

## Biofertilizantes na produção hidropônica de mudas de mamoeiro

### Biofertilizer the hydroponic production of seedlings papaya

Francisco Vanies da Silva Sá<sup>1\*</sup>, Evandro Franklin de Mesquita<sup>2</sup>, Antônio Michael Pereira Bertino<sup>3</sup>, Gerlani Alves da Silva<sup>4</sup> e Jucimar Dantas da Costa<sup>5</sup>

**RESUMO** – A partir do crescimento e acúmulo de fitomassa de duas cultivares de mamoeiro, objetivo-se avaliar o uso de diferentes tipos e doses de biofertilizante para a produção hidropônica de mudas de mamoeiro. O experimento foi conduzido entre fevereiro a maio de 2011, em viveiro no Campus IV da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Catolé do Rocha, PB. Para isto, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em um esquema fatorial 4x2x2, com quatro doses de biofertilizantes (D= 10, 20, 30 e 40% v/v), dois tipos de biofertilizantes (B<sub>1</sub>- enriquecido a base de esterco bovino e B<sub>2</sub>- enriquecido a base de soro de queijo) e duas cultivares de mamoeiro (C<sub>1</sub>=Sunrise Solo e C<sub>2</sub>= Tainung-1) com seis repetições, totalizando 96 parcelas. Aos 60 dias após o plantio as mudas foram avaliadas quanto ao diâmetro caulinar, altura da altura, número de folhas, área foliar, fitomassa seca da parte aérea, raízes e total. Em geral, o biofertilizante bovino B<sub>1</sub> (enriquecido a base de esterco bovino) proporcionou maior crescimento e acúmulo de fitomassa às mudas de mamoeiro. Quanto à sobrevivência, a Tainung 1 apresentou melhor desempenho de crescimento e acúmulo de fitomassa em relação a cultivar Sunrise Solo, demonstrando-se mais exigente nutricionalmente. As doses de biofertilizante superiores a 30% do volume da solução nutritiva são inviáveis para a produção hidropônica de mudas de mamoeiro. O biofertilizante B<sub>2</sub>, enriquecido a base de soro de queijo, mostrou-se ineficiente para a produção hidropônica de mudas de mamoeiro.

**Palavras-chave:** *Carica papaya* L., hidropônia, fertilizantes orgânicos.

**ABSTRACT** – From the growth and accumulation of biomass of two cultivars of papaya objective was to evaluate the use of different types and doses of biofertilizer for hydroponic production of seedlings papaya. The experiment was conducted from February to May 2011, in vivarium IV Campus of the State University of Paraíba (UEPB) Catolé the Rocha, PB. For this, we used a completely randomized design in a 4x2x2 factorial design with four doses of biofertilizers (D = 10, 20, 30 and 40% v / v), two types of biofertilizers (B1-enriched the base manure bovine and B2-enriched the based the whey) and two varieties of papaya ( C1 = Sunrise Solo and C2 = Tainung-1) with six replications, totaling 96 plots. At 60 days after planting the seedlings were evaluated for stem diameter, height, height, number of leaves, leaf area, dry weight of shoots, roots and all. In general, the biofertilizer B1 (enriched base manure bovine) promoted higher growth and accumulation of biomass at papaya seedlings. As for survival, Tainung 1 showed better growth performance and biomass formation in relation to cultivar Sunrise Solo, showing up more nutritionally demanding. doses higher than 30% of the volume of biofertilizer of the nutrient solution is not viable for the hydroponic production of papaya. The biofertilizer B2, enriched whey-based cheese, was inefficient for hydroponic production of papaya.

**Keywords:** *Carica papaya* L., hydroponics, organic fertilizers

## INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Caricapapaya*L.) pertence à família Caricaceae, é uma planta herbácea, vigorosa e de alta produtividade, típica de clima tropical, bem adaptada ao nordeste brasileiro, região esta que comporta áreas de clima semiárido, caracterizado por apresentar baixo potencial de matéria orgânica solos, reduzindo a qualidade do mesmo (SEVERINO *et al.*, 2006).

As cultivares de mamoeiros mais cultivadas no Brasil são classificadas em dois grupos, conforme o tipo de fruto: o grupo Solo e o grupo Formosa. As do grupo Formosa são adequadas à comercialização no mercado interno, enquanto que as cultivares do grupo Solo são comercializadas nos mercados interno e externo (TRINDADE, 2000). Nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, as principais cultivares do grupo Solo plantadas são “Sunrise Solo”, “Improved Sunrise Solo Line 72/12”, e “Sunrise Golden” (MESQUITA *et al.*, 2012).

Atualmente no Brasil existem vários pomares de mamoeiro contaminados por Nematóide (*Retylenchulus reniformis*). De acordo com Manica (2006) a disseminação dos nematóides ocorre principalmente por produção de mudas contaminadas por solos e tratos culturais inadequados. Com isso, uma alternativa sustentável é o cultivo de mudas de mamoeiro sem solo, ou seja, a hidropônica. Nessa alternativa de produção, alguns autores têm proposto a utilização de produtos orgânicos visando enriquecer a solução nutritiva para promover o crescimento de plantas, destacando-se o trabalho de Probst *et al* (2009) com mudas de espécies forrageiras crescendo em solução com biofertilizante bovino.

No entanto, para isto, tem-se a necessidade de um sistema de produção de mudas frutíferas que concilie praticidade e baixo custo, além da facilidade da operação na etapa de transplantio. Neste sentido, o sistema de cultivo hidropônico com biofertilizantes pode viabilizar a produção de mudas de mamoeiro com qualidade, pois ela

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 20/01/2013; Aprovado em 28/ /

<sup>1</sup>Graduando em Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, Pombal – PB, Email: [vaniem\\_agronomia@hotmail.com](mailto:vaniem_agronomia@hotmail.com)

<sup>2</sup>D. Sc. Professor; Universidade Estadual da Paraíba, Catolé do Rocha - PB; Email: [elmesquita4@uepb.edu.br](mailto:elmesquita4@uepb.edu.br)

<sup>3</sup>Graduando em Licenciatura Plena em Ciências Agrárias Universidade Estadual da Paraíba, Catolé do Rocha – PB; Email: [ampbantonio@gmail.com](mailto:ampbantonio@gmail.com)

<sup>4</sup>Mestrada em Produção Vegetal da Universidade Federal Rural do Pernambuco, Garanhuns- PE; Email: [vaniem20@gmail.com](mailto:vaniem20@gmail.com)

<sup>5</sup>Licenciado em Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, Catolé do Rocha – PB; Email: [jucimardantas3000@hotmail.com](mailto:jucimardantas3000@hotmail.com)

crescerá em substrato inerte, e isento de problemas fitossanitários e com água e nutrientes em período integral.

O adubo orgânico biofertilizante é o nome dado ao efluente líquido resultante da fermentação anaeróbica e/ou aeróbica em biodigestores de resíduos vegetais e animais. Independentemente do tipo de fermentação, a decomposição do material provoca mudanças no material de origem, acelerando a disponibilidade dos nutrientes para as plantas (MAYER, 2001).

A composição química do biofertilizante pode variar de acordo com o material utilizado para a fermentação. Em geral, o ingrediente mais usado para a produção do biofertilizante é o esterco de animais, principalmente por conter na sua composição macro e micronutrientes, além da grande disponibilidade na maioria dos estabelecimentos agrícolas (PROBST et al., 2009).

A partir do crescimento e acúmulo de fitomassa de duas cultivares de mamoeiro, objetivo-se avaliar o uso de diferentes tipos e doses de biofertilizante para a produção hidropônica de mudas de mamoeiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de 03 de fevereiro a 03 de abril de 2012 em viveiro de produção de mudas da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus IV, Catolé do Rocha-PB, localizado nas coordenadas geográficas 6°20'38"S e 37°44'48"W e latitude de 275 m, coberto com tela de nylon tipo sombrite para 50% de luminosidade no seu interior.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com 16 tratamentos, no esquema fatorial 4x2x2, com seis repetições, e uma planta útil por repetição totalizando 96 plantas uteis. Foram testadas quatro doses de biofertilizantes (D= 10, 20, 30 e 40% v/v), dois tipos de biofertilizantes- B<sub>1</sub>- enriquecido a base de esterco bovino

e B<sub>2</sub>- enriquecido a base de soro de queijo e duas cultivares de mamoeiro (Sunrise Solo (C<sub>1</sub>) e Tainung-1 (C<sub>2</sub>).

As mudas foram crescidas em sistema hidropônico utilizando-se vasos de Leonard modificados, feitos com garrafas pet segundo metodologia de Santos et al., (2009). As garrafas foram cortadas de 14 a 15 cm de altura a partir da base e junto com as tampas passaram por um processo de assepsia em caixa d'água de 250 litros com hipoclorito de sódio (10%) por uma hora. Após esse período todas as partes das garrafas foram enxaguadas em água corrente para retirar o excesso de sódio. Para cada vaso, usou-se, de um litro de areia lavada e esterilizada em autoclave a uma temperatura de 121°C por dois dias consecutivos. Depois de cheios, os vasos foram semeados (três sementes por vaso) e foram cobertos com por sacos de papel, para evitar a formação de algas na solução.

O biofertilizante bovino (B<sub>1</sub>) foi obtido através da fermentação anaeróbica misturando partes iguais de esterco bovino fresco e água ligeiramente salina - CE = 0,8dS m<sup>-1</sup>, adicionando 2 kg de folhas e ramos da planta leguminosa feijão-macassar (*Vigna unguiculata L.*). O biofertilizante B<sub>2</sub> foi obtido misturando-se partes iguais de soro de queijo e água e adicionando-se 5 kg de açúcar. Para a preparação dos biofertilizantes foram utilizados biodigestores plásticos com capacidade para 200 litros, mantidos hermeticamente fechados durante 45 dias. Para a liberação do gás metano produzido durante a fermentação, conectou-se na base superior uma mangueira fina e a outra extremidade foi submersa em um recipiente com água para evitar a entrada de ar e perda de qualidade do insumo orgânico (SANTOS, 1992). Por ser aplicado na forma líquida foi analisado como se fosse água para irrigação, conforme os dados contidos na Tabela 1, congêneres sugestão de Cavalcante et al., (2010). O volume total da solução era 700 mL, sendo repostado semanalmente baseado na evapotranspiração da cultura (ETc), conforme Tabela 2.

Tabela 1. Composição química da solução dos biofertilizantes aos 60 dias após o início da fermentação anaeróbica. Catolé do Rocha-PB, 2013.

Biofertilizante	pH	CE 25°C dSm <sup>-1</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+1</sup>	K <sup>+1</sup>	Cl <sup>-1</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
			.....Cmol <sub>e</sub> L <sup>-1</sup> .....							
B1	6,34	8,08	3,71	2,40	3,27	1,69	4,59	0,43	2,03	1,02
B2	7,1	5,13	1,75	1,20	1,34	0,91	2,53	0,33	1,56	0,79

B<sub>1</sub> = enriquecido à base de esterco e B<sub>2</sub> = enriquecido à base de soro

Tabela 2. Consumo de água e nutrientes de mudas de mamoeiro durante 60 dias em cultivo hidropônico orgânico. Catolé do Rocha-PB, 2013.

Doses de Biofertilizante	Volume de água consumido (ml)	Volume de biofertilizante consumido (ml)	Volume total consumido (ml)
10%	1485	165	1650
20%	1320	330	1650
30%	1015	435	1450
40%	870	580	1450

Aos 60 dias após a semeadura foi medida a altura de plantas com trena métrica do colo até a gema apical e do diâmetro do caule com paquímetro digital Digimess

tipo 100.176BL. Área foliar (AF) (cm<sup>2</sup>), foi estimada utilizando equação proposta por Alves e Santos (2002), a partir da medição da largura da folha (L), assim como descrito na equação 1.

$$AF = 0,0859L^2$$

Eq. 1

Onde: AF = área foliar, em cm<sup>2</sup>; L = largura da folha, em cm.

Para a determinação da matéria seca, as plantas foram coletadas, separadas em raiz e parte aérea e colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar a 65° C até obtenção de peso constante, quando então, foram pesadas. Com base nesses dados se determinou a fitomassa da parte aérea, da raiz e total.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (teste F) e, quando os parâmetros foram significativos, utilizou-se o teste de comparação de médias Tukey (5%), para o fator tipos de biofertilizantes bovinos, e análise de regressão, para as doses dos biofertilizantes. (FERREIRA, 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o resumo da análise da variância (Tabela 3), verifica-se que ocorreu efeito altamente significativo pelo teste F ( $P < 0,01$ ) das doses e dos tipos de biofertilizante sobre todos os parâmetros de crescimento avaliados. No entanto, observou-se que houve efeito significativo na interação tripla: doses de biofertilizante versus tipos de biofertilizantes versus cultivares sobre acúmulo de fitomassa (parte aérea, raiz e total), o que indica dependência dos fatores. Estes resultados evidenciam que as cultivares de mamão, quando estão em um ambiente sem restrição hídrica e com uma fonte de nutriente adicional ao substrato, possuem exigências nutricionais diferentes.

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância referente à altura (AP), diâmetro caulinar (DC), número de folhas (NF), área foliar (AF), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da raiz (MSR), matéria seca total (MST) em mudas de mamoeiro. Catolé do Rocha-PB, 2013

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios						
		AP	DC	NF	AF	MSPA	MSR	MST
Dose (D)	3	31,05**	3,93**	9,41**	240,09**	0,20**	0,16**	0,68**
Cultivar (C)	1	2,52 <sup>ns</sup>	2,55 <sup>ns</sup>	0,083 <sup>ns</sup>	67,23 <sup>ns</sup>	0,20**	0,23**	0,90**
Bio (B)	1	589,40**	75,70**	560,33**	3741,97**	3,89**	3,03**	13,79**
Int. D*C	3	4,51 <sup>ns</sup>	0,49 <sup>ns</sup>	2,97 <sup>ns</sup>	37,92 <sup>ns</sup>	0,08**	0,07**	0,31**
Int. D*B	3	23,72 <sup>ns</sup>	1,58 <sup>ns</sup>	9,00**	209,41**	0,21**	0,21**	0,82**
Int. C*B	1	6,16 <sup>ns</sup>	2,3 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>ns</sup>	74,87*	0,22**	0,27**	0,98**
Int. D*B*C	3	3,97 <sup>ns</sup>	2,00 <sup>ns</sup>	2,11 <sup>ns</sup>	35,33 <sup>ns</sup>	0,10**	0,09**	0,38**
Resíduo	75	1,24	0,33	0,66	0,69	0,0052	0,002	0,012
CV (%)		11,42	14,11	12,25	6,94	19,68	14,77	16,15

GL - grau de liberdade; Significativo a 0,05 (\*) e a 0,01 (\*\*) de probabilidade; (<sup>ns</sup>) não significativo; CV - coeficiente de variação

As diferenças encontradas no desenvolvimento das plantas de mamoeiro entre os tipos de biofertilizantes podem estar relacionada às diferentes proporções de nutrientes encontrados na composição química dos biofertilizantes bovino. Tendo em vista, que a maior quantidade de nutriente existente na solução nutritiva do biofertilizante bovino B<sub>1</sub> (Tabela 1) proporcionou maior crescimento, acarretando maiores ganhos na fitomassa seca em mudas de mamoeiro.

A altura das plantas, aos 60 DAP, apresentou adequação ao modelo quadrático para as dosagens de biofertilizantes enriquecidas a base de estercos (B<sub>1</sub>) na composição da solução nutritiva (Figura 2). As plantas apresentaram um crescimento contínuo até alcançar maior altura de 10,57 cm na dose estimada de 26,51% de biofertilizantes, decrescendo, em seguida, até a dose mais alta do insumo, ocasionado, provavelmente, por desequilíbrio nutricional.

Os valores de altura das plantas foram elevados de 13,25 para 6,24 cm entre as plantas os tipos de biofertilizante bovino. Pelos resultados percebe-se uma superioridade de 112,33% registrada na altura das plantas dos tratamentos submetidos ao biofertilizante B<sub>1</sub> àquelas formadas na solução nutritiva com biofertilizante B<sub>2</sub>. As plantas cultivadas no tratamento B<sub>2</sub>, devido aos baixos

teores de nutrientes em sua composição química (Tabela 2), as mudas de mamoeiro apresentaram sintomas visíveis de deficiência nutricional. Aos 60 DAS ficava mais evidente uma altura menor das plantas do tratamento B<sub>2</sub> em relação ao tratamento B<sub>1</sub>, como pode ser observado na Figura 1B. Como altura das mudas de mamoeiro está de acordo com padrões comerciais nos tratamentos B<sub>1</sub> e até nível de até 27% em volume do biofertilizante na solução nutritiva, torna-se uma alternativa sustentável para a produção de mudas em sistemas hidropônicos. Manica (2006) considera que tamanhos próximos de 15 cm, como ideais, para o transplante de mudas de mamoeiro.

Estas constatações também foram verificadas por Villeda Júnior *et al.*, (2003), quando usou uma solução nutritiva organo-mineral (biofertilizante com complementação mineral), observaram crescimento de plantas de meloeiro satisfatória aos 50, 56, 63, 70 e 77 DAS, apesar da superioridade em altura das plantas formadas na solução nutritiva 100% mineral. Os referidos autores ainda afirmam que a substituição parcial de adubos minerais por biofertilizante mostrou-se possível para o cultivo do meloeiro em sistema hidropônico aberto com substrato.

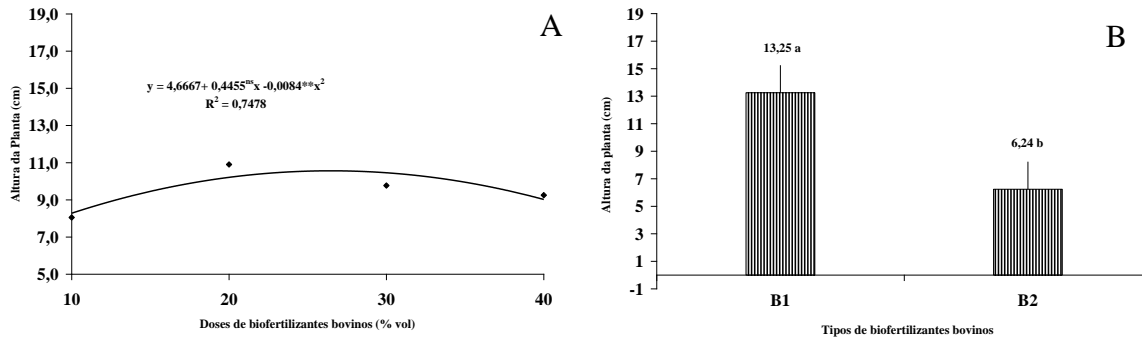


Figura 1. Altura das mudas de mamoeiro em cultivo hidropônico orgânico em função doses (A) e dos tipos de biofertilizantes bovinos (B), aos 60 dias após a semeadura. Catolé do Rocha-PB, 2013

Observou-se que o crescimento em diâmetro caulinar obteve ajuste quadrático para as dosagens de biofertilizante na composição da solução nutritiva, obtendo valor máximo de 4,62 mm de diâmetro caulinar para a dose estimada de 27,56% decrescendo a partir de então (Figura 2 A), evidenciando efeito positivo do biofertilizante no crescimento em diâmetro caulinar em mudas do mamoeiro. O que está de acordo com Nascimento (2010), que o biofertilizante é uma matéria orgânica que contém na sua composição os elementos essenciais a sobrevivência dos vegetais. Fato também confirmado Mantilla *et al.* (2011) que observaram melhor crescimento e desenvolvimento de mudas de rabanete submetidos a maiores concentrações dos resíduos orgânicos (25%) associado a bactéria *Azotobacter* para a formulação do biofertilizante. Os referidos autores mencionam ainda que os biofertilizantes pode ser uma boa alternativa de fertilizante organomimetal com potencialidade para ser utilizados em outras culturas.

Apesar da interação doses de biofertilizantes x tipos de biofertilizante não exercer efeito significativo

sobre o diâmetro caulinar (Tabela 3), essa variável respondeu à ação isolada da dos tipos de biofertilizantes bovinos e dosagens de biofertilizante (Figura 2B). Pelos resultados da Figura 2B, ao relacionar os valores de 5,31 com 2,80 mm referente aos tratamentos com os tipos de biofertilizantes bovino B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub>, percebe-se que o B<sub>1</sub> promoveu um incremento de 89,64% no diâmetro caulinar. Provavelmente, está superioridade está relacionada aos maiores teores de nutrientes em sua composição química B<sub>1</sub> em comparação ao B<sub>2</sub>.

Resultados obtidos na pesquisa foram semelhantes aos 6,12 mm obtidos por Medeiros *et al.*, (2008), quando testou fontes e dose de nitrogênio no crescimento do mamoeiro. Isto sugere que o uso de biofertilizante como solução nutritiva é uma alternativa viável para substituir a solução nutritiva a base de fertilizantes químicos. Neste sentido, Pesaković *et al.*, (2013) afirmaram que o biofertilizante é uma alternativa sustentável que pode aumentar o rendimento das culturas, sem causar efeitos adversos ao meio ambiente.

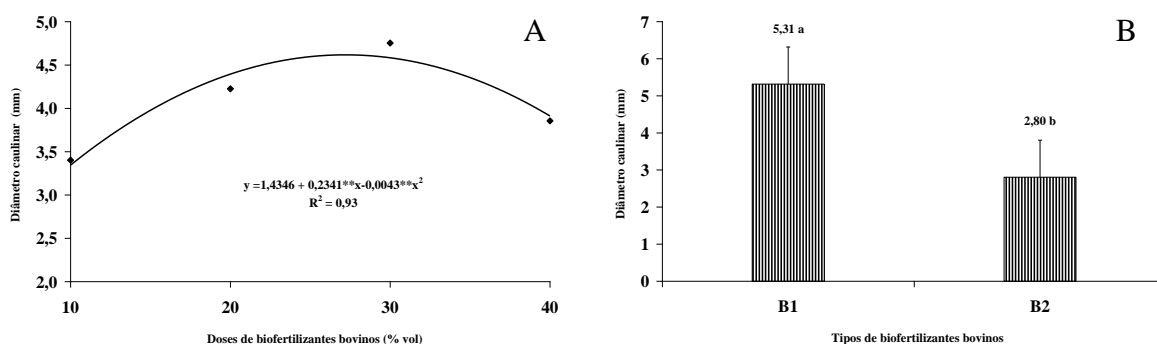


Figura 2. Diâmetro caulinar de mudas de mamoeiro em cultivo hidropônico orgânico em função doses (A) e dos tipos de biofertilizantes bovinos (B), aos 60 dias após a semeadura. Catolé do Rocha-PB, 2013.

À variável número de folhas por planta, observou-se para os tratamentos onde se utilizou o B<sub>1</sub> ajustaram ao modelo de regressão quadrático, em quanto para os tratamentos do biofertilizante B<sub>2</sub> obtiveram ajustaram ao modelo de regressão linear decrescente (Figura 3).

Com o modelo quadrático foi possível estimar a produção máxima de folhas por planta para as plantas formadas na solução nutritiva com B<sub>1</sub>, sendo esta de 11,17 folhas para a dose de 25,81% do biofertilizante bovino na solução nutritiva. Já as plantas cultivadas na solução nutritiva com B<sub>2</sub> apresentou uma resposta linear, onde o aumento do biofertilizante na solução provoca uma diminuição no número de folhas por planta, sendo neste

caso a redução de 0,10 folhas para cada aumento unitário do biofertilizante bovino na solução nutritiva, atingindo valor de 4,73 folhas ( $\text{planta}^{-1}$ ) na menor dose do biofertilizante. Assim, é possível sugerir que a concentração do B<sub>2</sub> na solução nutritiva não influenciou positivamente no crescimento das mudas de mamoeiro. Também demonstra que o biofertilizante B<sub>2</sub> não é adequado para ser utilizado na composição de solução nutritiva para o mamoeiro, todavia, o biofertilizante B<sub>1</sub> poder ser uma alternativa viável para o produtor, em consenso com Vilella Junior *et al.*, (2003) e Vilella Junior *et al.*, (2007) ao afirmarem que a substituição parcial adubos minerais industrializados pelo biofertilizante na solução nutritiva para o cultivo do meloeiro resultou em produtividades adequada.

No entanto, o maior número de folhas na solução nutritiva com B<sub>1</sub> até a dose de 26% do biofertilizante pode está correlacionado as maiores disponibilidades dos nutrientes essenciais a planta, que tem influência na emissão e no tamanho de folhas (HOFFMANN *et al.*, 2001), influenciando diretamente na fotoassimilados, regulando o crescimento das plantas.

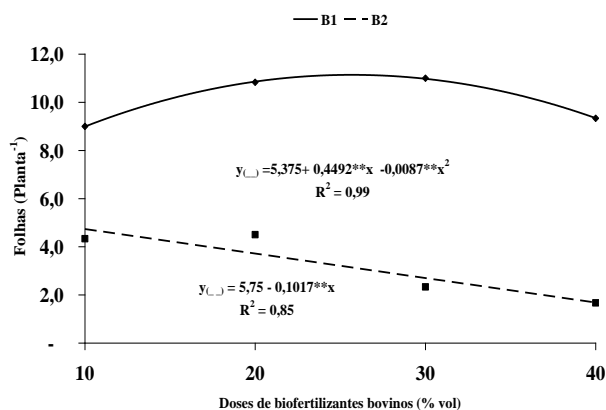


Figura 3. Número de folhas em mudas de mamoeiro em cultivo hidropônico orgânico em função doses e dos tipos de biofertilizantes bovino, aos 60 dias após a semeadura. Catolô de Rocha-PB, 2013.

Os dados da variável área foliar foram submetidos à análise de regressão polinomial, a qual constatou efeito quadrático em função das doses de biofertilizante bovino na solução nutritiva (Figura 4).

A regressão apresentada na Figura 4 A, mostra que as áreas foliares máximas alcançadas foram de 23,83 e 31,88  $\text{cm}^2$  para as cultivares Sunrise Solo e Tainung 1, quando a solução nutritiva apresentava 24 e 26,6% de efluente B<sub>1</sub> na sua composição, respectivamente. Este resultado reforça a ideia de que o uso do efluente B<sub>1</sub> pode ser uma alternativa para a produção de mudas mamoeiro em sistema hidropônico, concordando com as observações de Vilella Junior *et al.*, (2007) e Ribeiro *et al.*, (2007) ao afirmarem que a mistura de biofertilizante na solução nutritiva não deve exceder a 40%. Salientado que para a produção hidropônica de mudas de mamoeiro doses de biofertilizante superiores a 30% são inviáveis (Figura 4). Já para as plantas formadas na solução nutritiva com até 40% biofertilizante B<sub>2</sub>, os dados não se ajustaram a nenhum modelo matemático com médias de 1,33 e 1,46

$\text{cm}^2$ , evidenciado que o efluente não pode ser usado para compor solução nutritiva do mamoeiro, possivelmente devidos aos baixos teores de nutrientes (Tabela 1) presente na composição química. Constatações observadas por Melo *et al.*, (2007), que uma maior oferta de nutrientes, notadamente nitrogênio e potássio contribui para um melhor desenvolvimento do limbo foliar do mamoeiro, melhorando as condições de transpiração da muda.

Referente à análise de regressão fitomassa seca da parte ( $\text{g planta}^{-1}$ ) em relação doses de biofertilizante bovino na solução nutritiva verificou-se que o modelo polinomial quadrático foi o que melhor se ajustou para o biofertilizante B<sub>1</sub> para ambas as cultivares e biofertilizante B<sub>2</sub> apenas a cultivar Sunrise solo (Figura 5A). Pelas equações ajustadas as fitomassa seca da parte aérea foram, em médias, de 0,68; 1,13 e 0,082  $\text{g planta}^{-1}$ , respectivamente, para as doses estimadas de 28,6; 25,4 e 21% dos biofertilizantes.

Para a fitomassa seca da parte da cultivar Tainung cultivada na solução nutritiva com biofertilizante B<sub>2</sub> decresceram com o aumento da porcentagem do efluente na solução nutritiva, ou seja, para cada unitário do biofertilizante B<sub>2</sub> ocorreu um decréscimo 0,0001  $\text{g planta}^{-1}$  (Figura 5B), evidenciando que a cultivar Tainung 1 tem maior exigência nutricional do que a Sunrise solo, devido aos baixos teores dos nutrientes presentes na composição química do B<sub>2</sub>. Resultados sugerem que o biofertilizante B<sub>2</sub> não deve ser utilizado unicamente para como fonte para formulação da solução nutritiva para a mudas de mamoeiro, talvez uma substituição parcial possa ser viável. No entanto, as produções da fitomassa seca da parte aérea encontrada na presente pesquisa foram muito inferiores a fitomassa da seca da parte aérea constatadas por Mesquita *et al.*, (2012), em mudas de mamoeiro formada em substrato com 80% de esterco bovino em sacos de polietileno com capacidade para 2 e 1L.

Para modificar esta condição, é necessário avaliar outros modelos de sistema hidropônico, tal como substituição parcial dos adubos minerais por biofertilizante bovinos, fato já confirmado para a cultura do meloeiro (VILLELLA JUNIOR *et al.*, 2007)

A massa seca da parte aérea apresentou melhor ajuste para o modelo quadrático para o biofertilizante 1 para as duas cultivares. A cultivar Tainung-1 apresentou maior acúmulo de massa seca de 1,06g  $\text{planta}^{-1}$  na dose de 37,04% de biofertilizante na solução nutritiva sendo superior em relação a cultivar Sunrise Solo que obteve seu maior acúmulo na dose de 25,36 de 0,69g  $\text{planta}^{-1}$  (Figura 5).

A diferença entre as cultivares pode esta relacionado uma maior exigência nutricional a Sunrise solo em comparação Tainung 1. Resultados obtidos também foram semelhantes aos 1,23g  $\text{planta}^{-1}$ , encontrados por Costa *et al.*, (2009) com cultivar Sunrise solo, quando estudaram recipientes, ambientes e substratos na produção de mudas de mamoeiro. Os resultados da pesquisa foram contraditórios aos de Yamanishi *et al.*, (2004), onde a cultivar Sunrise Solo superou a cultivar Tainung 1, em termos de ganho de biomassa quando testaram diferentes substratos na produção de mudas de mamoeiro.

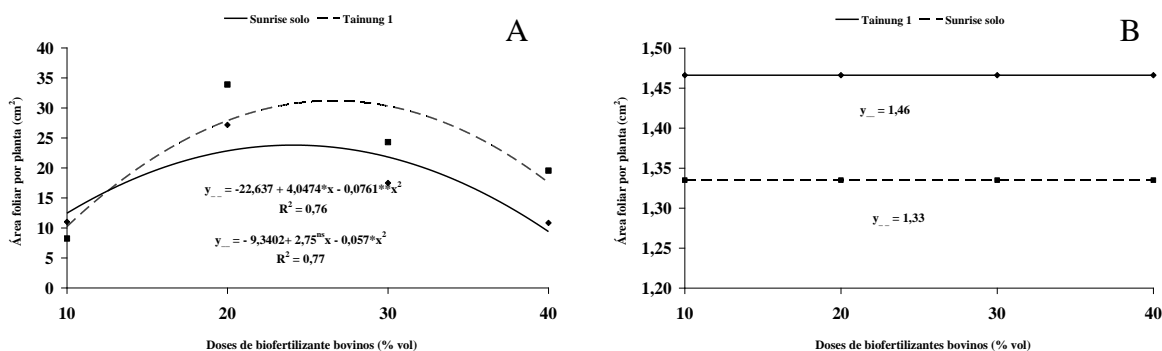


Figura 4. Área foliar de mudas de mamoeiro em cultivo hidropônico orgânico em função doses (A) e dos tipos de biofertilizantes bovinos (B), aos 60 dias após a semeadura. Catolé do Rocha-PB, 2013

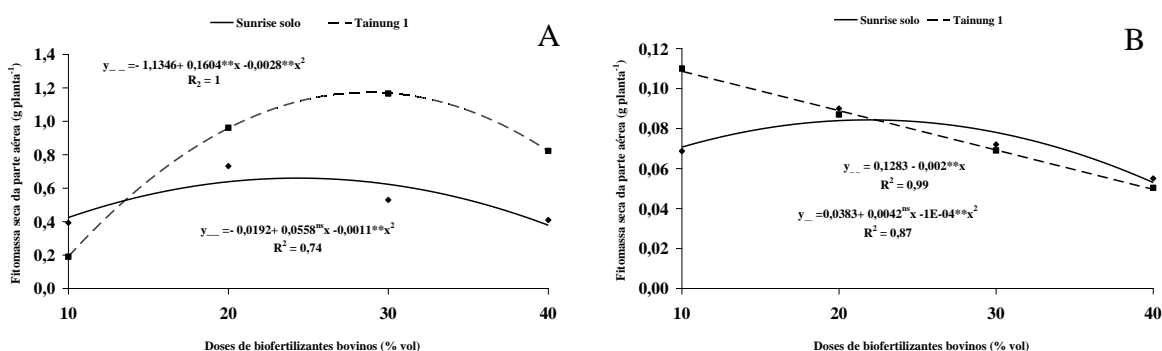


Figura 5. Fitomassa seca da parte aérea de mudas de mamoeiro em cultivo hidropônico orgânico em função doses (A) e dos tipos de biofertilizantes bovinos (B), aos 60 dias após a semeadura. Catolé do Rocha-PB, 2013

O desdobramento da interação tripla das doses de biofertilizantes bovinos dentro das cultivares e tipos de biofertilizantes bovinos, a fitomassa seca da raiz das mudas de mamoeiro cultivar Tainung 1 e Sunrise Solo cultivadas ajustaram ao modelo quadrático com pesos máximos para B<sub>1</sub>(0,98 e 0,51 g planta<sup>-1</sup>) nas doses de 34,8 e 26,4% e B<sub>2</sub> ( 0,084 e 0,075 g planta<sup>-1</sup>) nas doses estimadas de 10 e 18%, respectivamente (Figura 6). Observa-se uma expressiva superioridade expressiva das plantas formadas na solução nutritiva com B<sub>1</sub>, independentemente da cultivar utilizada, em comparação ao B<sub>2</sub>. O resultado alcançados na pesquisa pela cultivar Tainung-1 superou os 0,43 e 0,7g planta<sup>-1</sup>, obtidos por (MELO *et al.*, 2007 e TEIXEIRA *et al.*, 2009), quando testaram composições de substratos para produção de mudas de mamoeiro.

É pertinente salientar que a fitomassa seca de raiz obtida nas plantas formadas na solução nutritiva com biofertilizante B<sub>1</sub>, foram superiores aos 0,43 e 0,7 g planta<sup>-1</sup> obtidas por Melo *et al.*, (2007) e Teixeira *et al.*, (2009) ao estudarem diferentes substratos em mudas de mamoeiro, evidenciando que é possível produzir mudas de mamoeiro sem sistemas hidropônicos contendo biofertilizantes bovinos na sua composição. Estas constatações assemelham-se aos resultados obtidos por Rivera-Cruz *et al.*, (2008) ao verificaram maior crescimento da bananeira com aumento das doses de biofertilizante aplicado ao solo.

A fitomassa seca total das cultivares Sunrise solo e Tainung 1 para o biofertilizante B<sub>1</sub> e Sunrise solo para biofertilizante B<sub>2</sub>, mostraram comportamento quadrático (Figura 7) em relação às doses de biofertilizantes bovinos aplicados na solução nutritiva. Com base nas equações de regressões verifica-se que as maiores fitomassa seca total foram para B<sub>1</sub> (1,32 e 2,71 g planta<sup>-1</sup>) referentes às doses estimadas de 28,45 e 37,4% e para B<sub>2</sub> de 0,18 g planta<sup>-1</sup> é alcançado com a dose de 28%.

Comportamento semelhante à fitomassa parte aérea e de raiz foi registrado também para a fitomassa seca total. Constata-se, pelos resultados, que o aumento das doses de biofertilizante bovino B<sub>2</sub> na solução nutritiva, reduziu a fitomassa seca total na ordem de 0,0042 g planta<sup>-1</sup> para cada aumento unitário do efluente. A superioridade do biofertilizante bovino B<sub>1</sub>, em todas as variáveis de crescimento e fitomassa, evidencia ação positiva do insumo na disponibilidade dos nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas de mamoeiro em comparação ao B<sub>2</sub> (Tabela 1). Resultados semelhantes foram alcançados em trabalho realizado na cultura da mudas de hortelã por Paulus *et al.*, (2005), onde a solução nutritiva organo-mineral Plantmax produziu maior matéria seca do que solução sem substrato (estaca transplantada da diretamente em solução nutritiva em berçário).

Os resultados mostraram ainda que, a cultivar Tainung 1 sobressaiu em todas as variáveis de crescimento e partição de fitomassa seca em comparação

a cultivar Sunrise, quando a utilização do efluente B<sub>1</sub> na composição da solução nutritiva. Desse modo, infere-se que há diferença quanto à dose adequado do efluente B<sub>1</sub> para formular a solução nutritiva do para cada genótipo. Já efluente B<sub>2</sub> mostrou-se ineficiente para produção de

mudas de mamoeiro. Portanto, o produtor de mudas não deve adotar uma dose fixa do efluente B<sub>1</sub> para a produção de mudas de mamoeiro.

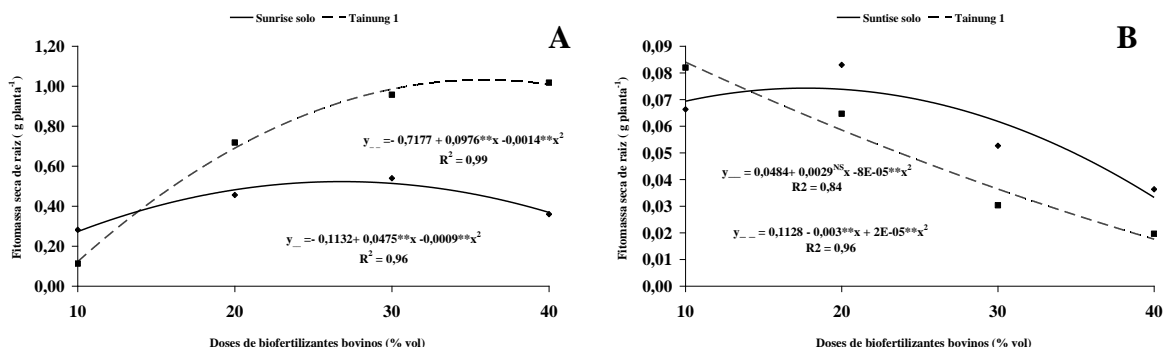


Figura 6. Fitomassa seca de raiz de mudas de mamoeiro em cultivo hidropônico orgânico em função doses (A) e dos tipos de biofertilizantes bovinos (B), aos 60 dias após a semeadura. Catolé do Rocha-PB, 2013.

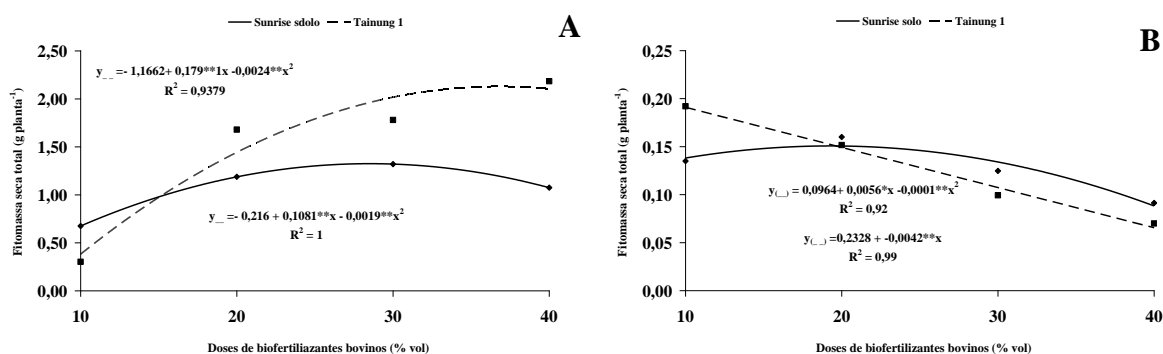


Figura 7. Fitomassa seca total de mudas de mamoeiro em cultivo hidropônico orgânico em função doses (A) e dos tipos de biofertilizantes bovinos (B), aos 60 dias após a semeadura. Catolé do Rocha-PB, 2013.

## CONCLUSÕES

Em geral, o biofertilizante bovino B<sub>1</sub> (enriquecido a base de esterco bovino) proporcionou maior crescimento e acúmulo de fitomassa às mudas de mamoeiro.

Quanto à sobrevivência, a Tainung 1 apresentou melhor desempenho de crescimento e acúmulo de fitomassa em relação a cultivar Sunrise Solo, demonstrando-se mais exigente nutricionalmente.

As doses de biofertilizante superiores a 30% do volume da solução nutritiva são inviáveis para a produção hidropônica de mudas de mamoeiro.

O biofertilizante B<sub>2</sub>, enriquecido a base de soro de queijo, mostrou-se ineficiente para a produção hidropônico de mudas de mamoeiro.

## REFERÊNCIAS

ALVES, A. A. C.; SANTOS, E.L. Estimativa da área foliar do mamoeiro utilizando medidas da folha. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 17, 2002, Belém. Anais... Belém: CBF, 2002. CD-ROM.

CAVALCANTE, L. F.; VIEIRA, M. S.; SANTOS, A. F.; OLIVEIRA, W. M.; NASCIMENTO, J. A. M. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 32, n. 1, p. 251-261, 2010.

COSTA, E.; SANTOS, L. C. R. DOS; VIEIRA, L. C. R. Produção de mudas de mamoeiro utilizando diferentes substratos, ambientes de cultivo e recipientes. Revista de Engenharia Agrícola, v.29, n.4, p.528-537, out./dez. 2009.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 2000, São Carlos, SP. p.255-258.

HOFFMANN, I.; GERLING, D.; KYOGWOM, U.B.; MANEBIELFELDT, A. Farmers management strategies to maintain soil fertility in a remote area in northwest Nigéria. Agriculture, Ecosystems & Environment, v.86, n.3, p.263-275, 2001.



- MANICA, I. CULTIVARES E MELHORAMENTOS. IN: MANICA, I.; MARTINS, D. S.; VENTURA, J. A (Eds). Mamão: Tecnologia de Produção Pós-Colheita, Exportação, Mercados. Porto Alegre - RS: Cinco continentes, 2006. p. 49-82.
- MAYER, P. E. Alternativas ecológicas para prevenção de pragas e doenças. 14. ed. Francisco Beltrão: Grafite, 2001.
- MEDEIRO, P. V. Q.; LEITE, G. A.; MENDONÇA, V.; PEREIRA, R. G.; TOSTA, M. DA S. Crescimento de mudas de mamoeiro 'Havai' influenciado por fontes e doses de nitrogênio. ACSA- Agropecuária Científica no Semi-Árido, v.04, 42- 47, 2008.
- MELO, A. S.; COSTA, C. X.; BRITO, M. E. B.; VIÉGAS, P. R. A.; SILVA JÚNIOR, C. D. Produção de mudas de mamoeiro em diferentes substratos e doses de fósforo. Revista Brasileira Ciência Agrária, v.2, n.4, p.257-261, 2007.
- MESQUITA, E. F; CHAVES, L. H. G; FREITAS, B. V; SILVA, G. A; SOUSA, M. V. R; ANDRADE, R. Produção de mudas de mamoeiro em função de substratos contendo esterco bovino e volumes de recipientes. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 7, n. 1, p. 58 – 65, 2012.
- NASCIMENTO, R.C. O uso do biofertilizante em solos agrícolas do cerrado da região do alto Paranaíba (MG). Boletim goiano de geografia. Goiânia, v. 30, n. 2, p. 55-66, 2010.
- NOBILE, F.O.; GALBIATTI, J.A.; MURAIISHI, R.I.; SPADONI, T.B. Biofertilizante e adubação mineral no desenvolvimento da cultura da cebola (*allium cepa* L.) irrigado com duas lâminas de água. Nucleus, v.9, n.1, abr.2012.
- PESAKOVIC, M.; STAJIC, K.S.; SLOBODAN, M.; OLGA, M. Biofertilizer affecting yield related characteristics of strawberry (*fragaria*×*ananassa* duch.) and soil micro-organisms. Scientia Horticulturae, V.150, p.238-243, 2013.
- PROBST, R.; QUADROS, S. A. F. DE; ERPEN, J. G.; VINCENZI, M. L. Produção de mudas de espécies forrageiras no sistema hidropônico de leito flutuante (*floating*) com solução nutritiva à base de biofertilizante ou adubo solúvel. Acta Scientiarum Animal Sciences, v. 31, n. 4, p. 349-355, 2009.
- RIBEIRO, K.S.; FERREIRA, E.; COSTA, M.S.S.M.; GAZOLLA, D.S. Uso de biofertilizante no cultivo de alface hidropônica. Revista Brasileira de Agroecologia, Resumos do V CBA V.2, N,2, p. 1600-16003, 2007.
- RIVERA-CRUZ, M.C.; TRUJILLO,N.A.; CÓRDOVA, G.B.; KOHLER, J.; FUENSANTA, C.; ROLDÁN, A. Poultry manure and banana waste are effective Bbiofertilizer carriers for promoting plant growth and soil sustainability in banana crops. Soil Biology and Biochemistry, v.40, n.12, p.3092-3095, 2008.
- SANTOS, A. C. V. Biofertilizantes líquido: o defensivo agrícola da natureza. 2 ed., rev. Niterói: EMATER – RIO, 162 p. 1992. (Agropecuária Fluminense, 8).
- SANTOS, C. E. DE R. S.; BEZERRA, R. DE V.; FREITAS, A. D. S. DE; SEIDO, S. L.; MARTINS, L. M. V.; RUMJANEK, N. G.; XAVIER, G. R. Modificações de vasos de Leonard com garrafas tipo Pet. Comunicado técnico 124, EMBRAPA, Seropertica- RJ, 2009.
- SEVERINO L. S; LIMA, R. L.; BELTRÃO N. E. M. Composição Química de Onze Materiais Orgânicos Utilizados em Substratos para Produção de Mudas. Comunicado técnico 27, EMBRAPA, Campina Grande-PB, 2006.
- TEIXEIRA, G. A.; SOUZA, H. A. DE; MENDONÇA, V.; RAMOS, J. D.; CHALFUN, N. N. J.; FERREIRA, E. A.; MELO, P. C. Produção de mudas de mamoeiro 'formosa' em substratos com doses de lithothamnium. Revista da FZVA, v.16, n.2, p. 220-229 2009.
- TRINDADE, A.V.; FARIA, N. G.; ALMEIDA, F. P. Uso de esterco no desenvolvimento de mudas de mamoeiro colonizados com fungos micorrízicos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.35, n.7, p.1389-1394, 2000.
- VILLELA JÚNIOR, L.V.E.; ARAÚJO, J.A.C.; BARBOSA, J.C.; PEREZ, L.E.B. Substrato e solução nutritiva desenvolvidos a partir de efluente de biodigestor para cultivo do meloeiro. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.11, n.2, p.152-158, 2007.
- VILLELA JÚNIOR, L.V.E.; ARAÚJO, J.A.C.; FACTOR, T.L. Estudo da utilização do efluente de biodigestor no cultivo hidropônico do meloeiro. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.7, n.1, p.72-79, 2003.
- YAMANISHI, O. K.; FAGUNDES, G. R.; MACHADO FILHO, J. A.; VALONE, G. DE V. Efeito de diferentes substratos e duas formas de adubação na produção de mudas de mamoeiro. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 26, n. 2, 2004.