

Qualidade de mudas de mamoeiro Formosa (*Carica papaya* L.) produzidas em substratos com rejeitos de mica na composição e fertilização com urina de vaca

Naelson Araújo dos Santos ^[1], José Lucínio de Oliveira Freire ^[2], Jaiane Eva da Silva ^[3], José Gomes Barreto Neto ^[4], Cícero da Silva Dias ^[5], Gislaine dos Santos Nascimento ^[6]

[1] naelsonasantos@gmail.com. [2] prof.lucinio@gmail.com. [3] jaianeeva@hotmail.com. [4] netobarreto001@hotmail.com.

[5] cicerodias.agro@gmail.com. Pós-Graduação em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido do Instituto Federal da Paraíba, Campus Picuí. [6] gislainesantos30@gmail.com. Pós-Graduação em Ciências do Solo da Universidade Federal da Paraíba, Campus Areia.

RESUMO

Embora o mamoeiro (*Carica papaya* L.) seja uma das culturas mais expressivas da fruticultura brasileira, inexistem informações sobre a produção de mudas dessa espécie em substratos com rejeitos de moscovita (mica) e uso de urina de vaca como fertilizante orgânico. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a influência de substratos com diferentes proporções de mica e com uso de urina de vaca como fertilizante orgânico na qualidade das mudas de mamoeiro Formosa. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 5 x 2, correspondendo aos percentuais de 0,0%; 25,0%; 50,0%; 75,0% e 100,0% de mica no substrato, sem e com aplicação semanal de urina de vaca diluída em água (5,0%), totalizando quinze repetições. As variáveis analisadas foram a razão altura/diâmetro do caule, área foliar total, massa seca da parte aérea, massa seca radicular, massa seca total, alocação de biomassa foliar, alocação de biomassa caulinar, alocação de biomassa radicular e índice de qualidade de Dickson. As mudas de mamoeiro Formosa com melhor qualidade agrônômica foram produzidas em substrato com 48,3% de mica na composição e aplicação semanal de urina de vaca diluída em água a 5,0%.

Palavras-chave: Adubos orgânicos. *Carica papaya* L. Produção de mudas. Rejeito de mineração. Sustentabilidade ambiental.

ABSTRACT

*Although papaya (*Carica papaya* L.) is one of the most expressive crops of Brazilian fruit, there is no information on the production of seedlings of this species on substrates with muscovite tailings (mica) and the use of cow urine as an organic fertilizer. The objective of this research was to evaluate the influence of substrates with different proportions of mica and with the use of cow urine as organic fertilizer on the quality of Formosa papaya seedlings. The experimental design was completely randomized in a 5 x 2 factorial arrangement, corresponding to the percentages of 0.0%; 25.0%; 50.0%; 75.0% and 100.0% mica in the substrate with and without weekly application of cow's urine diluted in water (5.0%) and fifteen repetitions. The variables analyzed were stem height / diameter ratio, total leaf area, shoot dry mass, root dry mass, total dry mass, leaf biomass allocation, stem biomass allocation, root biomass allocation and Dickson quality index. Formosa papaya seedlings with better agronomic quality were produced with substrate with 48.3% mica in the composition and weekly application of cow urine diluted in 5.0% water.*

Keywords: Organic fertilizers. *Carica papaya* L. Seedling production. Mining tailings. Environmental sustainability.

1 Introdução

A produção de mudas se constitui em uma das mais importantes etapas dos processos produtivos de frutíferas, sendo o substrato utilizado um dos insumos responsáveis pela qualidade das mudas ao final. O agricultor familiar dispõe de várias opções teóricas de composição básica dos substratos para produzir as suas mudas, sendo inevitável, no contexto atual, a observação dos critérios de sustentabilidade ambiental e econômica para otimização dos seus sistemas produtivos.

Devido aos graves problemas ambientais, o conhecimento sobre a produção de mudas com alto padrão de qualidade é um passo socioeconômico fundamental para os pequenos produtores, que podem encontrar nessa atividade uma fonte de renda extra para melhorar a qualidade de vida das suas famílias (PEREIRA, 2011).

No Seridó e no Curimataú paraibanos, a mineração é uma atividade econômica relevante. No entanto, as pesquisas para aproveitamento dos seus rejeitos nos sistemas produtivos agrícolas são incipientes, sendo esses resíduos, muitas vezes, lançados a céu aberto, causando problemas de degradação ambiental.

A urina de vaca, por sua vez, está sendo uma opção para fertilização de cultivos os mais diversificados. Sabe-se que essa é uma alternativa que apresenta importantes características, como o fato de não ser fitotóxica às plantas (quando utilizada em dosagens corretas), o baixo custo de aquisição, o efeito rápido e a ação inseticida e fungicida.

Ante a importância da fruticultura de base agroecológica na busca de soluções e do empoderamento dos agricultores visando à sua sustentabilidade enquanto agentes do processo, surge a necessidade de experimentar novas alternativas. No que tange à mica, a ideia é que se testem proporções as mais diversas para otimizar o seu uso como componente de substratos para produção de mudas, frutíferas ou não, e a sua possível interação com a adubação alternativa com urina de vaca, que é facilmente encontrável no Semiárido.

Dessa forma, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a influência de substratos com diferentes proporções de mica e com uso de urina de vaca como fertilizante orgânico na qualidade de mudas de mamoeiro Formosa.

2 Referencial teórico

2.1 Mamoeiro

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma das principais fruteiras das regiões tropicais e subtropicais do mundo, sendo seu fruto bastante consumido in natura ou industrializado (DANTAS; JUNGHANS; LIMA, 2013).

O cultivo do mamoeiro é um desafio para quem o produz, o comercializa e desenvolve tecnologia voltada para sua produção, pois trata-se de uma cultura exigente em nutrientes e água, afetada por pragas de difícil manejo e que demanda cuidados específicos desde a etapa de produção de mudas. Portanto, é necessário fazer o cultivo com mudas de alta qualidade, vigorosas e com estado nutricional adequado (HAFLE et al., 2009; DANTAS; JUNGHANS; LIMA, 2013).

O aperfeiçoamento das técnicas de produção de mudas de mamoeiro é de suma importância, uma vez que o crescimento inicial das mudas tem influência direta na produção de frutos (TRINDADE; FARIA; ALMEIDA, 2000).

Para a produção de mudas de qualidade, é de suma importância a utilização de um substrato que atenda às necessidades nutricionais da planta para se desenvolver. Para Minami (1995), o substrato ideal deve ter algumas características importantes, como baixa densidade, boa aeração, elevada capacidade de retenção hídrica, boa drenagem, não ter contaminantes fitopatogênicos e ser de baixo custo.

Encontrar todas essas características em um único material é praticamente impossível. Assim, é necessária a mistura de vários materiais para conseguir um substrato próximo do ideal. Além disso, o aproveitamento de resíduos reduz o impacto no meio ambiente (GALVÃO et al., 2007).

2.2 Mica

Amica faz parte do grupo dos minerais que são constituintes das rochas ígneas e metamórficas continentais. São silicatos hidratados com elementos como o alumínio e o potássio, podendo conter o macronutriente magnésio e o micronutriente ferro (SANTOS, 2012).

A mica, ou moscovita, pode ocorrer em uma grande variedade de ambientes geológicos. No Brasil, encontra-se principalmente na região Nordeste. As micas ocorrem regularmente na província pegmatítica da Borborema, localizada no lado ocidental do Planalto da Borborema e na região do Seridó, entre os estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte (LUZ *et al.*, 2003).

A extração da mica nessa região promove o descarte de seus rejeitos a céu aberto. No estado da Paraíba, a maior produção de mica é na forma de flocos ou escamas. No entanto, o desperdício é significativo, dado que o mercado regional se interessa apenas por mica com tamanho na faixa de 10 mm a 50 mm. A fração de mica menor que 10 mm não tem aproveitamento, nem mercado, em termos comerciais (SANTOS *et al.*, 2017).

Tendo em vista os impactos gerados pelas atividades de mineração e pela extração de solo para a produção de mudas, verifica-se a necessidade de um modelo de sustentabilidade para ambas as atividades. A utilização de substratos alternativos é uma ferramenta completamente viável para a produção de mudas; eles vêm sendo utilizados para possibilitar um melhor estabelecimento de plantas em viveiros, com boas chances de, no momento da transferência para o campo, essas se estabelecerem com sucesso (MELO, 2019).

2.3 Urina de vaca

A urina de vaca é um substituto natural dos insumos químicos utilizados na agricultura, pois esta é composta por substâncias que melhoram a saúde das plantas, tornando-as mais resistentes às pragas e doenças, além de ser rica em potássio e nitrogênio (MÜLLER; MEINERZ; CASTAGNARA, 2011).

Aplicada em diversos vegetais, a urina de vaca vem apresentando resultados positivos que indicam seu potencial para utilização, principalmente, como fertilizante, além de ser protetora e estimuladora de crescimento das plantas (PESAGRO, 2002). Além disso, exerce também efeito repelente nas plantas devido ao seu cheiro forte (BOEMEKE, 2002).

A urina de vaca diminui a necessidade de agrotóxicos e adubos químicos, reduz os custos de produção, nutre corretamente a planta, não causa risco à saúde do produtor e do consumidor, está pronta para uso, bastando acrescentar água, pode ser utilizada em quase todas as culturas, tem efeito rápido e também é de fácil obtenção (PESAGRO, 2002).

A urina de vaca é um produto alternativo que apresenta alta viabilidade de uso, pois fornece os nutrientes mineralizados essenciais às plantas, além de poder ser testada no controle de pragas e doenças em culturas agrícolas, resultando na possibilidade de incremento da atividade agrícola (FREIRE *et al.*, 2019).

3 Metodologia

O estudo foi conduzido em um viveiro coberto com filme leitoso e cortinas laterais de tela branca que forneciam 50,0% de sombreamento, localizado no Instituto Federal da Paraíba, campus Picuí, georreferenciado pelas coordenadas geográficas de 6° 30' 31" de latitude Sul e 36° 21' 49" de longitude Oeste, a 466,0 m de elevação.

O experimento foi disposto em delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos no esquema fatorial 5 x 2, correspondendo a cinco proporções de mica e substrato (esse último composto por solo mais esterco bovino) – 0:100; 25:75; 50:50; 75:25 e 100:0, ou percentagens de mica de 0,0%; 25,0%; 50,0%; 75,0% e 100,0% – sem e com aplicação de urina de vaca diluída em água (5,0%), e quinze repetições, tendo como material biológico testado o mamoeiro Formosa, cultivar Tainung 1.

O substrato padrão (0:100) foi composto de uma mistura homogeneizada de três partes dos primeiros 20,0 cm de um Neossolo Regolítico, coletado no Sítio Minador, no município de Picuí (PB), e uma parte de esterco bovino curtido. A mica foi procedente de rejeitos de mineração da Mineradora Bentonita, localizada no município de Pedra Lavrada (PB), sendo peneirada em malhas de 2,0 mm.

Os substratos foram analisados nos laboratórios de fertilidade e de física de solos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba. Os resultados dos atributos físicos e de fertilidade (TEIXEIRA *et al.*, 2017) estão contidos na Tabela 1 (na página seguinte).

A urina de vaca foi coletada de vacas em lactação, de rebanho leiteiro, no povoado Ermo de Cima, localizado no município de Carnaúba dos Dantas (RN), e foi colocada em recipientes plásticos desinfetados, armazenados e mantidos lacrados por um período de quatro dias antes da primeira aplicação (FREIRE *et al.*, 2016), sendo analisada quanto aos seus atributos químicos no Laboratório de Análises de Solos e Água da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (Tabela 2, na página seguinte).

Tabela 1 – Atributos físicos e de fertilidade dos substratos contendo mica, solo e esterco bovino

Atributos	Mica (%)				
	0,0	25,0	50,0	75,0	100,0
pH	8,4	8,7	8,6	8,6	9,0
P (mg dm ⁻³)	109,61	75,84	54,35	43,60	134,28
K+ (mg dm ⁻³)	1.159,52	951,99	638,02	525,12	51,12
Na+ (cmol _c dm ⁻³)	1,63	1,21	0,77	0,65	0,11
Al+3 (cmol _c dm ⁻³)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca+2 (cmol _c dm ⁻³)	4,02	3,02	2,77	2,15	0,39
Mg+2 (cmol _c dm ⁻³)	1,64	1,74	1,50	1,69	0,67
SB (cmol _c dm ⁻³)	10,27	8,41	6,68	5,84	1,30
CTC (cmol _c dm ⁻³)	10,27	8,41	6,68	5,84	1,30
MO (g kg ⁻¹)	20,38	21,93	12,72	12,21	2,07
Ds (g cm ⁻³)	1,41	1,37	1,36	1,17	1,18
Dp (g cm ⁻³)	2,56	2,60	2,58	2,58	2,67
Pt (m ³ m ⁻³)	0,45	0,47	0,47	0,55	0,47

SB = soma de bases; CTC = capacidade de troca catiônica; MO = matéria orgânica; Ds = densidade do solo; Dp = densidade de partícula; Pt = porosidade total.

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 2 – Resultados analíticos da urina de vaca

Características	Valores
N (g kg ⁻¹)	4,20
P (g kg ⁻¹)	0,21
K (g kg ⁻¹)	2,74
Ca (g kg ⁻¹)	0,63
Mg (g kg ⁻¹)	0,25
Na (mg kg ⁻¹)	0,65
Zn (mg kg ⁻¹)	4,00
Cu (mg kg ⁻¹)	1,00
Fe (mg kg ⁻¹)	1,00
Mn (mg kg ⁻¹)	1,00

Fonte: Dados da pesquisa

Foram semeadas duas sementes de mamoeiro Formosa em cada um dos 150 tubetes de 280 cm³ de volume, com desbaste aos 14 dias após a semeadura, quando ocorreu a estabilização da emergência, deixando-se uma muda por recipiente. As aplicações de água foram efetuadas com frequência diária, e as de urina de vaca, nos tratamentos que a contemplavam, a cada sete dias, com alíquota de 70 mL por vez.

A coleta do experimento ocorreu 60 dias após o plantio, sendo analisados:

a) altura das plantas (medida em centímetros, com régua graduada, do coleto à gema apical das mudas) e diâmetro do coleto (mensurado em milímetros, na base do coleto, com o auxílio de um paquímetro digital Hardness®), para determinação da razão altura e diâmetro caulinar;

a) área foliar total: obtida pela medida do comprimento do lóbulo central de cada folha, com posterior somatório das áreas foliares de todas as folhas da planta, seguindo os procedimentos metodológicos recomendados por Alves e Santos (2002 *apud* COELHO; SIMÕES; LIMA, 2010), com base na equação:

$$AFT = 0,947 \times C^{2,7352} \quad (1)$$

em que:

AFT = área foliar total (cm² planta⁻¹);

C = comprimento do lóbulo central da folha (cm)

Os atributos de fitomassa seca avaliados foram a massa seca da parte aérea (MSPA), a massa seca radicular (MSR) e a massa seca total (MSPA + MSR). As massas secas foram medidas em balança semianalítica após a secagem dos materiais em estufa de ventilação forçada, a 65 °C, por 72 horas.

As alocações de biomassa foliar, caulinar e radicular foram determinadas conforme procedimentos metodológicos propostos por Benincasa (2003).

A qualidade das mudas foi determinada pelo Índice de Qualidade de Dickson (IQD), conforme sugerido por Dickson, Leaf e Hosner (1960):

$$IQD = \frac{MST}{\frac{H}{D} + \frac{MSPA}{MSR}} \quad (2)$$

em que:

MST = massa seca total (g);

H = altura (cm);

D = diâmetro (mm);

MSPA = massa seca da parte aérea (g);

MSR = massa seca da raiz (g).

Os dados foram examinados por meio da análise de variância, utilizando-se equações de regressão, para os dados quantitativos, e comparação de médias, por meio do teste F, para os dados qualitativos, processados através do *software* estatístico SISVAR 5.6® (FERREIRA, 2014).

4 Resultados e discussão

Os resumos das análises de variância pelo quadrado médio (Tabelas 3 e 4) demonstram que, na

interação percentual entre mica e doses de urina de vaca, as variações de mica dentro das possibilidades de uso de urina de vaca influenciaram, significativamente, todas as variáveis analisadas.

Tabela 3 – Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes à razão altura de plantas e diâmetro caulinar (ALT/DC), à área foliar total (AFT), à massa seca da parte aérea (MSPA) e à massa seca radicular (MSR)

Quadrado Médio					
Fonte de variação	GL	ALT/DC	AFT	MSPA	MSR
Mica (M)	4	228,558	91.401,560	4,754	3,337
Urina (U)	1	8,260	79.044,486	2,783	0,822
M x U	4	22,409	12.675,432	0,579	0,290
M com U		182,828**	73.780.816**	3,714**	2,627**
M sem U		68,131**	30.296,175**	1,619**	1,000**
Erro	140	2,684	704,572	0,031	0,039
Total	149				
CV (%)		15,79	29,92	23,71	36,66

GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação; ** = significativo a 1%.

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 4 – Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes à massa seca total (MST), à alocação de biomassa foliar (ABF), à alocação de biomassa caulinar (ABC), à alocação de biomassa radicular (ABR) e ao índice de qualidade de Dickson (IQD)

Quadrado Médio						
Fonte de variação	GL	MST	ABF	ABC	ABR	IQD
Mica (M)	4	15,638	725,233	74,434	964,520	0,097
Urina (U)	1	6,610	0,427	2.048,693	1.989,916	0,057
M x U	4	1,642	136,499	491,648	1.003,984	0,185
M com U		12,389**	429,542**	124,770**	2.317,630**	0,092**
M sem U		4,885**	432,192**	441,312**	1.534,724**	0,024**
Erro	140	0,096	73,421	69,552	70,232	0,0006
Total	149					
CV (%)		24,32	28,04	28,87	20,66	23,65

GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação; ** = significativo a 1%.

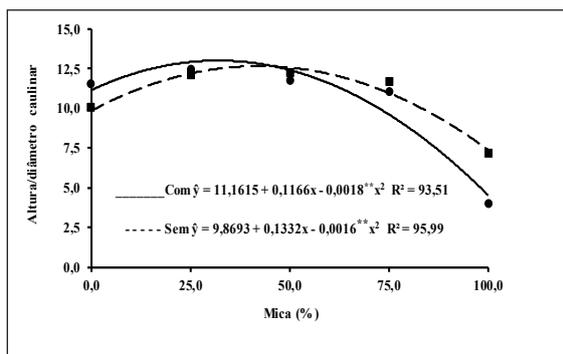
Fonte: Dados da pesquisa

Nos tratamentos com e sem urina de vaca, os valores máximos estimados da razão altura e diâmetro caulinar das mudas de mamoeiro foram, respectivamente, 13,0 e 12,6, quando foram produzidas com 32,4% e 41,6% de mica no substrato (Figura 1).

Com aplicações de urina de vaca, as mudas de mamoeiro se apresentaram menos robustas – isto é, com maior relação altura e diâmetro caulinar – do

que as oriundas dos tratamentos sem o insumo, até a composição de 46,0% de mica no substrato. A partir dessa composição, possivelmente em razão dos teores de nutrientes, as mudas adubadas com urina de vaca apresentaram uma relação altura e diâmetro caulinar inferior à das mudas sem o insumo –, ou seja, maior robustez.

Figura 1 – Relação altura e diâmetro caulinar de mudas de mamoeiro Formosa em substratos com mica e com e sem urina de vaca

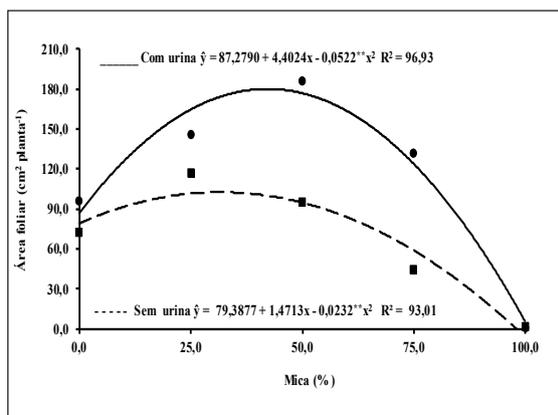


Fonte: Elaborada pelos autores

Na avaliação do crescimento de mudas de sabiá em substratos com rejeitos de mineração e materiais orgânicos, Rodrigues, Freire e Nascimento Neto (2014) relataram que o uso de solo + vermiculita produz mudas tão robustas quanto as produzidas com solo + húmus.

Independentemente da composição do substrato, a área foliar total das mudas de mamoeiro adubadas com urina de vaca foi superior às verificadas sem o insumo orgânico (Figura 2). Os dados se ajustaram ao modelo quadrático para ambas as condições de uso de urina de vaca, e a área foliar total das mudas de mamoeiro Formosa alcançou valores máximos estimados de 180,1 cm² planta⁻¹ e 102,7 cm² planta⁻¹ quando se utilizaram 42,2% e 31,7% de mica na composição dos substratos, com e sem aplicação de urina de vaca, respectivamente.

Figura 2 – Área foliar total de mudas de mamoeiro Formosa produzidas com substratos com mica e com e sem uso de urina de vaca



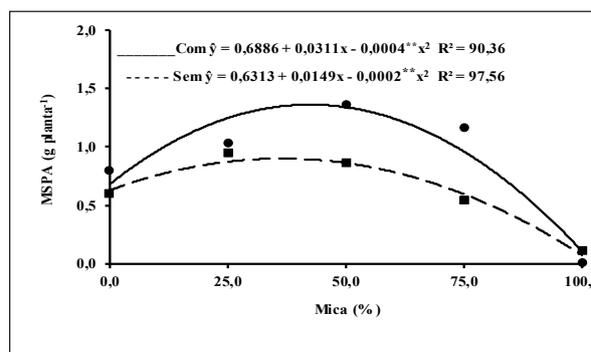
Fonte: Elaborada pelos autores

A influência positiva do uso da urina oxidada de vaca na expansão foliar das mudas de mamoeiro é decorrente, provavelmente, não somente dos seus componentes minerais, como potássio e nitrogênio, como também da ação do ácido indolacético (auxinas) presente em sua composição, conforme dispõem Gadelha, Celestino e Shimoya (2003), Freire et al. (2016) e Freire e Nascimento (2018).

As matérias secas da parte aérea (Figura 3), radicular (Figura 4) e total (Figura 5) das mudas de mamoeiro Formosa se ajustaram ao modelo quadrático em ambas as condições analisadas, com valores superiores das variáveis com a aplicação de urina de vaca, independentemente da composição do substrato.

Os valores máximos estimados da massa seca da parte aérea das mudas de mamoeiro, sem e com o uso da urina oxidada de vaca, foram de 0,9 g planta⁻¹ e 1,3 g planta⁻¹, nos substratos com 37,3% e 38,9% de mica no substrato, respectivamente (Figura 3).

Figura 3 – Massa seca da parte aérea (MSPA) de mudas de mamoeiro Formosa sob diferentes composições de mica no substrato com e sem urina de vaca



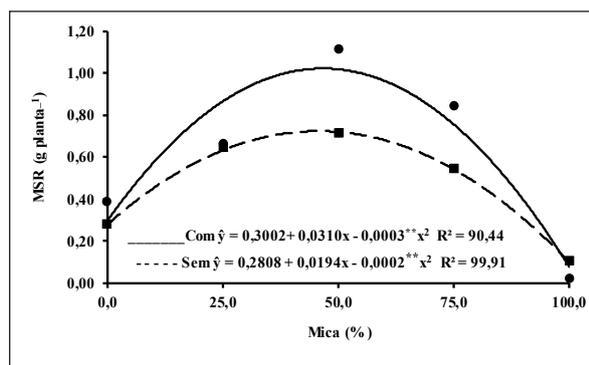
Fonte: Elaborada pelos autores

Nos tratamentos com aplicação do efluente orgânico, os valores de matéria seca da parte aérea foram 0,68 g planta⁻¹ (0,0% de mica); 1,22 g planta⁻¹ (25,0% de mica); 1,24 g planta⁻¹ (50,0% de mica); 0,77 g planta⁻¹ (75,0% de mica) e 0,07 g planta⁻¹ (100,0% de mica), superiores aos observados nos tratamentos sem uso do insumo, nas mesmas condições de composição do substrato.

Pereira et al. (2008), ao analisarem o crescimento de mudas de mamoeiro em substratos contendo 30,0% de caulim, observaram incremento da matéria seca da parte aérea até a composição de 21,2% desse mineral no substrato.

De acordo com a Figura 4, os usos de 51,7% e de 48,5% de mica na composição do substrato propiciaram os maiores valores médios estimados de massa seca radicular das mudas de mamoeiro, nos tratamentos com (1,10 g planta⁻¹) e sem (0,75 g planta⁻¹) aplicação de urina oxidada de vaca, respectivamente

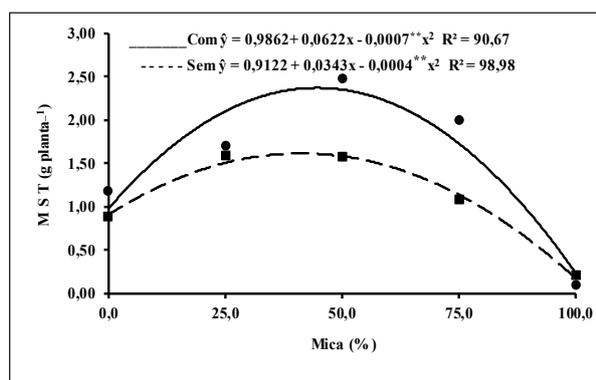
Figura 4 – Massa seca radicular (MSR) de mudas de mamoeiro Formosa em substratos com mica



Fonte: Elaborada pelos autores

No que tange à massa seca total das mudas de mamoeiro, conforme ilustrado na Figura 5, os máximos valores estimados da variável foram obtidos em substratos com 44,4% (2,37 g planta⁻¹) e 42,9% (1,65 g planta⁻¹) de mica no substrato, nas condições com e sem aplicação de urina oxidada de vaca, respectivamente. Esses valores representam acréscimos de 140,0% e 80,9%, respectivamente, na massa seca total em comparação com a performance das mudas em substratos sem uso de mica na composição.

Figura 5 – Massa seca total (MST) de mudas de mamoeiro Formosa produzidas em diferentes substratos e com e sem uso de urina de vaca



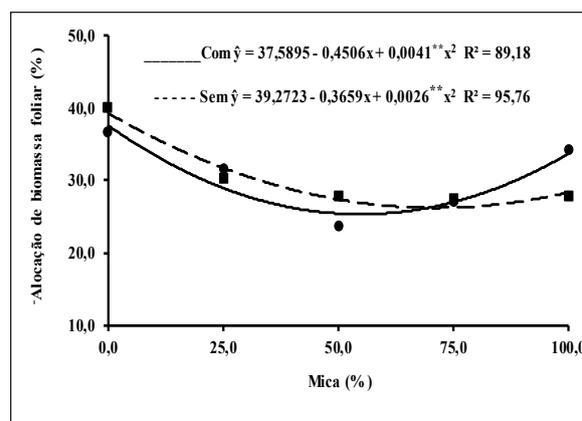
Fonte: Elaborada pelos autores

Percebe-se que a aplicação semanal da urina oxidada de vaca, independentemente do teor de mica no substrato, exerceu efeitos positivos nas massas secas da parte aérea, radicular e total, o que traduz a expressão da sua composição mineral, contendo nutrientes essenciais para o desenvolvimento vegetal e, inevitavelmente, contribuirá para uma melhor qualidade agrônômica das mudas do mamoeiro Formosa. No que se refere à composição do substrato, os teores entre 37,3% e 51,7% de mica proporcionaram maiores valores de fitomassa seca nas plantas. Provavelmente, nessas composições, as melhores características químicas e, principalmente, físicas dos substratos são responsáveis pelos resultados apresentados. Dalmago *et al.* (2009) asseguram que a redução da densidade proporciona uma elevação da porosidade total do solo, com maior microporosidade, promovendo uma maior retenção hídrica no solo, o que pode ter favorecido as mudas de mamoeiro nessas condições de uso de mica no substrato.

Na avaliação do uso de resíduos do caulim e de vermiculita como substratos para produção de mudas de mamoeiro, Melo (2019) relata que a proporção de até 30,0% desses rejeitos de mineração no substrato proporcionou maiores valores de massas secas foliar, caulinar, radicular e total.

Com relação à alocação de biomassa foliar (ABF) das mudas de mamoeiro Formosa (Figura 6), verificou-se uma resposta quadrática em função do aumento da concentração de mica no substrato em ambas as condições de aplicação semanal da urina oxidada de vaca.

Figura 6 – Alocação de biomassa foliar (ABF) de mudas de mamoeiro submetidas ao uso de substratos com rejeito de mica e à fertilização à base de urina de vaca



Fonte: Elaborada pelos autores

Com uso de urina oxidada de vaca na fertilização, o valor mínimo estimado de alocação de biomassa foliar (ABF) foi 25,5% quando se utilizou 55,0% de mica no substrato, ao passo que, sem a aplicação do insumo orgânico, o valor mínimo da variável foi de 26,4% com 70,4% de mica. Esses valores representam depleções de 24,8% e 8,0%, respectivamente, na alocação de biomassa foliar (ABF) quando em comparação com o desempenho das mudas nesta variável com uso de 100,0% de mica no substrato.

A aplicação de urina oxidada de vaca reduziu a queda na alocação de biomassa foliar (ABF) quando se comparam os tratamentos sem mica e com 100,0% de mica. Nas mudas produzidas sem uso do insumo orgânico, a depleção na ABF foi de 27,0% (de 39,3% para 28,7%), ao passo que, com o uso do insumo, essa queda foi de 10,8% (de 37,6% de ABF para 33,5%), o que comprova que, mesmo que a elevação do teor de mica do substrato seja ineficiente para carrear fitomassa seca às folhas das mudas de mamoeiro, com o uso da urina de vaca os possíveis prejuízos fotossintéticos às plantas serão menores.

A alocação de biomassa foliar (ABF) é um importante parâmetro para se avaliar a atividade fotossintética da planta. De acordo com Zanelato (2010), plantas que alocam uma maior quantidade de biomassa nas folhas tendem a apresentar razão de área foliar maior e, conseqüentemente, maior capacidade de realização da fotossíntese. Nesta pesquisa, as mudas de mamoeiro produzidas em substratos com mais de 72,0% de mica refletiram a influência dos nutrientes contidos na urina oxidada de vaca e os benefícios dos atributos físicos do substrato com mica, como uma maior porosidade total, e promoveram uma maior alocação de biomassa foliar (ABF).

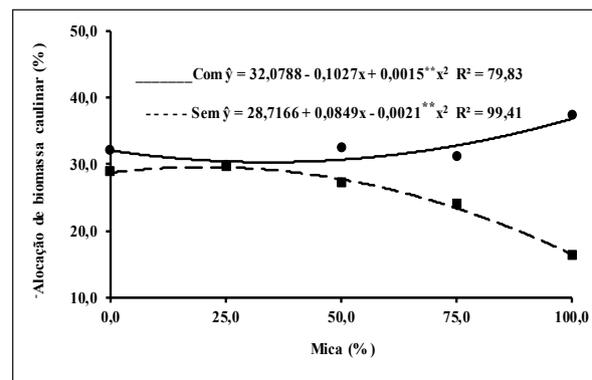
A alocação de biomassa caulinar (ABC) das mudas de mamoeiro foi afetada de forma quadrática pela interação percentual de mica no substrato e pelo uso de urina de vaca (Figura 7).

A aplicação semanal de urina oxidada de vaca elevou a alocação de biomassa caulinar (ABC) de 32,1% para 36,8% com o uso de 100,0% de mica no substrato, o que correspondeu a um acréscimo de 14,7% na variável, comparando-se com o substrato padrão. Já nas mudas sem aplicação do insumo, nas mesmas condições comparativas de substrato, ocorreu

uma depleção de 43,3% na alocação de biomassa caulinar (ABC), que foi reduzida de 28,7% (no substrato com 0,0% de mica) para 10,2% (no substrato com 100,0% de mica).

Possivelmente, a menor alocação de biomassa caulinar (ABC) observada sem aplicação de urina de vaca pode ser explicada pela maior adaptação das mudas de mamoeiro (POORTER; NAGEL, 2000); é o caule que mais expressa o crescimento vegetal para essa adaptação e conseqüente capacidade de sobrevivência das plantas no campo.

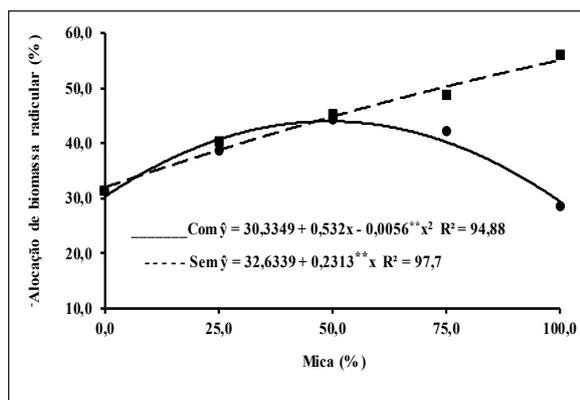
Figura 7 – Alocação de biomassa caulinar (ABC) de mudas de mamoeiro submetidas ao uso de substratos com rejeito de mica e à fertilização com urina oxidada de vaca



Fonte: Elaborada pelos autores

A concentração de mica no substrato, nos tratamentos sem aplicação de urina de vaca, afetou, de forma linear, a alocação de matéria seca nas raízes de mudas de mamoeiros, com acréscimos de 0,2313% na alocação de biomassa radicular (ABR) a cada aumento unitário de percentual de mica no substrato (Figura 8). Os valores estimados de alocação de biomassa radicular (ABR) foram de 32,6%, 38,4%, 44,2%, 49,5% e 55,8% quando se utilizaram as percentagens de 0,0%, 25,0%, 50,0%, 75,0% e 100,0% de mica no substrato, respectivamente. Esse aumento na alocação reflete a tendência de maior crescimento radicular das mudas de mamoeiro, como forma de aumentar a capacidade de absorção de nutrientes e alocar para outros órgãos vegetais.

Figura 8 – Alocação de biomassa radicular (ABR) de mudas de mamoeiro submetidas ao uso de substratos com rejeito de mica e à fertilização à base de urina de vaca

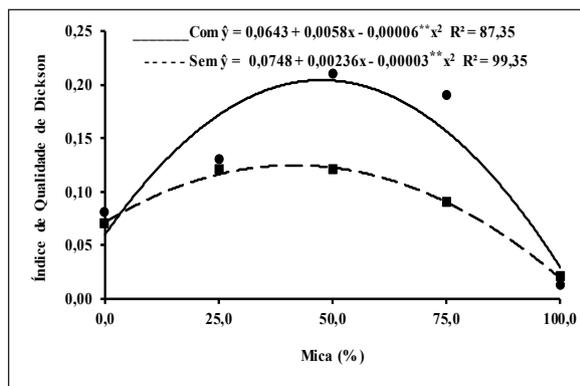


Fonte: Elaborada pelos autores

Nas mudas de mamoeiro produzidas com aplicação semanal de urina de vaca, a alocação de biomassa radicular (ABR) apresentou comportamento quadrático, com maior valor estimado de 42,7% em substratos com 40,3% de rejeito de mica, superior em 40,9% e 55,3% na variável quando comparado com a performance das mudas produzidas com o substrato padrão (0,0% de mica) e com 100,0% de mica no substrato, respectivamente.

A qualidade das mudas de mamoeiro Formosa, expressa pelo índice de qualidade de Dickson (IQD), foi afetada significativamente pela concentração de urina oxidada de vaca aplicada semanalmente e pelo percentual de mica no substrato, com valores mais expressivos quando se aplicou o efluente natural, independentemente da composição do substrato (Figura 9).

Figura 9 – Índice de qualidade de Dickson de mudas de mamoeiro Formosa em diferentes substratos e com e sem uso de urina de vaca



Fonte: Elaborada pelos autores

De acordo com Hunt (2000), uma muda possui qualidade agrônômica adequada quando o seu IQD mínimo é de 0,20, alcançado, nesta pesquisa, pelas mudas de mamoeiro Formosa produzidas com 48,3% de mica no substrato e fertilizadas com urina de vaca.

5 Considerações finais

As mudas de mamoeiro Formosa com melhor qualidade agrônômica foram produzidas com substrato com 48,3% de mica na composição e aplicação semanal de urina de vaca diluída em água a 5,0%.

REFERÊNCIAS

BENINCASA, M. M. P. Análise de crescimento de plantas: noções básicas. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 42 p.

BOEMEKE, L. R. A urina de vaca como fertilizante, fortificante e repelente de insetos. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v. 3, n. 4, p. 41-42, 2002. Disponível em: https://www.emater.tche.br/docs/agroeco/revista/ano3_n4/dica.pdf. Acesso em: 3 ago. 2020.

COELHO, E. F.; SIMÕES, W. L.; LIMA, D. M. Crescimento e produtividade do mamoeiro cultivar Sunrise solo sob irrigação nos Tabuleiros Costeiros da Bahia. **Magistra**, v. 22, n. 2, p. 96-102, 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/31937/1/Welson-MAGISTRA-2010-1.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2020.

DALMAGO, G. A. *et al.* Retenção e disponibilidade de água às plantas, em solo sob plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, (Suplemento), p. 855-864, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662009000700007>.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960. DOI: <https://doi.org/10.5558/tfc36010-1>.

DANTAS, J. L. L.; JUNGHANS, D. T.; LIMA, J. F. (ed.). **Mamão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 151 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>.

FREIRE, J. L. O. *et al.* Desempenho fitotécnico e teores clorofilianos de cultivares de alfaces crespas

produzidas com fertilização à base de urina de vaca no Seridó paraibano. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 12, n. 3, p. 258-267, 2016. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/824>. Acesso em: 3 ago. 2020.

FREIRE, J. L. O. *et al.* Teores clorofilianos, composição mineral foliar e produtividade da couve-manteiga adubada com urina de vaca. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 2, n. 2, p. 836-845, 2019. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJAER/article/view/1733>. Acesso em: 3 ago. 2020.

FREIRE, J. L. O.; NASCIMENTO, G. S. Produção de mudas de maracujazeiros amarelo e roxo irrigadas com águas salinas e uso de urina de vaca. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 4, p. 981-988, 2018. DOI: <https://doi.org/10.19084/RCA18164>.

GADIELHA, R. S. S.; CELESTINO, R. C. A.; SHIMOYA, A. Efeito da utilização de urina de vaca na produção da alfafa. **Pesquisa Agropecuária & Desenvolvimento Sustentável**, v. 1, n. 2, p. 179-182, 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2010000400011>.

GALVÃO, R. O. *et al.* Desempenho de mudas de mamoeiro cv. Sunrise solo sob diferentes substratos orgânicos. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 3, p. 144-151, 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/475>. Acesso em: 3 ago. 2020.

HAFLE, O. M. *et al.* Produção de mudas de mamoeiro utilizando Bokashi e Lithothamnium. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 1, p. 245-251, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452009000100034>.

HUNT, G. A. Effect of Styroblock Design and Cooper Treatment on Morphology of Conifer Seedlings. *In*: WESTERN FOREST NURSERY COUNCIL CONFERENCE, 1990, Roseburg, Oregon. **Proceedings** [...]. Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p. 218-222.

LUZ, A. B. *et al.* **Pegmatitos do Nordeste**: diagnóstico sobre o aproveitamento racional e integrado. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2003. (Série Rochas e Minerais Industriais, 9).

MELO, F. J. S. **Uso de resíduos do caulim e da vermiculita como substrato para produção de mudas de mamoeiro**. 2019. 48 f. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, PB, 2019.

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995. 136 p.

MÜLLER, S. F.; MEINERZ, C. C.; CASTAGNARA, D. D. Efeito de urina de vaca na fertilização de mudas de chicória. **Cadernos de Agroecologia**, v. 5, n. 1, p. 1-4, 2011. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/10165>. Acesso em: 3 ago. 2020.

PEREIRA, M. S. **Manual técnico Conhecendo e produzindo sementes e mudas da caatinga**. Fortaleza: Associação Caatinga, 2011.

PEREIRA, W. E. *et al.* Crescimento de mudas de mamoeiro em substratos contendo caulim. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 3, n. 1, p. 27-35, 2008. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/91>. Acesso em: 3 ago. 2020.

PESAGRO – EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Urina de vaca: alternativa eficiente e barata**. 2. ed. Niterói: PESAGRO, 2002. 8 p. (Série Documentos, n. 96).

POORTER, H.; NAGEL, O. The role of biomass allocation in the growth response of plants to different levels of light, CO₂, nutrients and water: a quantitative review. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 27, n. 12, p. 595-607, 2000. DOI: https://doi.org/10.1071/PP99173_CO.

RODRIGUES, R. D.; FREIRE, A. L. O.; NASCIMENTO NETO, J. H. Uso de rejeitos de mineração e materiais orgânicos na composição de substrato para produção de mudas de sabiá. **Engenharia Ambiental**, v. 11, n. 1, p. 16-27, 2014. Disponível em: <http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=914&layout=abstract>. Acesso em: 3 ago. 2020.

SANTOS, E. A. V. *et al.* Biometria da palma forrageira orelha de elefante (*Opuntia stricta*) cultivada com rejeito de mica e outros compostos orgânicos. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS – COINTER PDVagro, 2., 2017, Natal-RN. **Anais** [...]. Natal: Instituto IDV, 2018. Disponível em: <https://cointer-pdvagro.com.br/wp-content/uploads/2018/02/BIOMETRIA-DA-PALMA-FORRAGEIRA-ORELHA-DE-ELEFANTE-Opuntia-stricta-CULTIVADA-COM-REJEITO-DE-MICA-E-OUTROS-COMPOSTOS-ORGANICOS.pdf>. Acesso em: 5 jul. 2019.

SANTOS, O. C. **Desenvolvimento de compósito cerâmico de mica muscovita através da técnica de barbotina em modelo de gesso**.

2012. 113 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

TEIXEIRA, P. C. *et al.* (ed.). **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 574 p.

TRINDADE, A. V.; FARIA, N. G.; ALMEIDA, F. P. Uso de esterco no desenvolvimento de mudas de mamoeiro colonizadas com fungos micorrízicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 7, p. 1389-1394, 2000.

ZANELATO, D. **A alocação de biomassa entre parte aérea e raízes de *Euterpe edulis* (Arecaceae) depende da disponibilidade de nutrientes?** Prática da Pesquisa em Ecologia da Mata Atlântica. São Paulo: USP, 2010. Disponível em: <http://ecologia.ib.usp.br/curso/2010/pages/pdf/PI/relatorios/Daniela.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2019