



**VITOR ANTÔNIO RIBEIRO SILVA**

**FERTILIZAÇÃO DE LIBERAÇÃO LENTA NO  
CRESCIMENTO DE MUDAS DE MAMÃO FORMOSA**

**LAVRAS - MG**

**2021**

**VITOR ANTÔNIO RIBEIRO SILVA**

**FERTILIZAÇÃO DE LIBERAÇÃO LENTA NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE  
MAMÃO FORMOSA**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Antônio Decarlos Neto - UFLA

Orientador

MSc. Jullyanna Nair de Carvalho

Coorientadora

**LAVRAS - MG**

**2021**

**VITOR ANTÔNIO RIBEIRO SILVA**

**FERTILIZAÇÃO DE LIBERAÇÃO LENTA NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE  
MAMÃO FORMOSA**

**SLOW-RELEASE FERTILIZATION IN THE GROWTH OF PAPAYA SEEDLINGS**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

PRESIDENTE DA BANCA- Dr. Antônio Decarlos Neto - UFLA

MEMBRO DA BANCA 1-MSc. Jullyanna Nair de Carvalho -UFLA

MEMBRO DA BANCA 2- Alexandre Dias da Silva-UFLA

Dr. Antônio Decarlos Neto

Orientador

MSc. Jullyanna Nair de Carvalho

Coorientadora

**LAVRAS - MG**

**2021**

*A meu pai João Randolfo da Silva (in memoriam).*

*Dedico*

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus que esteve presente em todos os momentos, agradecer alguns familiares pelo apoio e incentivo, em especial minha Mãe Maria de Lourdes, minha madrinha Maria Aparecida, minha irmã Sarah, meu padrinho Fábio e meu primo Gabriel, pela força e paciência nos momentos mais difíceis. Ao Prof. Antônio Decarlos Neto, e aos demais membros da banca, por todo apoio e suporte durante a realização do trabalho.

Muito Obrigado!!!

## RESUMO

A produção de mudas de mamão onera seu custo de produção, fazendo-se necessário novas técnicas que visem a redução de custos. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento inicial de mudas de mamão formosa (*Carica papaya*) submetidas a diferentes doses de fertilizante de liberação lenta. O experimento foi instalado na cidade de Itutinga-MG, sob uma estrutura coberta com sombrite 50%, empregando-se um delineamento experimental inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 20 repetições por tratamento, onde foram testadas 5 doses diferentes do fertilizante Osmocote<sup>®</sup>: 0; 4; 8; 16 e 24 gramas de osmocote/dm<sup>3</sup> de substrato comercial. Os resultados mostraram que, em todas as avaliações, houve diferenças significativas na altura das plantas de mamoeiro para as doses de fertilizantes aplicadas. Concluiu-se que o Osmocote<sup>®</sup> (14-14-14) pode ser recomendado para a formação de mudas de mamão. Verificou-se que a dose de 15 g/dm<sup>3</sup> de substrato garante um maior desenvolvimento da parte aérea.

**Palavras-chave:** Osmocote; *Carica papaya*; Produção de mudas.

## ABSTRACT

The production of papaya seedlings increases its production cost, making new techniques necessary to reduce costs necessary. In this sense, the objective of this work was to evaluate the initial growth of papaya formosa seedlings (*Carica papaya*) submitted to different doses of slow-release fertilizer. The experiment was installed in the city of Itutinga-MG, under a structure covered with 50% shade, using a completely randomized experimental design, with 5 treatments and 20 repetitions per treatment, where 5 different doses of the Osmocote® fertilizer were tested: 0; 4; 8; 16 and 24 g/dm<sup>3</sup> in commercial substrate. The results showed that, in all evaluations, there were significant differences in the height of the papaya plants for the applied fertilizer doses. It was concluded that Osmocote® (14-14-14) can be recommended for the formation of papaya seedlings. Verified the dose of 15 g/dm<sup>3</sup> of substrate guarantees a greater development of the aerial part.

**Keywords:** Osmocote; *Carica papaya*; Seedling production.

## SUMÁRIO

|              |  |           |
|--------------|--|-----------|
| <b>1</b>     | <b>INTRODUÇÃO</b>  | <b>8</b>  |
| <b>2</b>     | <b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>   | <b>10</b> |
| <b>2.1</b>   | <b>A cultura do mamão</b>  | <b>10</b> |
| <b>2.2</b>   | <b>Fatores que influenciam o estabelecimento inicial de mudas</b>          | <b>10</b> |
| <b>2.3</b>   | <b>Fertilizantes de liberação lenta</b>                                    | <b>12</b> |
| <b>2.3.1</b> | <b>Utilização de fertilizantes de liberação lenta na produção de mudas</b> | <b>13</b> |
| <b>2.3.2</b> | <b>Fertilizantes de liberação lenta na produção de mudas frutíferas</b>    | <b>13</b> |
| <b>3</b>     | <b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>   | <b>15</b> |
| <b>3.1</b>   | <b>Local onde foi instalado o experimento</b>                              | <b>15</b> |
| <b>3.2</b>   | <b>Estrutura do viveiro</b>  | <b>15</b> |
| <b>3.3</b>   | <b>Material vegetativo-Semente</b>   | <b>15</b> |
| <b>3.4</b>   | <b>Substrato utilizado</b>   | <b>16</b> |
| <b>3.5</b>   | <b>Fertilizante utilizado</b>  | <b>16</b> |
| <b>3.6</b>   | <b>Desenvolvimento do trabalho</b>   | <b>16</b> |
| <b>4</b>     | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>  | <b>18</b> |
| <b>5</b>     | <b>CONCLUSÃO</b>   | <b>22</b> |
|              | <b>REFERÊNCIAS</b>   | <b>23</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

O mamão, *Carica sp.* pertence à família Caricaceae, originária da América tropical, e ocorre em todo Brasil. Devido à grande procura pela fruta, de preferência fresca, conforme relata Shinagawa (2009), que frutos frescos devido às suas propriedades físicas e nutricionais, são muito apreciados e comuns no consumo humano, e uma vez conservadas essas propriedades, faz com que a demanda da fruta no mercado internacional seja muito grande, ainda salienta Serrano e Cattaneo (2010), que seus frutos, são muito ricos em cálcio e vitaminas, sendo amplamente utilizado em dietas alimentares.

A multiplicação do mamão geralmente é feita através de sementes, e com a utilização de sementes de qualidade e certificadas, possibilita uma maior fitossanidade, uniformidade das plantas e a garantia de um alto potencial produtivo, embora seja possível também por meio de enxertia e estaquia. É importante que o produtor tenha consciência de que o uso de mudas de qualidade é de extrema importância na atividade de cultivo do mamoeiro, como em todas as outras culturas que o plantio é através de mudas, garantindo um controle fitossanitário, uma alta produtividade e uma economia no processo de produção. A utilização de uma boa técnica e de boas práticas na produção dessas mudas, reflete diretamente no potencial produtivo da cultura, uma vez que o sucesso de uma cultura depende 60% da utilização de mudas de qualidade (ZACCHEO, 2013)

É comum utilizar substrato de fabricação própria, composto por areia, terra de barranco e esterco de curral, em proporções definidas de acordo com a textura que deseja obter no substrato, prejudicando a fitossanidade e estimulando a propagação de patógenos e plantas daninhas, levando o produtor a adquirir substratos já formulados para pronto uso. Alguns produtores do estado do Espírito Santo, utiliza solo geralmente livre de expurgo na mistura de substratos, aumentando a possibilidade de contaminação do solo da região por possíveis patógenos (SERRANO; CATTANEO; FERREGUETTI, 2000). Quanto à adubação, no substrato não são oferecidos nas quantidades recomendadas os nutrientes que são essenciais para as plantas, sendo necessário complementar com a prática da adubação, visando a obtenção de mudas com bons atributos agronômicos, tornando o processo mais rápido, mais eficiente e menos oneroso.

No processo de produção, há necessidade intensa de irrigação, prática que leva ao processo de lixiviação, provocando a perda de nutrientes, e demandando adubações frequentes. Por isso recomenda-se o uso de fertilizantes de liberação lenta, promovendo um aumento da eficiência da adubação, uma vez que os nutrientes são liberados de forma gradual (SERRANO; CATTANEO; FERREGUETTI, 2000).

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de mudas de mamão formosa (*Carica spp.*) submetidas a diferentes doses de fertilizante de liberação lenta produzidas em tubetes, utilizando um sistema de produção mais simples, com baixo custo, e que atende a necessidade de pequenos produtores e membros da agricultura familiar.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 A cultura do mamão**

O mamoeiro (*Carica spp.*) é uma das fruteiras mais comuns em todos os países da América Latina, que após sua descoberta pelos espanhóis, foi amplamente distribuído em várias regiões tropicais, sendo introduzido no Brasil aproximadamente em 1587. É considerada uma das fruteiras mais cultivadas e consumidas nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, sendo ótima fonte de cálcio e algumas vitaminas, sendo muito requisitado em dietas alimentares devido suas propriedades nutricionais (SERRANO; CATTANEO, 2010).

O Brasil é o segundo produtor mundial de mamão, com uma produção de 1.161.808t no ano de 2019, situando-se entre os principais países exportadores, especialmente para o mercado europeu. A espécie *Carica papaya* é a mais cultivada em todo mundo (EMBRAPA, 2020).

As cultivares mais exploradas no território brasileiro são ‘Solo’ e ‘Formosa’. As cultivares ‘Solo’, possuem endogamia, que tem como consequência a perda de vigor e fertilidade, produzindo então, frutos de menor tamanho, que são destinados principalmente para o mercado externo. As cultivares ‘Formosa’ por sua vez, são híbridas, com alta importância econômica, produzindo frutos de maior tamanho, que são destinados principalmente ao mercado interno. Nos estados da Bahia e do Espírito Santo estão localizados os maiores produtores de mamão ‘Formosa’ (SERRANO; CATTANEO, 2010).

Um dos entraves na produção de mudas de mamoeiro é o custo das sementes, e pelo fato das cultivares do grupo ‘Formosa’ serem híbridas, há necessidade do produtor adquirir sementes a cada plantio na produção de mudas, fato que torna o processo produtivo mais oneroso. E a renovação do plantio torna-se mais difícil, devido à baixa oferta e alta demanda por sementes de qualidade (SERRANO; CATTANEO, 2010).

Assim, torna-se interessante a otimização de outros processos na produção de mudas, como a utilização de substratos e fertilizantes adequados às necessidades da cultura e que sejam menos onerosos.

### **2.2 Fatores que influenciam o estabelecimento inicial de mudas**

A etapa de produção de mudas é essencial para se obter plantas uniformes. Neste momento, o tipo de substrato, ambiente protegido, volume de recipiente, irrigação, adubação e o manejo correto das operações de produção proporcionam condições para obtenção de plantas com elevada qualidade, para assegurar o êxito do desenvolvimento em campo (COSTA et al., 2015).

Em relação ao fornecimento de água, deve-se evitar estresse nas sementes e mudas, que pode ser ocasionado por déficit ou excesso. Em condições de excesso, a água toma todo o espaço poroso do substrato e reduz a troca gasosa entre a raiz e o ambiente. No decorrer do crescimento da muda, a deficiência de oxigênio diminuirá a própria absorção de água, causando murcha, afetando a membrana celular, as relações de água, a nutrição mineral, a produção e transporte de reguladores de crescimento, a fotossíntese, a respiração e o transporte de carboidratos. Além disso, o excesso de água causará a lixiviação de nutrientes do substrato, reduzindo sua disponibilidade para as plantas (DIAS et al., 2010).

Já os recipientes devem garantir suporte e nutrição das mudas, proteção contra danos mecânicos, maior taxa de sobrevivência das mudas acondicionadas nos recipientes e manuseio facilitado das mudas no viveiro e no posterior plantio (LISBOA, et al., 2016).

O cultivo em ambiente protegido, além do controle parcial das condições edafoclimáticas, possibilita a redução das necessidades hídricas (irrigação), em razão de uso mais eficiente da água pelas plantas, um melhor aproveitamento dos recursos do sistema produtivo (nutrientes, luz solar e CO<sub>2</sub>) e diminuição da utilização de insumos, como fertilizantes e defensivos (PURQUERIO; TIVELLI, 2010).

O substrato é um fator que influencia a formação inicial das plantas em recipientes, devendo o produtor se atentar à sua escolha. Nessa perspectiva, cada espécie vegetal apresenta respostas distintas ao tipo de substrato e pesquisadores objetivam identificar os que proporcionam melhores condições e mudas de qualidade (COSTA et al., 2015).

Entre as principais características de um substrato relacionadas ao estabelecimento da muda, pode-se mencionar a porosidade, retenção de umidade, densidade e disponibilidade de nutrientes para a planta. O substrato deve assegurar por meio de sua fase sólida a manutenção mecânica do sistema radicular, garantindo um adequado balanço água-ar, possibilitando na fase líquida o fornecimento de água e nutrientes e na fase gasosa o suprimento de oxigênio e o transporte de dióxido de carbono entre as raízes e o ar externo. Deve ainda ser livre de elementos minerais ou qualquer outra substância em concentração fitotóxica, tal como de fitopatógenos, pragas e plantas daninhas (CAMPANHARO et al., 2006).

Além disso, tem-se como características desejáveis baixo custo e uma boa capacidade de troca de cátions. Nem sempre os substratos comerciais disponibilizam teores suficientes de nutrientes, precisando ser enriquecidos com fertilizantes (SILVA et al., 2017).

A adubação na formação inicial de mudas frutíferas tem um papel fundamental na expressão do potencial produtivo dessas plantas, uma vez que exaurindo as reservas da semente, uma adubação adequada passa a fornecer uma suplementação mineral que é de suma

importância para o crescimento e desenvolvimento dessas mudas. Vale ressaltar que essa prática influencia diretamente na indução de resistência dessas plantas a pragas e doenças através da produção de fitoalexina, garantindo a qualidade fitossanitária dessas mudas.

### **2.3 Fertilizantes de liberação lenta**

Os fertilizantes de liberação lenta possibilitam a disponibilização gradativa dos nutrientes à planta em função de temperatura e umidade do solo, e do estágio de crescimento das plantas (GEROMEL et al., 2019).

Os nutrientes são encapsulados por resinas específicas, os quais são liberados através de poros, alcançando o sistema radicular das plantas de modo mais lento. Tal característica pode assegurar a manutenção de um sincronismo entre a liberação de nutrientes no tempo e as necessidades nutricionais da cultura, beneficiando seu crescimento e desenvolvimento (GEROMEL et al., 2019).

Há inúmeros tipos de fertilizantes de liberação lenta disponíveis no mercado, tais como o Basacote mini 3M®, Entec®, Nutricote® e Osmocote®, entre outros, cuja taxa de liberação de nutrientes varia segundo a temperatura e umidade do substrato. Esses fertilizantes são classificados em três tipos de liberação, sendo a primeira por grânulos solúveis em água, a segunda por materiais inorgânicos lentamente solúveis e a terceira por materiais orgânicos de baixa solubilidade, decompostos pela atividade microbiológica ou hidrólise química. Inúmeras pesquisas têm evidenciado a eficiência desses fertilizantes na produção de mudas frutíferas, destacando que a quantidade a ser utilizada é variável segundo a espécie, cultivares e condições de cultivo (ALMEIDA et al., 2019).

O período para a liberação completa dos nutrientes varia entre 2 a 15 meses, a depender da composição nutricional e resina presente no grânulo, e da temperatura do substrato, sendo ideal por volta de 21 °C. A espessura e a natureza química da resina de recobrimento, a quantidade de microfissuras em sua superfície e o tamanho do grânulo do fertilizante ainda influenciam a curva de liberação dos nutrientes ao longo do tempo (ALMEIDA et al., 2019).

O Osmocote® é fertilizante de liberação lenta mais popular e mais empregado no Brasil, consistindo em grânulos solúveis em água, recobertos por uma resina orgânica que controla continuamente a taxa de liberação de macro e micronutrientes em cada grânulo. Os nutrientes nele presentes são dissolvidos por meio do vapor d'água do substrato que penetra na resina. Sua utilização é mais prática, visto que necessita somente de uma única aplicação no preparo do substrato, misturando bem para homogeneizá-lo (ALMEIDA et al., 2019).

### **2.3.1 Utilização de fertilizantes de liberação lenta na produção de mudas.**

Segundo Santos e colaboradores (2018), a fertilização do substrato é uma das etapas mais relevantes em um programa de produção de mudas. Entretanto, os fertilizantes frequentemente utilizados são fórmulas solúveis ou aplicados por meio de solução aquosa, e sofrem perdas por lixiviação, sendo necessárias aplicações frequentes. Deste modo, o emprego de fertilizantes de liberação lenta tem emergido como uma alternativa para a produção, em razão de dispensar a adubação de cobertura, visto que o fertilizante é adicionado somente no instante de preparo do substrato, o que reduz gastos com mão de obra.

A utilização de fertilizantes de liberação na produção de mudas em recipientes por viveiristas tem se intensificado nos últimos anos em razão de suas vantagens frente aos convencionais. Tais fertilizantes, em suas diversas recomendações e formulações, são muito práticos para a produção de mudas frutíferas em recipientes, visto que ainda reduzem as perdas de nitrogênio e os danos causados pela salinidade às sementes ou plântulas. Deste modo, o emprego de tais fertilizantes incorporados ao substrato pode contribuir para a melhoria dos resultados na produção de mudas frutíferas, tanto em uma perspectiva econômica quanto ambiental (ALMEIDA et al., 2019).

O emprego de fertilizantes de liberação lenta pode apresentar benefícios, como: diminuição do emprego de mão de obra em razão do menor número de aplicações em cobertura; redução das taxas de queima de folhas causadas por fertilizantes aplicados na superfície; menores perdas por volatilização, lixiviação, fixação e escoamento superficial e menores danos por salinidade. Por outro lado, há riscos no emprego de fertilizantes de liberação lenta: a liberação pode ser lenta e gerar perdas de produtividade ou rápida e causar morte das mudas ou perdas de nutrientes (SILVA et al., 2015).

### **2.3.2 Fertilizantes de liberação lenta na produção de mudas frutíferas**

Yamanish et al. (2004), avaliando a utilização do Osmocote 14-14-14 na produção de mudas de mamoeiro, recomenda a utilização da dose de 5 g do fertilizante por  $\text{dm}^3$  de substrato. As diferenças em relação a este trabalho provavelmente se devem ao fato de que os autores avaliaram diversas cultivares de mamoeiro na produção de mudas, que contam com diferentes necessidades nutricionais, além das diferentes condições edafoclimáticas de cultivo.

A utilização do Osmocote também tem sido realizada de modo satisfatório na produção de mudas de outras espécies. Avaliando o desenvolvimento de mudas de abacaxizeiro, Freitas

et al. (2011) recomenda a dose de 4,4 g de Osmocote 14-14-14 por  $\text{dm}^3$  de substrato. Kato et al. (2018), avaliando a produção de mudas de maracujazeiro amarelo, recomendam a utilização de 8,3 g do fertilizante por  $\text{dm}^3$  de substrato. Já Hawerth et al. (2013) recomendam a utilização de 9,2 g desse mesmo adubo por  $\text{dm}^3$  de substrato na produção de mudas de pinheira.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Local onde foi instalado o experimento.

O experimento foi instalado em um viveiro na cidade de Itutinga-MG, cuja latitude é 21°16'55.85" S, longitude 44°39'51.66" W e altitude de 880 m.

#### 3.2 Material vegetativo-Semente

As sementes de mamão formosa utilizadas nesse experimento são da empresa ISLA, apresentando 90% de germinação e 99,3% de pureza, conforme dados do fabricante (Figura 1).

Figura 1 - Embalagem de sementes de mamão formosa.



Fonte: Do autor (2021).

#### 3.2 Estrutura do viveiro

O experimento foi instalado em um viveiro doméstico, com dimensões de 2x2 metros, com capacidade para produção de 100 mudas. As mudas foram mantidas a uma altura de 1,10 metros do solo, com um espaçamento de 5 cm entre elas, dispostas em uma tela rígida com uma matriz quadriculada de 5x5cm. O viveiro foi coberto com sombrite, proporcionando um sombreamento de 50%.

### 3.3 Substrato utilizado

O substrato utilizado para produzir as mudas foi da marca Tropostrato HÁ recomendado para hortaliças, contendo casca de pinus, turfa, vermiculita, nitrato de amônio, nitrato de potássio e produtos formulados por terceiros.

### 3.4 Fertilizante utilizado

O produto utilizado como fertilizante de liberação lenta foi o Osmocote FORTH COTE (14-14-14), contendo 14% de Nitrogênio(N), sendo 8,2% de nitrogênio amoniacal e 5,8% nitrato, 14% de Fósforo (P), 14% de Potássio (K) (Figura 2).

Figura 2 - Embalagem do fertilizante FORTH COTE utilizado no experimento.



Fonte: Do autor (2021).

### 3.5 Desenvolvimento do trabalho

A semeadura foi realizada no dia 10 de dezembro de 2020 diretamente no tubete com capacidade para 250 ml de substrato, contendo substrato (Tropostrato HÁ) e fertilizante de liberação lenta FORTH COTE (14-14-14), semeando uma semente por tubete com profundidade de 1 cm.

Foram testadas cinco doses de Osmocote 0; 4; 8; 16 e 24 g/dm<sup>3</sup> de substratos incorporado ao substrato antes do enchimento dos tubetes. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) com um número desigual de repetições, perfazendo-se um total de 92 plantas germinadas. (Figura 3).

Figura 3 - Experimento já instalado.



Fonte: Do autor (2021).

A avaliação do crescimento das mudas foi realizada 19, 26, 33, 40, 48, 55, 64 e 73 dias após a semeadura, apresentando uma periodicidade desigual de avaliação, devido a fatores climáticos. A determinação da altura da muda foi realizada com uma trena graduada em centímetros, medindo-se a distância entre o substrato e o ponto de crescimento (Figura 4).

Figura 4 - Determinação da altura das mudas.



Fonte: Do autor (2021).

Foi realizada análise de variância por meio do software R e aplicado o teste de Scott-Knott para comparação das médias. A análise de regressão e os gráficos foram elaborados utilizando o software Excel.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o quadro da análise de variância (Tabela 1), pelo teste F de Snedecor, houve diferenças significativas entre as doses, de Osmocote em todas as datas avaliadas, ao nível de 95% de confiança.

| Quadrados médios (QM) |               |               |               |               |               |               |               |               |
|-----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| FV                    | 19 DAS*       | 26 DAS        | 33 DAS        | 40 DAS        | 48 DAS        | 55 DAS        | 64 DAS        | 73 DAS        |
| <b>Doses**</b>        | 2,19973       | 22,3726       | 24,7558       | 120,662       | 267,517       | 546,23        | 1576,40       | 2479,67       |
| <b>Erro***</b>        | 0,21131       | 0,8598        | 1,1544        | 2,745         | 5,141         | 10,28         | 17,27         | 32,35         |
| <b>F calc</b>         | 10,41         | 26,02         | 21,445        | 43,954        | 52,035        | 53,126        | 91,284        | 76,642        |
| <b>P-valor</b>        | 6,984e-07 *** | 5,425e-14 *** | 3,564e-12 *** | < 2,2e-16 *** |
| <b>CV(%)</b>          | 15,67         | 18,39         | 14,58         | 15,27         | 15,88         | 17,65         | 15,99         | 18,04         |

Tabela 1 - Análise de variância para a altura (cm) de mudas de mamoeiro, submetidas a diversas doses de Osmocote e avaliadas em diferentes datas após a semeadura.

\*Dias após a semeadura; \*\*GLDoses = 83; \*\*\*GLErro = 4

Fonte: Do autor (2021).

Assim, foi aplicado o teste de Scott-Knott para discriminar as diferenças entre as alturas médias das mudas de mamoeiro submetidas à diferentes doses de Osmocote e avaliadas em diferentes datas após a semeadura. Os resultados estão apresentados na tabela 2 e serão discutidos a seguir.

Tabela 2 - Médias para a altura (cm) de mudas de mamoeiro, submetidas a diversas doses de Osmocote e avaliadas em diferentes datas após a semeadura.

| 19 DAS*                   |            | 26 DAS                    |            | 33 DAS                    |            | 40 DAS                    |            | 48 DAS                    |            | 55 DAS                    |            | 64 DAS                    |            | 73 DAS                    |            |
|---------------------------|------------|---------------------------|------------|---------------------------|------------|---------------------------|------------|---------------------------|------------|---------------------------|------------|---------------------------|------------|---------------------------|------------|
| Dose (g/dm <sup>3</sup> ) | Média (cm) |
| <b>8</b>                  | 3,22 a     | <b>4</b>                  | 6,86 a     | <b>4</b>                  | 8,56 a     | <b>4</b>                  | 13,00 a    | <b>8</b>                  | 17,03 a    | <b>16</b>                 | 21,76 a    | <b>16</b>                 | 32,47 a    | <b>16</b>                 | 38,56 a    |
| <b>4</b>                  | 3,21 a     | <b>8</b>                  | 5,13 b     | <b>8</b>                  | 8,38 a     | <b>8</b>                  | 12,93 a    | <b>16</b>                 | 16,79 a    | <b>8</b>                  | 21,53 a    | <b>24</b>                 | 30,52 a    | <b>8</b>                  | 36,82 a    |
| <b>0</b>                  | 3,06 a     | <b>0</b>                  | 4,54 c     | <b>16</b>                 | 7,41 b     | <b>16</b>                 | 11,50 b    | <b>4</b>                  | 15,74 b    | <b>24</b>                 | 19,93 a    | <b>8</b>                  | 29,98 a    | <b>24</b>                 | 36,65 a    |
| <b>16</b>                 | 2,74 b     | <b>16</b>                 | 4,42 c     | <b>24</b>                 | 6,74 c     | <b>24</b>                 | 10,17 c    | <b>24</b>                 | 14,56 b    | <b>4</b>                  | 19,63 a    | <b>4</b>                  | 28,29 a    | <b>4</b>                  | 35,79 a    |
| <b>24</b>                 | 2,40 c     | <b>24</b>                 | 4,09 c     | <b>0</b>                  | 5,74 d     | <b>0</b>                  | 6,73 d     | <b>0</b>                  | 7,62 c     | <b>0</b>                  | 8,48 b     | <b>0</b>                  | 9,50 b     | <b>0</b>                  | 10,67 b    |

\* Dias após a semeadura.

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 95% de confiança pelo teste Scott-Knott.

Fonte: Do autor (2021).

Aos 19 dias após a semeadura (DAS), as doses 0, 4 e 8 g gramas de osmocote/dm<sup>3</sup> de substrato proporcionaram o maior crescimento das mudas, superando as doses de 16 e 24 gramas de osmocote/dm<sup>3</sup> de substrato, respectivamente. Tal fato pode ser explicado por a muda ainda utilizar reservas da semente em seu estabelecimento, extraindo menores proporções de nutrientes do substrato

Segundo Melo (2013), a sobrevivência e o crescimento inicial de plântulas são intensamente influenciados pelas reservas disponíveis nas sementes. Isto pois, os compostos acumulados nas sementes podem atuar tanto como fonte de energia para a manutenção de processos metabólicos e/ou como fonte de matéria para a produção de tecidos vegetais que irão constituir a plântula.

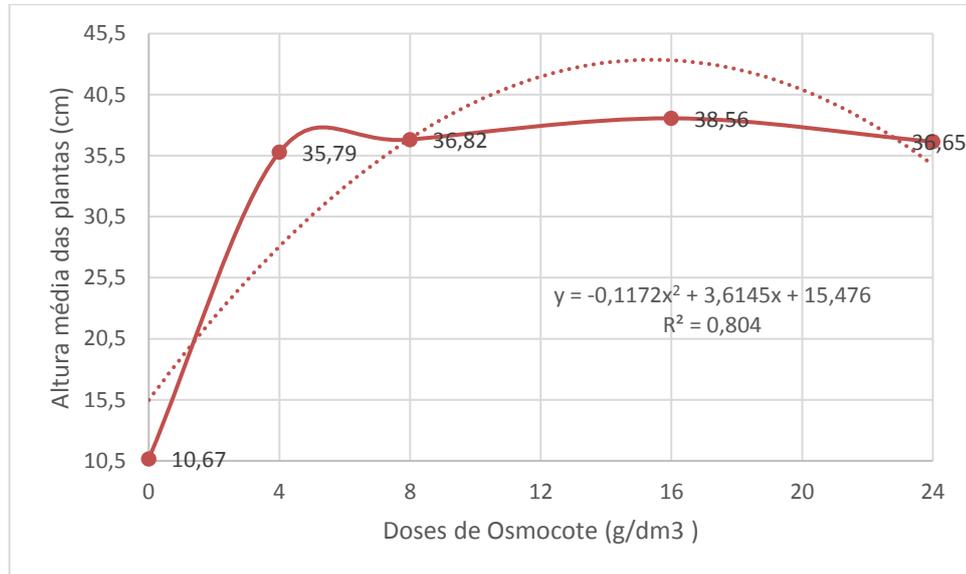
Aos 26 DAS, a dose de 4 gramas de osmocote/dm<sup>3</sup> de substrato proporcionou maior crescimento das mudas, superando as doses de 8, 0, 16 e 24 gramas de osmocote /dm<sup>3</sup> de substrato, respectivamente.

Serrano, Caetano e Ferregueti (2010), avaliando a produção de mudas de mamoeiro utilizando fertilizante de liberação lenta NPK + Mg 13-06-16 + (1,4) estimaram uma altura média de plantas de 8,9 cm, valores próximos aos encontrados neste trabalho. Nota-se que, neste estágio, as exigências nutricionais das plantas aumentaram, visto que o tratamento sem aplicação de Osmocote garantiu um menor crescimento das mudas.

Aos 48 DAS, as doses de 8 e 16 gramas de osmocote/dm<sup>3</sup> de substrato proporcionaram o maior crescimento das mudas, superando as doses 4, 24 e 0 gramas de osmocote/dm<sup>3</sup> de substrato, respectivamente. Aos 55, 64 e 73 DAS, os tratamentos em que houve aplicação de Osmocote, ou seja, as doses 4, 8 16 e 24 gramas de osmocote/dm<sup>3</sup> de substrato proporcionaram o mesmo crescimento das mudas, superando o tratamento em que não foi aplicado o adubo.

No final do experimento (73 DAS) foi realizada a análise de regressão (Figura 2). Como é possível visualizar na representação gráfica, as doses de 4, 8, 16 e 24 gramas de osmocote/dm<sup>3</sup> de substrato garantem o mesmo crescimento às mudas de mamoeiro. Como explica a Lei dos Incrementos Decrescentes, o incremento no desenvolvimento da planta não é linear à aplicação de fertilizantes, ou seja, desde que supridas as necessidades da planta no estágio fenológico que ela se encontra, doses maiores de fertilizantes não proporcionarão incremento em seu desenvolvimento.

Figura 1 - Análise de regressão para altura média das plantas (cm) de mamoeiro submetidas à diferentes doses de Osmocote ( $\text{g}/\text{dm}^3$ ) aos 73 dias após a semeadura.



Fonte: Do autor (2021).

Além disso, foi calculado o máximo das funções apresentadas para cada DAS, através da derivada da equação, e estimou-se que a dose de 15 gramas de osmocote/ $\text{dm}^3$  de substrato é a que garante um maior crescimento das mudas, resultando em uma altura de 43,3 cm, evidenciando a lei dos incrementos decrescentes. Vale ressaltar que essa lei nos permite uma adubação de forma mais racional, equilibrada e sustentável, garantindo máximo vigor das plantas, sem perdas expressivas por lixiviação e aumento nos custos.

## **5 CONCLUSÃO**

O Osmocote (14-14-14) pode ser recomendado para a formação de mudas de mamão formosa. De acordo com a derivada da equação de regressão, a dose de 15 gramas de osmocote/dm<sup>3</sup> de substrato garante um maior desenvolvimento da parte aérea de mudas de mamão formosa, resultando em uma altura de 43,3 cm

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, U. O. *et al.* Fertilizantes de liberação lenta na produção de mudas frutíferas. **SAJEBTT**, Rio Branco, AC, v. 6, n. 1, p. 518-527, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/2188/1584>. Acesso em: 16 mar. 2021.

CAMPANHARO, M. *et al.* Características físicas de diferentes substratos para produção de mudas de tomateiro. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 2, p. 140-145, abr/jun 2006. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2371/237117566007.pdf>. Acesso em: 8 mar. 2021.

CAMPOS, S. C. *et al.* Tratamento químico de sementes de mamão visando ao controle de *Rhizoctonia solani*. **Tropical Plant Pathology**, v. 34, n. 3, p. 192-197, 2009.

COSTA, E. *et al.* Telas de Sombreamento e Substratos na Produção de Mudas de *Dipteryx alata* Vog. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, RJ, v. 22, n. 3, p. 416-425, set 2015.

DIAS, R. C. *et al.* **Sistema de Produção de Melancia**: Produção de mudas. 6. ed. [S. l.]: Embrapa Cerrado, ago 2010. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/producaodemudas.htm>. Acesso em: 10 maio 2021.

EMBRAPA. **Produção brasileira de mamão em 2019**. 2020. Disponível em: [http://www.cnpmf.embrapa.br/Base\\_de\\_Dados/index\\_pdf/dados/brasil/mamao/b1\\_mamao.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/mamao/b1_mamao.pdf). Acesso em: 22 abr. 2021.

FACHINELLO, José Carlos *et al.* **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

FREITAS, S. J. *et al.* Substratos e Osmocote® na nutrição e desenvolvimento de mudas micropropagadas de abacaxizeiro cv. Vitória. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. especial, p. 672-679, 2011.

GEROMEL, M. E. *et al.* Adubos de liberação lenta em cana-de-açúcar. **Scientia Plena**, v. 15, n. 6, p. 1-6, 2019. Disponível em: <https://scientiaplena.emnuvens.com.br/sp/article/view/4481/2178>. Acesso em: 11 mar. 2021.

HAWERROTH, F. J. *et al.* **Doses de adubo de liberação lenta na produção de mudas de pinheira em tubetes.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2013, 21 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 79).

KATO, D. S. *et al.* Produção de mudas de maracujá amarelo submetidos a doses crescentes de adubação de liberação lenta. **Revista Terra e Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, Londrina, v. 34, n. especial Ciências Agrárias, p. 310-320, 2018.

LISBOA, L. V. R. *et al.* Avaliação do crescimento e desenvolvimento de *Toona ciliata* Var. *Australis*, em diferentes substratos e recipientes. **Enciclopedia Biosfera**, Goiânia, GO, v. 13, n. 23, p. 163-173, 2016. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2016a/agrarias/Avaliacao%20do%20crescimento%20e%20desenvolvimento.pdf>. Acesso em: 10 maio 2021.

MELO, R. B. **Caracterização das reservas das sementes e avaliação da germinação e formação de plântulas de nove espécies arbóreas de florestas alagáveis da Amazônia.** 2013. 82 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2013. Disponível em: [https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/13381/1/2013\\_RisolandiaBezerraMelo.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/13381/1/2013_RisolandiaBezerraMelo.pdf). Acesso em: 23 abr. 2021.

MENDONÇA, V. *et al.* Diferentes ambientes e Osmocote® na produção de mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica*). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 2, p. 391-397, 2008.

PURQUERIO, L. F. V.; TIVELLI, S. W. **Manejo do ambiente em cultivo protegido.** Campinas, SP: Instituto Agrônomo de Campinas, 2010. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/administracao/educacao/artigos/MANEJO%20DO%20AMBIENTE%20EM%20CULTIVO%20PROTEGIDO.pdf>. Acesso em: 10 maio 2021.

SANTOS, P. L. F. *et al.* Doses de adubo de liberação lenta no crescimento inicial de mudas de tamarindo. **Nucleus**, v. 15, n. 1, p. 137-146, 2018. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Patrick-Ferreira-Dos-Santos/publication/325274994\\_DOSES\\_OF\\_SLOW\\_RELEASE\\_FERTILIZER\\_IN\\_THE\\_INITIAL\\_GROWTH\\_OF\\_TAMARIND\\_SEEDLINGS/links/5b06ba89a6fdcc8c2523663e/DOS-ES-OF-SLOW-RELEASE-FERTILIZER-IN-THE-INITIAL-GROWTH-OF-TAMARIND-SEEDLINGS.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Patrick-Ferreira-Dos-Santos/publication/325274994_DOSES_OF_SLOW_RELEASE_FERTILIZER_IN_THE_INITIAL_GROWTH_OF_TAMARIND_SEEDLINGS/links/5b06ba89a6fdcc8c2523663e/DOS-ES-OF-SLOW-RELEASE-FERTILIZER-IN-THE-INITIAL-GROWTH-OF-TAMARIND-SEEDLINGS.pdf). Acesso em: 11 mar. 2021.

SILVA, A. C. D. *et al.* Tamanho da semente e substratos na produção de mudas de açaí. **Advances in Forestry Science**, Cuiabá, MT, v. 4, n. 4, p. 151-156, 2017.

SILVA, Paulo Henrique Muller da et al . Mortalidade, crescimento e solução do solo em eucalipto com aplicação de fertilizante de liberação lenta. **CERNE**, Lavras, MG, v. 21, n. 3, p. 473-481, set 2015.

SERRANO, L. A. L.; CATTANEO, L. F. O cultivo do mamoeiro no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 3, 2010.

SERRANO, L. A. L.; CATTANEO, L. F.; FERREGUETTI, G. A.. Adubo de liberação lenta na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 3, p. 874-883, 2010.

SHINAGAWA, F. B. **Avaliação das características bioquímicas da polpa de mamão (Carica papaya L.) processada por alta pressão hidrostática**. 2009. 135 f. Dissertação (Mestrado em Processos Químicos e Bioquímicos, Área de Tecnologias Alternativas para Conservação de Alimentos.) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2009. Disponível em: <http://186.202.79.107/download/bioquimica-da-polpa-de-mamao.pdf>. Acesso em: 4 mar. 2021.

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.

YAMANISHI, O. K. *et al.* Efeito de diferentes substratos e duas formas de adubação na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 2, p. 276-279, 2004.

ZACCHEO, P. V. C. *et al.* Tamanho de recipientes e tempo de formação de mudas no desenvolvimento e produção de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 2, p. 603-607, 2013.