 1,2 L/plant/time and D5 = 1,6 L/plant/time) in the vegetative growth of the banana plant Nanição (1st, 2nd and 3rd cycles). The experiment was led, in field conditions, in the Escola Agrotécnica of the Cajueiro, in the municipal district of Catolé of the Rocha, in the state of Paraíba, Brazil. The adopted delineamento was it of blocks casualizados, with 20 treatments, in the factorial outline 4x5, with four repetitions, totaling 80 experimental plants. The biofertilizers were produced, of form anaerobic, in biodigestores formed by plastic recipients, with cover roscada, with individual capacity for 240 liters. The results obtained in the

research they show us that the biofertilizer types didn't affect in a significant way the vegetative growth of the banana plant Nanicão; the largest vegetative growth was obtained with the application of a great dosage of biofertilizer varying from 0,74 to 0,83 L/plant/time; the dosages of superior biofertilizer to the great limit didn't contribute to a larger vegetative growth of the culture; the biofertilizers dosages provided the plant daughter's larger load (2nd cycle), in comparison with the plants mother (1st cycle) and granddaughter (3rd cycle).

**Keywords:** Banana, cycles, dosages, manure, serum

## INTRODUÇÃO

A banana (*Musa sp*) é uma das frutas mais consumidas no mundo na forma fresca, sendo cultivada na maioria dos países tropicais e de Norte a Sul do Brasil, garantindo emprego e renda pra milhares de brasileiros. Constitui um importante alimento, contendo vitaminas, minerais, carboidratos, proteínas e gordura, além de baixo teor calórico (Taco, 2006; Borges & Sousa, 2009). Em 2008, a produção brasileira de bananas foi de aproximadamente 7,2 milhões de toneladas, em uma área de aproximadamente 520 mil hectares, destacando-se o estado da Bahia como o maior produtor nacional da fruta, com uma produção total de 1,4 milhão de toneladas (Agriforum, 2009).

A bananeira é uma cultura que apresenta crescimento rápido, necessitando de bons níveis de nutrientes no solo para obtenção de produção satisfatória, sendo indispensável um bom programa de adubação para o seu cultivo (Lahav, 1995; Borges & Souza, 2009). No solo, os adubos orgânicos melhoram as características físicas e químicas, ajudam na manutenção da umidade e aumentam a diversidade biológica; além de proporcionarem às plantas maior tolerância ao ataque de pragas e doenças, quando aplicados na forma líquida via foliar (Mielniczuk, 1999; Neves et al., 2004; Damato et al., 2009), e de funcionarem como estimulante fitohormonal (Oliveira, 1986; Filgueira, 2003;), resultando em plantas mais equilibradas (Santos & Sampaio, 1993; Santos & Akiba, 1996).

A utilização de resíduos orgânicos de origem animal ou vegetal, tais como esterco, compostos orgânicos, húmus de minhoca e biofertilizantes, têm sido empregados com sucesso para a fertilização dos solos (Oliveira

& Estrela, 1984; Primavesi, 1987; Santos, 1992). A exploração orgânica de fruteiras tropicais, com ênfase para a bananeira, é de fundamental importância na programação de uma alimentação equilibrada e, conseqüentemente, para a saúde humana (Guerra et al., 2007). O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento vegetativo de plantas de bananeira Nanicão, em 3 ciclos sucessivos, submetidas a diferentes tipos e dosagens de biofertilizantes nas adubações de cobertura.

## METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no período de agosto de 2007 a fevereiro de 2009, em condições de campo, na Escola Agrotécnica do Cajueiro, no Centro de Ciências Humanas e Agrárias - CCHA da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, Campus-IV, distando 2 km da sede do município de Catolé do Rocha-PB, que está situado na região semi-árida do Nordeste brasileiro, no Noroeste do Estado da Paraíba, localizado pelas coordenadas geográficas 621 de latitude sul e 3745 de longitude ao oeste do meridiano de Greenwich, tendo uma altitude de 250 m. O clima do município, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo BSW'h', ou seja, quente e seco do tipo estepe, com temperatura média mensal superior a 18°C durante todo o ano.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com 20 tratamentos, no esquema fatorial 4x5, com quatro repetições, totalizando 80 plantas experimentais. Foram estudados os efeitos de 4 tipos de biofertilizantes (B1 - não enriquecido à base de esterco, B2 - enriquecido à base de esterco, B3 - não enriquecido à base de soro e B4 - enriquecido à base de soro) e de 5 dosagens de biofertilizante (D1 = 0 L/planta/vez, D2 = 0,4

L/planta/vez, D3 = 0,8 L/planta/vez, D4 = 1,2 L/planta/vez e D5 = 1,6 L/planta/vez) no crescimento vegetativo da bananeira Nanicão, nos 1º, 2º e 3º ciclos, correspondentes às plantas mãe, filha e neta, respectivamente.

O solo da área experimental é classificado como Neossolo Flúvico, com textura franco arenosa, composta de 639 g kg<sup>-1</sup> de areia, 206 g kg<sup>-1</sup> de silte e 154 g kg<sup>-1</sup> de argila, com densidade aparente de 1,41 g cm<sup>-3</sup>, umidade de saturação de 231,6 g kg<sup>-1</sup>, umidade de capacidade de campo de 112,3 g kg<sup>-1</sup> e umidade de ponto de murcha permanente de 65,6 g kg<sup>-1</sup>, apresentando pH de 7,21, CEps de 0,62 dS m<sup>-1</sup> e CTC de 8,39 cmolc kg<sup>-1</sup>, além de 1,24% de matéria orgânica. A água utilizada na irrigação apresenta pH de 7,53, condutividade elétrica de 0,8 dS m<sup>-1</sup> e RAS de 2,88 (mmolc L<sup>-1</sup>)<sup>1/2</sup>.

O preparo do solo para o plantio das mudas (1º ciclo) constou de uma aração, na profundidade de 30 cm, e 2 gradagens cruzadas. Foram utilizadas mudas de bananeira Nanicão, tipo chifre, sendo plantadas no espaçamento de 2,5 x 2,0 m, em covas com dimensões de 50 x 50 x 50 cm, com uma densidade da ordem de 2.000 plantas por hectare. Por ocasião do plantio, os pseudocaulos das mudas foram cortados em forma de bisel, ficando com um tamanho médio de 30 cm. As mudas foram tratadas com uma solução à base de cloro visando eliminar possíveis infestações do moleque da bananeira (*Cosmopolitus sordidus*, Germar). A adubação de fundação da bananeira foi feita com esterco bovino curtido, colocando-se 3,5 kg por cova, equivalente a 30 gramas de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por cova ou 40 kg ha<sup>-1</sup>, conforme recomendação da análise de solo.

O segundo ciclo da bananeira Nanicão (planta filha) foi iniciado quando havia emissão da inflorescência das plantas do 1º ciclo (planta mãe), o que dava uma diferença de idade entre os ciclos em torno de 8 meses. O terceiro ciclo (planta neta) foi iniciado quando houve emissão da inflorescência das plantas do 2º ciclo, o que dava uma diferença de idade entre os ciclos em torno de 8 meses. A escolha dos rebentos recaiu sobre aqueles mais desenvolvidos.

As adubações de cobertura foram realizadas mensalmente, sendo utilizados os tipos e as dosagens de biofertilizantes preconizadas. Os biofertilizantes, cujas composições são apresentadas na Tabela 1, foram produzidos, de forma anaeróbia, em biodigestores formados por recipientes plásticos, com tampa roscada, com capacidade individual para 240 litros, contendo uma mangueira ligada a uma garrafa plástica transparente com água para retirada do gás metano produzido pela fermentação do material através de bactérias. O biofertilizante do tipo B1 foi produzido à base de esterco verde de vacas em lactação (70 kg) e água (120 L), adicionando-se 5 kg de açúcar e 5 L de leite para acelerar o metabolismo das bactérias. Para a produção do biofertilizante B2, foram utilizados 70 kg de esterco verde de vacas em lactação, 120 litros de água, 3 kg de farinha de rocha, 3 kg de cinzas de madeira, 5 kg de açúcar e 5 litros de leite. O biofertilizante B3 foi produzido à base de 90 litros de soro (obtido no processo de produção de queijo) e 5 kg de açúcar. O biofertilizante B4 foi produzido à base de 90 litros de soro, 3 kg de farinha de rocha, 3 kg de cinzas de madeira e 5 kg de açúcar. A fermentação das bactérias durava aproximadamente 35 dias, sendo o material coado em uma peneira para separar a parte líquida da sólida.

**Tabela 1.** Características químicas dos biofertilizantes utilizados na pesquisa\*.

ESPECIFICAÇÃO	TIPOS DE BIOFERTILIZANTE			
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>
pH	6,83	6,34	6,52	7,10
CE - dS m <sup>-1</sup>	7,55	8,08	4,41	5,13
Cátions - cmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup>				
Cálcio	3,46	3,71	1,53	1,75
Magnésio	2,24	2,40	0,94	1,20
Sódio	3,05	3,27	1,24	1,34
Potássio	1,57	1,68	0,84	0,91
Ânions - cmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup>				
Cloreto	4,28	4,59	2,50	2,53
Carbonato	0,40	0,43	0,22	0,33
Bicarbonato	1,89	2,03	1,01	1,56
Sulfato	0,95	1,02	0,70	0,79

\*Análise feitas no Laboratório de Análise de Tecido de Planta, pertencente à Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Centro de Ciências Agrárias, Campus II, Areia/PB.

Na condução da pesquisa em campo, foram realizadas capinas manuais na proximidade do colo da planta ou touceira para manter a cultura isenta de ervas daninhas, não havendo competição por água e nutrientes. Foram feitos, sistematicamente, desbaste de filhotes e limpeza de folhas caducas. A desfolha, que consiste na retirada das folhas secas, mortas e/ou com pecíolo quebrado, foi utilizada para arejar o interior do pomar e incorporar matéria orgânica ao solo, enquanto que o desbaste, que corresponde à eliminação do excesso de rebentos da touceira, foi praticado para manter um número de plantas capaz de obter maior produtividade com qualidade dos frutos.

O combate às pragas do bananal foi feito utilizando-se inseticidas naturais, produzidos à base de fumo, sabão neutro, querosene e detergente neutro. O procedimento de produção do inseticida foi o seguinte: conforme recomendações de Santos & Santos (2008), foram picadas 100 gramas de fumo de rolo e 200 gramas de sabão neutro em pequenos pedaços, colocando-os em 4 litros de água, levando-se a mistura ao fogo para fervura durante cerca de 30 minutos; em seguida, passou-se o extrato obtido numa peneira fina, acrescentando-se 1 litro de querosene e 100 ml de detergente neutro na mistura ainda quente. Antes da pulverização, fez-se a diluição na proporção de 1 litro da mistura para 30 litros de água. O controle de

brocas foi feito antes do plantio, com a seleção e tratamento das mudas com cloro, colocando-se 5 litros do produto em 1000 litros de água, fazendo-se, em seguida, imersão das mudas durante 24 horas.

Para o controle das doenças fúngicas, foi utilizada a calda bordalesa, preparada à base de sulfato de cobre e cal hidratada, colocando-se, separadamente, 250 e 400 gramas, respectivamente, em 10 litros de água, sendo posteriormente misturadas, obtendo-se 20 litros da calda. As aplicações foram preventivas e com intervalo pré-determinado.

A bananeira foi irrigada através de uma adaptação do sistema de irrigação localizado denominado "Bubler", desenvolvido pela Universidade do Arizona (USA), sendo a condução da água feita através de canos e mangueiras utilizando-se a ação da gravidade. O sistema utilizou energia gravitacional através de pressão hidráulica fornecida por duas caixas d'água acopladas, elevadas a 3 metros de altura, que receberam água de um poço amazonas situado próximo à área experimental. As irrigações foram feitas utilizando-se abertura de registros e regulagem da pressão através de cabeçais de controle. A água foi deslocada através de canos de PVC de 50 mm e de mangueiras de ½ polegada, espaçadas de 2,5 metros, além de mangueiras de 6 mm para a saída da água. Em cada planta ou touceira, foi construída uma

mini-bacia circular ( $r = 0,70$  m), sendo o raio aumentado para 1,0 m a partir do oitavo mês, em virtude do crescimento do sistema radicular das plantas. Os volumes aplicados foram medidos através de mangueira graduada acoplada nos tanques de distribuição. A adoção da referida tecnologia de irrigação para a cultura da bananeira Nanicão foi respaldada em recomendações de Coelho et al.(2000) para o manejo racional da água.

As irrigações foram feitas diariamente, sendo as quantidades de água aplicadas calculadas com base na evaporação do tanque classe A, repondo-se no dia seguinte o volume correspondente à evaporação do dia anterior. Para o cálculo dos volumes de água aplicados, considerou-se um coeficiente do tanque classe A de 0,75 (Doorenbos & Pruitt, 1977) e coeficientes de cultivos para os diferentes estádios de desenvolvimento da cultura (Doorenbos & Kassan, 1994), além de valores diferenciados de coeficiente de cobertura ao longo do ciclo da cultura, sendo a necessidade de irrigação líquida (NIL) diária determinada pela seguinte equação:

$$\text{NIL Diária} = 0,88 \times Kc \times Epan \times Cs$$

onde Kc é o coeficiente de cultivo da cultura (tabelado); Epan é a evaporação diária do tanque classe A, em mm; e Cs é o índice de cobertura do solo (tabelado).

A necessidade de irrigação bruta (NIB) diária foi determinada pela seguinte equação:

$$\text{NIB Diária} = \text{NIL Diária} / (1 - FL) \times Ei$$

onde Ei é a eficiência do sistema de irrigação, considerado igual a 0,90 para o sistema utilizado; e FL é a fração de lixiviação, estimada pela equação  $FL = CEa / (5 \times CEes - CEa)$ , onde CEa é a condutividade elétrica da água de irrigação e CEes é a condutividade elétrica limite do extrato de saturação do solo, em que o rendimento potencial da cultura ainda é de 100%.

O acompanhamento do crescimento das plantas foi feito através e área de observações mensais de altura, diâmetro do pseudocaule, área foliar unitária foliar da planta. Para a altura de planta, foi considerada a distância entre o colo da planta e o ponto de interseção entre as duas últimas folhas. O diâmetro do pseudocaule foi medido no colo da

planta. O acompanhamento da área foliar unitária foi feito medindo-se a terceira última folha, nos sentidos longitudinal e transversal, sendo estimada multiplicando-se o produto do comprimento e largura pelo fator 0,8 (Moreira, 1987). A área foliar da planta foi estimada multiplicando-se a área foliar unitária pelo número de folhas vivas. As medições de cada planta foram feitas até o aparecimento da inflorescência, levando-se, em média, 10 meses.

Os efeitos de diferentes tipos e dosagens de biofertilizantes no crescimento vegetativo da bananeira Nanicão foram avaliados através de métodos normais de análises de variância (teste F), utilizando-se o modelo polinomial (Ferreira, 2000), enquanto que o confronto de médias foi feito pelo teste de Tukey. Foi utilizado o programa estatístico SISVAR para realização das análises estatísticas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises estatísticas das variáveis de crescimento da bananeira Nanicão, em três ciclos sucessivos, revelaram efeitos significativos das dosagens de biofertilizante (D), ao nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F, sobre a altura de planta, o diâmetro do pseudocaule, a área foliar unitária e a área foliar da planta (Tabela 2), com exceção da altura de planta do 1º ciclo (planta mãe), embora a dosagem de 1,2 L/planta/vez tenha se sobressaído das demais, com diferenças de altura que chegaram até 12,4%. Por sua vez, os tipos de biofertilizante (T) não afetaram significativamente as referidas variáveis, apresentando valores sem diferenças significativas entre si. Para todas as variáveis, a interação (DxT) não apresentou significância estatística, indicando que as dosagens de biofertilizante se comportaram de maneira semelhante dentro dos tipos e vice-versa. Os coeficientes de variação, nos 3 ciclos da bananeira, giraram entre 7,20 e 26,11% para as respectivas variáveis, sendo considerados razoáveis, em se tratando de ensaios agrícolas de campo, pois 16,6% dos coeficientes de variação podem ser considerados baixos, 50%

médios e 33,3% altos, de acordo com os intervalos citados por Pimentel Gomes (1990).

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		Altura de Planta	Diâmetro do Pseudocaule	Área Foliar Unitária	Área Foliar da Planta
<b>1º Ciclo - Planta Mãe</b>					
<b>Dosagens de Biofertilizantes (D)</b>	4	785,481	34,387**	0,312**	25,406**
Regressão Linear	1	5,625	1,225	0,625**	0,900
Regressão Quadrática	1	2237,785	111,446**	0,446**	90,017**
Regressão Cúbica	1	680,625	24,806	0,156	10,506**
Desvio da Regressão	1	217,889	0,072	0,022	0,200
<b>Tipos de Biofertilizantes (T)</b>	3	452,566	17,645	0,079	0,212
<b>Interação DxT</b>	12	287,097	10,562	0,079	0,597
<b>Resíduo</b>	60	770,733	9,162	0,037	0,620
Coeficiente de Variação (%)		20,32	18,47	20,66	7,20
<b>2º Ciclo - Planta Filha</b>					
<b>Dosagens de Biofertilizantes (D)</b>	4	781,112**	19,956**	0,112**	26,300**
Regressão Linear	1	60,025	2,756	0,225**	0,756
Regressão Quadrática	1	2857,142**	69,754**	0,160*	91,290**
Regressão Cúbica	1	133,225	4,900	0,056	9,025
Desvio da Regressão	1	74,057	2,414	0,008	4,128
<b>Tipos de Biofertilizantes (T)</b>	3	125,900	4,079	0,045	5,433
<b>Interação DxT</b>	12	99,295	9,631	0,045	1,933
<b>Resíduo</b>	60	117,558	5,554	0,029	2,375
Coeficiente de Variação (%)		8,01	13,07	17,74	12,95
<b>3º Ciclo - Planta Neta</b>					
<b>Dosagens de Biofertilizantes (D)</b>	4	791,106**	24,950**	0,450**	18,862**
Regressão Linear	1	85,556	2,025	0,900**	1,225
Regressão Quadrática	1	2878,611**	77,785**	0,642**	66,446**
Regressão Cúbica	1	112,225	12,100	0,225	6,806
Desvio da Regressão	1	88,032	7,889	0,032	0,972
<b>Tipos de Biofertilizantes (T)</b>	3	7,945	2,045	0,016	2,545
<b>Interação DxT</b>	12	60,789	4,191	0,016	1,587
<b>Resíduo</b>	60	68,737	6,720	0,058	5,062
Coeficiente de Variação (%)		6,07	14,29	26,11	19,85

\*\* e \*- Significativo aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

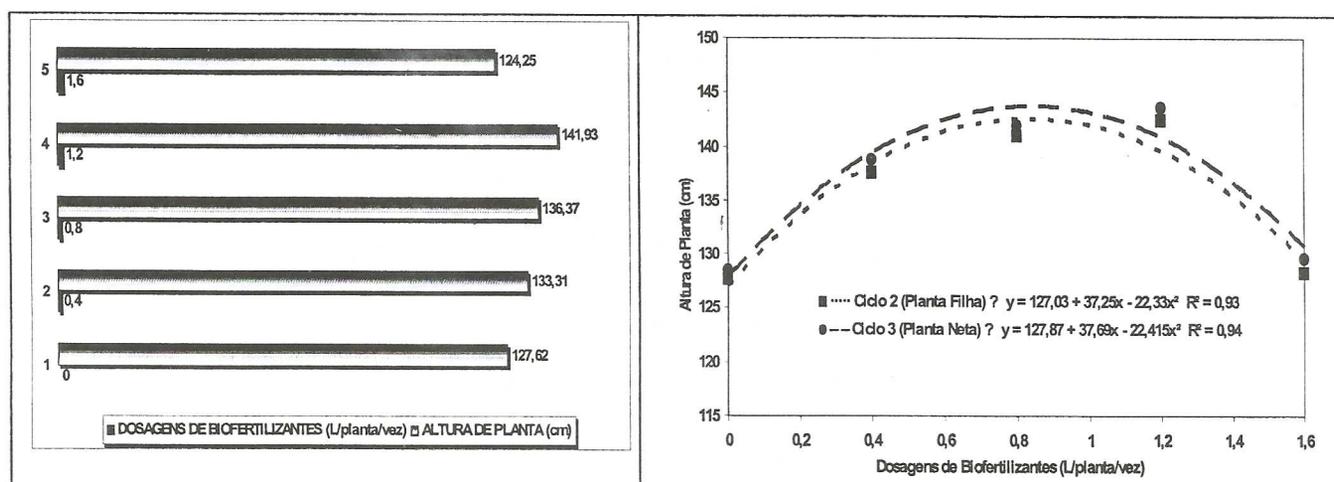
Embora os efeitos de dosagens de biofertilizante sobre a altura de planta da bananeira Nanicão (1º ciclo) não terem sido significativos, observa-se, na Figura 1A, que a dosagem de 1,2 L/planta/vez se sobressaiu das demais, proporcionando uma altura de planta de 141,93 cm, com diferenças de altura que chegaram até 12,4%. As evoluções de altura das plantas filha (2º ciclo) e neta (3º ciclo), em relação às dosagens de biofertilizante, tiveram comportamentos quadráticos, com coeficientes de determinação de 0,93 e 0,94, respectivamente

(Figura 1B), significando dizer que mais de 90% das variações de altura de planta nos 2º e 3º ciclos da bananeira Nanicão foram devido às dosagens de biofertilizantes. Observa-se que as alturas de planta foram aumentadas com o incremento da dosagem de biofertilizante até os limites de 0,83 e 0,84 L/planta/vez, respectivamente, para as plantas filha e neta, que proporcionaram alturas máximas respectivas de 142,57 cm e 143,72 cm, havendo reduções a partir desses patamares, mostrando que o aumento de dosagem de biofertilizante em sempre significou aumento

da altura de planta, fato também verificado por Oliveira et al. (2010), em experimento com a bananeira Nanicão. Os resultados obtidos na pesquisa se aproximam dos constatados por Cavalcante et al. (2010) e Oliveira et al. (2010), que obtiveram uma altura de planta em torno de 143 cm para uma dosagem ótima em torno de 0,80 L/planta/vez, em experimentos com a bananeira Nanicão.

Observa-se, também, na Figura 1B, que as plantas do 2º e 3º ciclos apresentaram alturas de planta muito aproximadas, para todas as dosagens aplicadas, com ligeira superioridade da planta neta, superando a planta filha em 0,8 % na dosagem ótima; no entanto, ambas apresentaram valores superiores ao da planta mãe, provavelmente

devido à melhoria crescente das condições físicas, químicas e biológicas do solo, ao longo do tempo (Santos, 1992; Mielniczuk, 1999; Damato et al., 2009), com a aplicação mensal de biofertilizantes, teoria também defendida por alguns autores, tais como Santos & Sampaio (1993) e Santos & Akiba (1996), ao afirmarem que os biofertilizantes contribuem para melhoria da estrutura e aeração do solo, elevando o potencial de fertilidade, que resulta em plantas nutricionalmente mais equilibradas. .



**Figura 1.** Variação da altura de planta da bananeira Nanicão, em função de diferentes dosagens de biofertilizantes, nos 1º, 2º e 3º ciclos, correspondentes às plantas mãe, filha e neta, respectivamente.

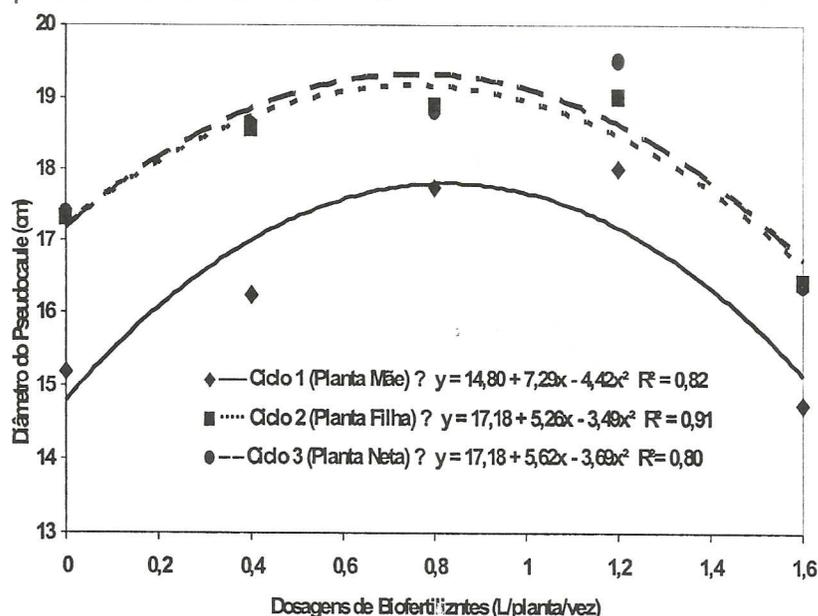
As evoluções de diâmetro do pseudocaule da bananeira Nanicão (1º, 2º e 3º ciclos), em relação às dosagens de biofertilizante, tiveram comportamentos quadráticos, com coeficientes de determinação variando de 0,80 a 0,91 (Figura 2). Observa-se que houve aumentos de diâmetro do pseudocaule da bananeira com o incremento da dosagem de biofertilizante até os limites ótimos de 0,82 L/planta/vez para a planta mãe, 0,75 L/planta/vez para a planta filha e 0,76 L/planta/vez para a planta neta, que proporcionaram diâmetros máximos de 17,8 cm, 19,16 cm e 19,32 cm, respectivamente,

havendo reduções de diâmetro a partir desses patamares. Este comportamento de redução de crescimento da planta quando a dosagem de biofertilizante ultrapassa o limite ótimo também foi verificado por Oliveira et al. (2010) e Cavalcante et al. (2010), que obtiveram um diâmetro máximo do pseudocaule da bananeira Nanicão em torno de 19,0 cm, para uma dosagem ótima de biofertilizante em torno de 0,80 L/planta/vez, havendo reduções a partir daí. Segundo Dosani et al. (1999), a dosagem ótima de fertilizante proporciona maior crescimento da planta devido à quelação imediata do complexo de moléculas orgânicas

e mobilização dos diferentes nutrientes para os sistemas da planta.

Observa-se, também, na Figura 2, que as plantas do 2º e 3º ciclos apresentaram diâmetros do pseudocaule muito aproximados, para todas as dosagens aplicadas, com ligeira superioridade da planta neta, principalmente a partir de 0,4 L/planta/vez, superando a planta filha em 0,8 % na dosagem de biofertilizante ótima; no entanto, ambas superam o diâmetro do pseudocaule da planta mãe em torno de 8%

na dosagem ótima, provavelmente devido à melhoria crescente das condições físicas, químicas e biológicas do solo, ao longo do tempo (Santos, 1992; Mielniczuk, 1999; Damato et al., 2009), com a aplicação mensal de biofertilizantes, fato também defendido por Kiehl (1985), ao afirmar que a matéria orgânica proporciona condições favoráveis para a atividade dos microrganismos, por ser fonte de energia e nutrientes.



**Figura 2.** Variação do diâmetro do pseudocaule da bananeira Nanicão, em função de diferentes dosagens de biofertilizantes, nos 1º, 2º e 3º ciclos, correspondentes às plantas mãe, filha e neta, respectivamente.

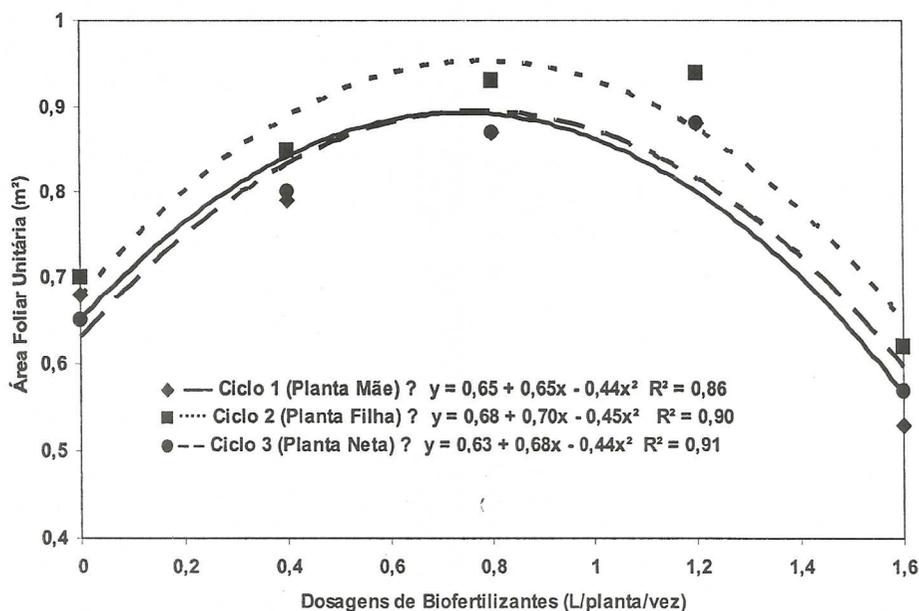
As evoluções de área foliar unitária da bananeira Nanicão (1º, 2º e 3º ciclos), em relação às dosagens de biofertilizante, tiveram comportamentos quadráticos, com coeficientes de determinação variando de 0,80 a 0,91 (Figura 3). Observa-se que houve incrementos da área foliar unitária da bananeira Nanicão com o aumento da dosagem de biofertilizante até os limites ótimos de 0,74 L/planta/vez para a planta mãe, 0,78 L/planta/vez para a planta filha e 0,74 L/planta/vez para a planta neta, que proporcionaram áreas foliares máximas de 0,89 m<sup>2</sup>, 0,95 m<sup>2</sup> e 0,90 m<sup>2</sup>, respectivamente, havendo reduções a partir desses limites. Este comportamento da área foliar unitária quando a dosagem de biofertilizante ultrapassa o limite ótimo também foi verificado por Pereira et al.

(2010) e Cavalcante et al. (2010), que obtiveram uma área foliar unitária máxima da bananeira Nanicão em torno de 0,91 m<sup>2</sup>, para uma dosagem ótima de biofertilizante em torno de 0,75 L/planta/vez, havendo reduções a partir daí. Até o limite ótimo de dosagem de biofertilizante, as plantas aumentaram a área foliar unitária, provavelmente em consequência da melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo, elevando o potencial de fertilidade, resultando em plantas nutricionalmente mais equilibradas (Oliveira & Estrela, 1984; Santos & Sampaio, 1993; Santos & Akiba, 1996).

Observa-se, também, na Figura 3, que as plantas do 2º ciclo sempre apresentaram áreas foliares unitárias superiores às das plantas dos 1º e 3º ciclos, para todas as

dosagens de biofertilizante aplicadas, atingindo uma superioridade em torno de 6% na dosagem ótima. A superioridade das plantas do 2º ciclo em relação às do primeiro pode ser explicada pela melhoria crescente das condições físicas, químicas e biológicas do solo, ao longo do tempo (Santos, 1992; Mielniczuk, 1999; Damato et al., 2009), com a

aplicação mensal de biofertilizantes; no entanto, com relação ao 3º ciclo, a superioridade pode ser atribuída ao fato do ciclo da planta filha ter sido iniciado no final do inverno, época em que a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo estava baixa, possibilitando um maior crescimento das plantas (Santos, 1997).



**Figura 3.** Variação da área foliar unitária da bananeira Nanicão, em função de diferentes dosagens de biofertilizantes, nos 1º, 2º e 3º ciclos, correspondentes às plantas mãe, filha e neta, respectivamente.

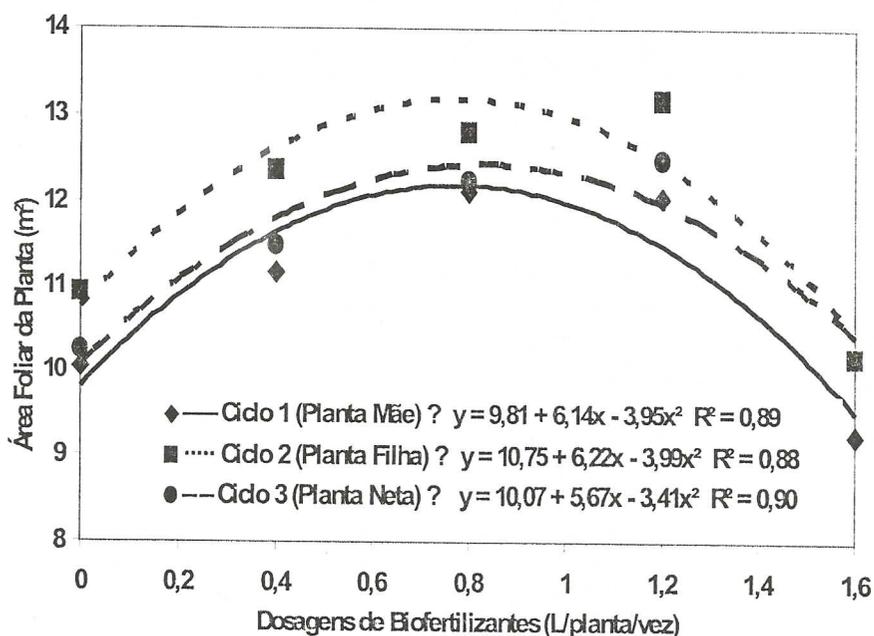
As evoluções de área foliar da bananeira Nanicão (1º, 2º e 3º ciclos), em relação às dosagens de biofertilizante, também tiveram comportamentos quadráticos, com coeficientes de determinação variando de 0,88 a 0,90 (Figura 4). Observa-se que houve aumentos da área foliar da bananeira Nanicão com o incremento da dosagem de biofertilizante até os limites ótimos de 0,78 L/planta/vez para a planta mãe, 0,78 L/planta/vez para a planta filha e 0,83 L/planta/vez para a planta neta, que proporcionaram áreas foliares máximas de 12,20 m<sup>2</sup>, 13,17 m<sup>2</sup> e 12,43 m<sup>2</sup>, respectivamente, havendo reduções a partir desses limites. Pereira et al. (2010) e Cavalcante et al. (2010) também obtiveram uma área foliar da planta da bananeira Nanicão em torno de 12,5 m<sup>2</sup>, para uma

dosagem ótima de biofertilizante em torno de 0,80 L/planta/vez, havendo reduções a partir daí. Até o limite ótimo de dosagem de biofertilizante, as plantas aumentaram a área foliar (Figura 4), provavelmente em consequência da melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo, elevando o potencial de fertilidade, resultando em plantas nutricionalmente mais equilibradas (Oliveira & Estrela, 1984; Santos & Sampaio, 1993; Santos & Akiba, 1996), possibilitando uma maior solubilização de nutrientes pelo efeito da quelação imediata do complexo de moléculas orgânicas e mobilização de nutrientes para os sistemas das plantas (Dosani et al., 1999), proporcionando melhoria crescente das condições físicas, químicas e biológicas do solo, ao longo do tempo (Santos, 1992; Mielniczuk, 1999; Damato et al., 2009).

Abaixo desse limite, as plantas não atingiram a plenitude de crescimento vegetativo, podendo estar associado ao aumento da população de microrganismos, em função do aumento das dosagens de biofertilizantes e, em consequência, aumento acentuado do consumo de nutrientes, como nitrogênio, que, dentre os macronutrientes, é o principal responsável pelo crescimento vegetativo das plantas (Malavolta et al., 1997). Para Nardi et al. (2002), é possível que as substâncias húmicas exerçam efeitos nas funções vitais das plantas e resultem, direta ou indiretamente, na absorção de íons e na nutrição mineral das plantas. Tudo isso expressa a necessidade de avaliações mais profundas envolvendo a microbiologia do solo sob aplicação de insumos produzidos a partir de esterco bovino, como os biofertilizantes, que devem conter substâncias húmicas.

Observa-se, também, na Figura 4, que as plantas do 1º e 3º ciclos apresentaram áreas foliares unitárias muito aproximadas até a dosagem de 0,8 L/planta/vez, havendo a partir daí superioridade crescente da área foliar da planta neta, que se igualou à da planta filha na dosagem de 1,6 L/planta/vez, demonstrando ser mais tolerante ao uso de dosagens de

biofertilizante elevadas; no entanto, observa-se superioridade da área foliar da planta filha sobre as plantas mãe e neta, considerando-se todas as dosagens de biofertilizante aplicadas, tendo superado as plantas mãe e neta em 8,0% e 5,9%, respectivamente, na dosagem ótima. A superioridade das plantas do 2º ciclo em relação às do primeiro pode ser explicada pela melhoria crescente das condições físicas, químicas e biológicas do solo, ao longo do tempo (Santos, 1992; Mielniczuk, 1999; Damato et al., 2009), com a aplicação mensal de biofertilizantes; no entanto, com relação ao 3º ciclo, a superioridade pode ser atribuída ao fato do ciclo da planta filha ter sido iniciado no final do inverno, época em que a condutividade elétrica do solo, na profundidade do sistema radicular, foi reduzida para 0,5 dS m<sup>-1</sup>, considerada como propícia para o crescimento da bananeira, conforme Santos (1997), considerando que a condutividade elétrica limite do solo para a referida cultura é de 1,5 dS m<sup>-1</sup> (Santos, 2000). Por sua vez, o ciclo da planta neta foi iniciado no final do período de verão, o que não favoreceu o crescimento da planta, devido o acúmulo de sais no solo com a irrigação.



**Figura 4.** Variação da área foliar da planta da bananeira Nanicão, em função de diferentes dosagens de biofertilizantes, nos 1º, 2º e 3º ciclos, correspondentes às plantas mãe, filha e neta, respectivamente.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos na pesquisa nos permitem enumerar as seguintes conclusões:

1. Os tipos de biofertilizante não afetaram de forma significativa o crescimento vegetativo da bananeira Nanicão;

2. O maior crescimento vegetativo foi obtido com a aplicação de uma dosagem ótima de biofertilizante variando de 0,74 a 0,83 L/planta/vez;

3. Dosagens de biofertilizantes superiores ao limite ótimo não contribuíram para um maior crescimento vegetativo da bananeira cultura;

4. As dosagens de biofertilizantes proporcionaram maior porte da planta filha (2º ciclo), em comparação com as plantas mãe (1º ciclo) e neta (3º ciclo).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2009. Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo/SP: FNP Consultoria e Comércio, 2009. 496p.

BORGES, A.L.; SOUZA, L.S. Nutrição e adubação na cultura da banana na região Nordeste do Brasil. In: GODOY, L.J.G.; GOMES, J.M. Tópicos sobre nutrição e adubação da banana. Botucatu/SP: FEPAF/UNESP, 2009. p.1-31.

CAVALCANTE, S.N.; LIMA, A.S.; SILVA, M.F.D.; ARANHA, J.C.; PEREIRA, R.F.; GOMES, A.T.; MELO, W.B.; DINIZ, P.F.; SANTOS, J.G.R.; ANDRADE, R. Crescimento da planta neta de bananeira Nanicão em altura e diâmetro em função de tipos e dosagens de biofertilizantes. In: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, Natal, 2010. Anais... Natal - RN: EMPARN/UFERSA/Embrapa, 2010. CD-ROM.

COELHO, E.F.; SILVA, J.G.F.; SOUZA, L.F.S. Irrigação e fertilização. In: TRINDADE, AV. Mamão produção: aspectos técnicos. Cruz das Almas/Ba: EMBRAPA/CNPMPF, 2000. p. 37-42.

DAMATTO, E.R.; NOMURA, E.S.; SAES, L.A. Experiências com o uso de adubação orgânica na cultura da banana. In: GODOY, L.J.G.; GOMES, J.M. Tópicos sobre nutrição e adubação da banana. Botucatu/SP: FEPAF/UNESP, 2009. 143p.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. Efeito da água no rendimento das culturas. Campina Grande-PB: UFPB, 1994. 306p. Tradução de Gheyi, H.R.; Souza, A.A.; Damaceno, F.A.V.; Medeiros, J.F. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem).

DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. Necessidades hídricas das culturas. Campina Grande-PB: UFPB, 1997. 204p. Tradução de Gheyi, H.R.; Metri, J.E.C.; Damaceno, F.A.V. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem).

DOSANI, A.A.K.; TALASHILKAR, S.C.; MEHTA, V.B. Effect of organic manure applied in combination with fertilizers on the yield, quality and nutrient of groundnut. J. Indian Soc. Soil Sci., v.47, p.166-169, 1999.

FERREIRA, P. V. Estatística experimental aplicada à agronomia. 3.ed. Maceió/AL: UFAL, 2000. 604p.

FILGUEIRA, F.A. Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. In: Novo manual de olericultura. Viçosa: UFV, 2003. p.239-240.

GUERRA, J.G.M.; ASSIS, R.L. de, ESPINDOLA, J.A.A. Uso de plantas de cobertura na valorização de processos ecológicos em sistemas orgânicos de produção na região serrana fluminense. Revista Agricultura, Piracicaba, v.4, p.24, 2007.

KIEHL, E.J. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492p.

LAHAV, E. Banana nutrition. In: GOWEN, S. Bananas and plantains. London: Chapman & Hall, 1995. p.258-316.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A.

Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 201p.

MIELNICZUK, J. Matéria orgânica e a sustentabilidade de sistemas agrícolas. In : SANTOS, G. de A.; CAMARGO, F.A. de O. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: Genesis, 1999. p.1-8.

MOREIRA, R.S. Banana: teoria e prática de cultivo. Campinas-SP: Fundação Cargill, 1987. 335p.

NARDI, S.; PIZZEGHELLO, D.; MUSCOLO, A.; VIANELLO, E. Physiological effects of humic substances on higher plants. Soil Biology & Biochemistry, v.34, p.1527-1536, 2002.

NEVES, M.C.P.; ALMEIDA, D.L.; DE-POLLI, H.; GUERRA, J.G.M.; RIBEIRO, R.L.D. Agricultura orgânica: uma estratégia para o desenvolvimento de sistemas sustentáveis. Seropédica: EDUR, 2004. 98p.

OLIVEIRA, I.P. Resultados técnicos e econômicos da aplicação de biofertilizante bovino nas culturas do feijão, arroz e trigo. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1986. 24p. (Circular Técnica).

OLIVEIRA, I.P.; ESTRELA, M.F.C. Biofertilizante do animal: potencial e uso. In: ENCONTRO DE TÉCNICOS EM BIODIGESTORES DO SISTEMA EMBRAPA, Goiânia, 1983. Resumos... Brasília: EMBRAPA, 1984. p.16.

OLIVEIRA, F.S.; PEREIRA, R.F.; MELO, W.B.; LIMA, S.V.; SANTOS, F.I.; DUTRA, K.O.G.; MEDEIROS, R.; SANTOS, J.G.R.; MESQUITA, E.F.; SANTOS, E.C.X.R.; FARIAS, A.A. Crescimento de planta mãe de bananeira Nanicao em altura e diâmetro em função de tipos e dosagens de biofertilizantes. In: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, Natal, 2010. Anais...Natal-RN: EMPARN/UFERSA/Embrapa, 2010. CD-

ROM.

PEREIRA, R.F.; CAVALCANTE, S.N.; VIEIRA, F.I.; DILVA MELO, D.; MEDEIROS, R.; PAIVA GOMES, R.C.; LIMA, A.S.; SANTOS, J.G.R.; MESQUITA, E.F. Variação da área foliar da planta filha de bananeira Nanicao em função de tipos e dosagens de biofertilizantes. In: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, Natal, 2010. Anais...Natal-RN: EMPARN/UFERSA/Embrapa, 2010. CD-ROM.

PIMENTEL-GOMES, F. Curso de estatística experimental. 13.ed. São Paulo: Nobel, 1990. 430p.

PRIMAVESI, A. Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais. 2.ed. São Paulo/SP: Nobel, 1987. 541p.

SANTOS, A.C.V. Biofertilizante líquido: o defensivo agrícola da natureza. Niterói/RJ: EMATER-RJ, 1992. 16p.(Agropecuária fluminense,8).

SANTOS, A.C.V.; AKIBA, F. Biofertilizante líquido: uso correto na agricultura alternativa. Seropédica: UFRJ, Imprensa Universitária, 1996. 35p.

SANTOS, A.C.V.; SAMPAIO, H.N. Efeito do biofertilizante líquido obtido a partir da fermentação anaeróbia do esterco bovino, no controle de insetos prejudiciais à lavoura de citros e seus inimigos naturais. In: SEMINÁRIO BIENAL DE PESQUISA, Rio de Janeiro, 1993. Resumos... Seropédica: UFRJ, 1993. p.34.

SANTOS, J.G.R. Desenvolvimento e produção da bananeira Nanica sob diferentes níveis de salinidade e lâminas de água. Campina Grande:PB: UFPB/Cento de Ciências e Tecnologia, 1997. 173p. (Tese de Doutorado).

SANTOS, J.G.R. A salinidade na agricultura irrigada: teoria e prática. Campina Grande-PB: Gráfica Marconi, 2000. 171p.

SANTOS, J.G.R.; SANTOS, E.C.X.R. Adubos

orgânicos e defensivos naturais. In: SANTOS, J.G.R.; SANTOS, E.C.X.R. Agricultura orgânica: teoria e prática. Campina Grande/PB: EDUEP, 2008. cap.3, p.57-84.

TACO. Tabela brasileira de composição de alimentos. 2.ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2006. 113p.