

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Crescimento e qualidade de mudas de Pinhão Manso (*Jatropha curcas* L.)  
produzidas em ambiente protegido**

**Janaina Paulino**

**Dissertação apresentada para obtenção do título de  
Mestre em Ciências. Área de concentração: Irrigação e  
Drenagem**

**Piracicaba  
2009**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**Janaina Paulino  
Engenheiro Agrícola**

**Crescimento e qualidade de mudas de Pinhão Manso (*Jatropha curcas* L.) produzidas em ambiente protegido**

**Orientador:  
Prof. Dr. MARCOS VINÍCIUS FOLEGATTI**

**Dissertação apresentada para obtenção do título de  
Mestre em Ciências. Área de concentração: Irrigação e  
Drenagem**

**Piracicaba  
2009**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Paulino, Janaina

Crescimento e qualidade de mudas de Pinhão Manso (*Jatropha curcas* L.) produzidas em ambiente protegido / Janaina Paulino. - - Piracicaba, 2009.  
96 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2009.  
Bibliografia.

1. Ambiente protegido (Plantas) 2. Cultivo em substrato 3. Mudas 4. Pinhão manso !  
Plantas oleaginosas I. Título

CDD 633.85  
P328c

**"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"**



## DEDICATÓRIA

A  
Deus,

Aos meus pais  
Célia Espósito Paulino e Romildo Paulino,

As minhas irmãs, irmão e cunhado  
Alessandra Paulino Pandolfo, Elisandra Paulino,  
Romildo Paulino Junior e Adriano Roberto Pandolfo,

Ao meu namorado  
Cornélio Alberto Zolin

Por todo amor, apoio e confiança



*"Ainda que os teus passos pareçam inúteis, vai abrindo caminhos, como a água que desce cantando da montanha. Outros te seguirão."*

*(Antoine de Saint-Exupéry)*





## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por propiciar tudo o que tenho hoje, fazendo com que anjos cruzassem meu caminho.

Aos meus pais, Romildo Paulino e Célia Espósito Paulino, agradeço todo o amor, carinho, compreensão, confiança e respeito.

As minhas irmãs, Alessandra Paulino Pandolfo e Elisandra Paulino e ao meu irmão Romildo Paulino Júnior, que eu cresci e amadureci ao lado, além do meu cunhado Adriano Roberto Pandolfo.

A uma pessoa especial que muitas vezes acreditou mais em mim do que eu mesma, que sempre esteve comigo nesta caminhada em busca dos mesmos ideais, Cornélio Alberto Zolin.

Ao professor Dr. Marcos Vinícius Folegatti pela orientação e pela confiança depositada.

A Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, através do Departamento de Engenharia Rural, pela formação adquirida.

A Capes pela concessão da bolsa de estudos.

Aos professores do Programa da Pós-Graduação em Irrigação e Drenagem: Frizzone, Tarlei, Rubens, Sérgio e Décio, pela convivência e pelos conhecimentos transmitidos e a professora Sônia Piedade pelo auxílio com as análises estatísticas.

As secretarias, Beatriz, Davilmar e Sandra por toda a atenção e carisma concedidos e aos funcionários Antônio, Hélio, Luiz, Gilmar e Paula por toda a ajuda prestada.

As meninas que tive a oportunidade de conviver na mesma casa nesse tempo de mestrado, parcial ou imparcialmente, Aline, Jussálvia e Marileide (Fava), sem esquecer o Renato é lógico, desta convivência levarei comigo grandes experiências e principalmente amizades.

Aos colegas de corredor: Cícero, Basalto, Roberto Atarassi, Ronaldo, Adriano e Alba, esta também por compartilhar a mesma sala, além do Rodrigo Sanchez.

Agradeço aos amigos que conquistei, que foram companheiros em sala de aula, em casa e até mesmo nas altas temperaturas da casa de vegetação, não se preocupando com sábados, domingos ou feriados, Lígia, Danilton, Patricia, João e Adriana.

Aqueles que eu compartilhei a sala de aula, podendo conviver e trocar experiências e a que todos que me ajudaram direta ou indiretamente, que prefiro não arriscar nomes para não cometer a injustiça de deixar alguém esquecido, fica aqui meus agradecimentos.

A Carolina Bianchi da empresa Biocapital pelo fornecimento das sementes e a empresa Eucatex pelo fornecimento do substrato Plantmax<sup>®</sup>.

Agradeço também meus colegas e professores da graduação que contribuíram para minha formação profissional e pessoal. Cito aqui o professor Altair Bertonha e o professor Paulo Sérgio que me incentivaram na busca da pós-graduação e principalmente acreditaram em mim.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	11
ABSTRACT .....	13
LISTA DE FIGURAS .....	15
LISTA DE TABELAS .....	17
1 INTRODUÇÃO .....	21
2 DESENVOLVIMENTO .....	23
2.1 Revisão bibliográfica .....	23
2.1.1 Pinhão Manso ( <i>Jatropha curcas</i> L.).....	23
2.1.1.1 Distribuição no mundo e no Brasil .....	24
2.1.1.2 Potencial para produção de biodiesel e utilidades .....	25
2.1.1.3 Aspectos edafoclimáticos para a cultura.....	28
2.1.1.4 Propagação de mudas de Pinhão Manso.....	30
2.1.1.5 Variabilidade e necessidade de pesquisas.....	31
2.1.2 Produção de mudas em recipientes e substratos.....	32
2.1.3 Parâmetros de qualidade de mudas.....	34
2.2 Material e Métodos .....	36
2.2.1 Caracterização da área experimental .....	36
2.2.2 Tratamentos e delineamento experimental.....	37
2.2.3 Características físico-químicas dos substratos .....	40
2.2.4 Semeadura e controle da umidade.....	41
2.2.5 Parâmetros de qualidade avaliados.....	42
2.2.6 Parâmetros de crescimento avaliados .....	44
2.3 Resultados e Discussão .....	45
2.3.1 Dados meteorológicos .....	45
2.3.2 Germinação .....	46
2.3.3 Consumo de água .....	47
2.3.4 Qualidade das mudas.....	49
2.3.4.1 Apresentação dos resultados.....	49
2.3.4.2 Discussão dos dados de qualidade .....	66
2.3.5 Taxas de crescimento das mudas.....	70

2.3.5.1	Apresentação dos resultados .....	70
2.3.5.2	Discussão das taxas de crescimento.....	74
3	CONCLUSÕES .....	79
	REFERÊNCIAS .....	81
	ANEXO .....	89

## RESUMO

### **Crescimento e qualidade de mudas de Pinhão Manso (*Jatropha curcas* L.) produzidas em ambiente protegido**

Com a implantação do Plano Nacional de Produção de Biodiesel, surgiu o interesse na produção comercial de Pinhão Manso (*Jatropha curcas* L.), uma vez que essa oleaginosa apresenta características favoráveis para a produção do biodiesel. Informações sobre essa cultura ainda são escassas, principalmente no Brasil onde a pouco tempo iniciaram-se as pesquisas. A necessidade de informações locais também ressalta a importância da pesquisa com o Pinhão Manso, sendo que muito se comenta sobre a adaptabilidade dessa cultura sob diferentes condições. Com base nessas necessidades, no desenvolvimento deste experimento teve-se como objetivo avaliar o crescimento e a qualidade de mudas de Pinhão Manso produzidas em casa de vegetação até o momento de serem transplantadas para o campo, para isto foram proporcionadas diversas maneiras de produção, envolvendo diferentes tipos e volumes de recipientes, substratos e adubações, além de contabilizar a quantidade de água consumida pelas mudas para os diferentes recipientes e substratos durante a fase experimental. Conclui-se que as mudas que apresentaram melhor qualidade e que proporcionaram maior crescimento, obtendo condições adequadas para o transplante na sexta semana após a emergência, foram obtidas com a combinação dos fatores: substrato comercial Plantmax<sup>®</sup>, recipiente tipo tubete com volume de 290 cm<sup>3</sup> e o adubo de liberação lenta, Osmocote<sup>®</sup>. A combinação do substrato Plantmax<sup>®</sup> e o tubete de 290 cm<sup>3</sup> proporcionaram um consumo de água de aproximadamente 1,4 L contabilizado a partir da emergência das mudas.

Palavras-chave: *Jatropha curcas* L.; Pinhão Manso; Mudas; Recipientes; Substratos



## ABSTRACT

### **Growth and quality of Physic Nut seedlings (*Jatropha curcas* L.) produced in greenhouse**

With the settlement of the National Plan of Biofuel Production, the interest aroused in the commercial production of Physic Nut (*Jatropha curcas* L.), once that oleaginous plant presents favorable characteristics for Biofuel production. Information on that crop is still scarce, mainly in Brazil where research is incipient. The need of information on local conditions also emphasizes the importance of research on Physic Nut, once much is commented on the adaptability of that crop to different conditions, but a few experiments to evaluate it have been performed. Therefore, during the development of this experiment we aimed to evaluate growth and quality of Physic Nut seedlings produced in greenhouse until the moment to be transplanted to the field. To do so, several production ways were analyzed, involving different types and volumes of dibble-tube containers, different substrate and fertilization. Besides, it was measured the amount of water consumed by the seedlings for different containers and substrate during the experimental phase. Results show that seedlings that presented best quality and largest growth, obtaining appropriate conditions to transplantation in the sixth week after germination, were obtained from the combination of the following factors: commercial substrate Plantmax<sup>®</sup>, dibble-tube container with volume of 290 cm<sup>3</sup> and fertilizer of slow liberation, Osmocote<sup>®</sup>. The combination of the substrate Plantmax<sup>®</sup> and the dibble-tube container of 290 cm<sup>3</sup> provided a consumption of water of approximately 1.4 L counted since the beginning of seedlings emergence.

Keywords: *Jatropha curcas* L.; Physic Nut; Seedlings; Dibble-tube container; Substrate





## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Faixa de distribuição global da <i>Jatropha curcas</i> L. Adaptado de Heller (1996).....	25
Figura 2 – Estrutura experimental. Bancadas com os recipientes antes da emergência das mudas (A) e disposição dos sensores para aquisição dos dados meteorológicos (B). ....	37
Figura 3 – Recipientes utilizados. Tubete de 120 cm <sup>3</sup> (A), tubete de 180 cm <sup>3</sup> (B), tubete de 290 cm <sup>3</sup> (C) e saco plástico de 500 cm <sup>3</sup> (D). ....	38
Figura 4 – Substratos utilizados na produção das mudas, na seguinte ordem: casca de pinus (S2), fibra de coco (S3) e Plantimax <sup>®</sup> (S1).....	39
Figura 5 - Espaço ocupado com ar (EOA), espaço ocupado com água (EOH <sub>2</sub> O) e materiais sólidos dos substratos utilizados na produção das mudas de Pinhão Manso.....	40
Figura 6 – Recipientes após o enchimento com os substratos (A) e recipiente com a muda de Pinhão Manso sendo pesado para cálculo da quantidade de água consumida (B). ....	42
Figura 7 – Sistema radicular do Pinhão Manso com raízes principal bem desenvolvida (A) e não desenvolvida (B). ....	43
Figura 8 – Retirada da muda do recipiente (A), muda preparada para pesagem (B), matéria verde da parte aérea (C) e raízes dispostas na peneira para coleta (D). ....	43
Figura 9 – Matéria seca da parte aérea e radicular da muda de Pinhão Manso.....	44
Figura 10- Variação da temperatura mínima, média e máxima do ar (A) e umidade relativa mínima, máxima e média do ar (B), no interior da casa de vegetação. ....	46
Figura 11- Porcentagem de germinação no primeiro, segundo e nono dia de germinação. ....	47
Figura 12- Índice de velocidade de emergência para cada tratamento. ....	47
Figura 13- Total de água consumida ao longo do experimento a partir de emergência das mudas, para os recipientes (R1- tubete 120 cm <sup>3</sup> , R2- tubete 180 cm <sup>3</sup> , R3 tubete 290 cm <sup>3</sup> e R4- saco plástico 500 cm <sup>3</sup> ) e substratos (S1- Plantimax, S2- casca de pinus e S3- fibra de coco), em litros. ....	48
Figura 14- Altura das mudas de Pinhão Manso e comprimento das raízes para os tratamentos ao longo das semanas, em centímetros.....	66
Figura 15- Massa da matéria verde da parte aérea (MVPA) e das raízes (MVR) para os tratamentos ao longo das semanas, em gramas. ....	67
Figura 16- Massa da matéria verde total (MVT) e massa da matéria seca total (MST) para os tratamentos ao longo das semanas, em gramas. ....	68

Figura 17- Índice de qualidade de Dickson para os tratamentos ao longo das semanas.....	69
Figura 18- Taxa de crescimento absoluto caulinar para todos os tratamentos, ao longo das semanas. ....	75
Figura 19- Taxa de crescimento absoluto em espessura caulinar para todos os tratamentos, ao longo das semanas.....	76
Figura 20- Taxa de crescimento absoluto em massa fresca epígea para todos os tratamentos ao longo das semanas.....	77

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Discriminação dos tratamentos avaliados. R são os tipos de recipientes, S os substratos e A os adubos.....	37
Tabela 2 – Adubos e quantidade acumulada de adubo aplicados nos tratamentos em g planta <sup>-1</sup> .	39
Tabela 3- Médias da altura caulinar (ALT), diâmetro do colo (DIAM) e comprimento das raízes (CRAIZ) para as adubações, ao longo das semanas.....	50
Tabela 4- Médias da altura caulinar (ALT), diâmetro do colo (DIAM) e comprimento das raízes (CRAIZ) para os recipientes, ao longo das semanas. ....	51
Tabela 5- Médias da altura caulinar (ALT), diâmetro do colo (DIAM) e comprimento das raízes (CRAIZ) para os substratos, ao longo das semanas. ....	52
Tabela 6- Médias da massa verde e seca da parte aérea, raiz e total para as adubações, ao longo das semanas. ....	53
Tabela 7- Médias da massa verde e seca da parte aérea, raiz e total para os recipientes, ao longo das semanas. ....	54
Tabela 8- Médias da massa verde e seca da parte aérea, raiz e total para os substratos, ao longo das semanas. ....	55
Tabela 9- Média do Índice de qualidade de Dickson para as adubações, ao longo das semanas.	55
Tabela 10- Média do Índice de qualidade de Dickson para os substratos, ao longo das semanas.	56
Tabela 11- Média do Índice de qualidade de Dickson para os recipientes, ao longo das semanas. ....	56
Tabela 12- Média das interações entre os fatores recipiente e substrato para diâmetro do colo, massa verde da parte aérea, raiz e total, na primeira semana de avaliação. ....	57
Tabela 13- Média das interações entre os fatores substrato e adubação para o comprimento das raízes, massa verde da parte aérea, raiz e total, massa seca das raízes e Índice de qualidade de Dickson, na primeira semana de avaliação. ....	57
Tabela 14- Média das interações entre os fatores substrato e adubação para massa verde e seca da parte aérea, raiz e total e Índice de qualidade de Dickson, na segunda semana de avaliação. ....	58
Tabela 15- Média das interações entre os fatores recipiente e substrato para diâmetro do colo, na segunda semana de avaliação .....	58

Tabela 16- Média das interações entre os fatores substrato e adubação para diâmetro do colo, massa verde e seca da parte aérea e total, na terceira semana de avaliação.....	59
Tabela 17- Média das interações entre os fatores recipiente e substrato para comprimento das raízes, massa verde da parte aérea e massa verde e seca total, na terceira semana de avaliação.....	60
Tabela 18- Média das interações entre os fatores substrato e adubação para altura caulinar, diâmetro do colo, comprimento das raízes, massa verde e seca da parte aérea, raiz e total, na quarta semana de avaliação. ....	60
Tabela 19- Média das interações entre os fatores recipiente e substrato para comprimento e massa seca das raízes, na quarta semana de avaliação.....	61
Tabela 20- Média das interações entre os fatores recipiente e adubação para massa seca da parte aérea e total, na quarta semana de avaliação.....	61
Tabela 21- Média das interações entre os fatores substrato e adubação para altura caulinar, diâmetro do colo, massa verde da parte aérea, raiz e total, massa seca da parte aérea e total e Índice de qualidade de Dickson na quinta semana de avaliação.....	62
Tabela 22- Média das interações entre os fatores recipiente e substrato para altura caulinar, comprimento das raízes, massa verde da parte aérea, raiz e total, massa seca das raízes e Índice de qualidade de Dickson na quinta semana de avaliação.....	63
Tabela 23- Média das interações entre os fatores recipiente e adubação para massa verde total, massa seca da parte aérea, raiz e total na quinta semana de avaliação. ....	64
Tabela 24- Média das interações entre os fatores recipiente e substrato para massa seca das raízes e Índice de qualidade de Dickson, na sexta semana de avaliação.....	64
Tabela 25- Média das interações entre os fatores substrato e adubação para altura caulinar, diâmetro do colo, comprimento das raízes, massa verde da raiz, massa seca da parte aérea e total, na sexta semana de avaliação.....	65
Tabela 26- Média das interações entre os fatores recipiente e adubação para comprimento das raízes, massa seca da parte aérea e total, na sexta semana de avaliação.....	65
Tabela 27- Média da taxa de crescimento absoluto caulinar (TCAC), taxa de crescimento absoluto em espessura caulinar (TCAEC), taxa de crescimento absoluto de massa fresca epígea (TCAMFE) e coeficiente de variação para as diferentes adubações ao longo das semanas.....	71

- Tabela 28- Média da taxa de crescimento absoluto caulinar (TCAC), taxa de crescimento absoluto em espessura caulinar (TCAEC), taxa de crescimento absoluto de massa fresca epígea (TCAMFE) para os diferentes recipientes ao longo das semanas. .... 71
- Tabela 29- Média da taxa de crescimento absoluto caulinar (TCAC), taxa de crescimento absoluto em espessura caulinar (TCAEC), taxa de crescimento absoluto de massa fresca epígea (TCAMFE) para os diferentes substratos ao longo das semanas. .... 72
- Tabela 30- Médias da interação entre recipientes e substratos para taxa de crescimento caulinar, taxa de crescimento em espessura caulinar e taxa de crescimento em massa fresca epígea na segunda semana de avaliação. .... 73
- Tabela 31- Médias da interação entre recipientes e substratos para taxa de crescimento caulinar, taxa de crescimento em espessura caulinar e taxa de crescimento em massa fresca epígea na quarta semana de avaliação. .... 73
- Tabela 32- Médias da interação entre substratos e adubações para taxa de crescimento em massa fresca epígea na terceira, quarta e quinta semana de avaliação. .... 74



## 1 INTRODUÇÃO

O Pinhão Manso é uma espécie natural introduzida no Brasil há séculos, ocorre de maneira dispersa em grande parte do território nacional e é considerada por muitos pesquisadores como uma cultura potencial para a produção de biodiesel. Esse interesse na produção comercial da oleaginosa veio a partir da implantação do Plano Nacional de Produção de Biodiesel e por esse motivo recentemente vem sendo cultivada em áreas comerciais e experimentais, estando ela em sua fase inicial de pesquisa.

Pesquisadores estão com o foco em domesticar o Pinhão Manso, ou seja, gerar valor para uma espécie de ocorrência natural e criar uma nova cultivar, com isso fazer com que a cultura deixe de ser um potencial e passe a ser efetivamente uma matéria prima para o mercado de biodiesel.

Devido ao pouco tempo de estudos com a cultura, há uma carência de informações técnicas básicas para a sua produção em geral, mesmo assim existem produtores investindo nas plantações de Pinhão Manso, aguardando resultados concretos de pesquisa que lhes dêem garantia de produção.

As informações disponibilizadas na literatura, desde os requerimentos climáticos até as características da planta, são muito divergentes, ressaltando a importância do investimento em pesquisas com a cultura em todos os processos de produção.

Para produção de mudas de Pinhão Manso, o sistema mais recomendado atualmente é via semente, semeadas diretamente ao solo ou em recipiente, por apresentarem melhor formação do sistema radicular. Dentre essas opções, o semeio em recipiente proporciona um melhor controle da nutrição, protege as raízes contra danos mecânicos e desidratação, propiciando um manejo mais adequado.

O êxito esperado das plantações depende em grande parte da qualidade das mudas utilizadas e a qualidade das mudas depende da constituição genética pertinente a cada semente, das condições ambientais, dos métodos e técnicas de produção, da estrutura e equipamentos utilizados.

Entre os métodos e técnicas de produção, a escolha do substrato, a adubação adequada, assim como o tipo e as dimensões do recipiente tem grande participação no crescimento e qualidade final das mudas, influenciando diretamente na disponibilidade de nutrientes e água, na



arquitetura do sistema radicular e conseqüentemente afetando os demais parâmetros finais da muda.

Tendo em vista o exposto, procurou-se desenvolver neste trabalho diversas condições para a produção de mudas de Pinhão Manso em casa de vegetação. Avaliou-se o crescimento e a qualidade das mudas submetidas a diferentes tipos e volumes de recipientes, diferentes substratos e maneiras de adubação, para região de Piracicaba – SP, além de calcular a quantidade de água consumida da emergência ao final do período de produção das mudas.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Revisão bibliográfica

#### 2.1.1 Pinhão Manso (*Jatropha curcas* L.)

O pinhão manso pertence à família das Euforbiáceas, a mesma da mamona e da mandioca. É um arbusto grande, de crescimento rápido, cuja altura normal é dois a três metros, mas pode alcançar até cinco metros em condições especiais (CORTESÃO, 1956).

Segundo Câmara e Heiffig (2006), o fruto é capsular ovóide com diâmetro de 1,5 a 3,0 cm, pesando cada uma de 1,53 a 2,85 g. A semente é relativamente grande, quando secas medem de 1,5 a 2 cm de comprimento e 1,0 a 1,3 cm de largura, pesam de 0,551 a 0,797 g e contém de acordo com King et al. (2009), em torno de 37 a 39% de óleo, para Sunil et al. (2007), Carnielli (2003) a porcentagem de óleo na semente está entre 35 a 40%.

O diâmetro do tronco é de aproximadamente 20 cm, possui caule liso, as folhas são verdes, esparsas e brilhantes, largas e alternas, em forma de palma com três a cinco lóbulos e pecioladas (TOMINAGA et al., 2007).

O fruto de *Jatropha curcas* L. é seco deiscente, capsular, tricoca, geralmente com três sementes e endocarpo lenhoso, a semente é ovalada, endospermica, com envoltório liso e presença de carúncula, o embrião possui um par de cotilédones e eixo hipocótilo-radícula cilíndrico e reto e a germinação é epígea (NUNES et al. 2009).

O Pinhão Manso apresenta raízes bem desenvolvidas, sendo a raiz principal longa e proeminente. Em solos com baixa densidade a raiz pode chegar ao dobro do comprimento da parte aérea. Quando a planta está com 18-25 cm de altura, a raiz principal pode estar com 40-50 cm de comprimento com 6-10 raízes laterais que medem de 30-45 cm (YE et al., 2009).

Variando a umidade do fruto do Pinhão Manso entre 7,97 e 23,33%, Pradhan et al. (2008), encontraram que a massa de 1000 frutos varia entre 1522,1 a 1884,1 g e a área superficial do fruto varia de 1815,73 a 1917,59 mm<sup>2</sup>. Para Kummar e Sharma (2008) em média cada quilograma tem 1375 sementes de *Jatropha curcas* L.

Sunil et al. (2007) coletaram dados de 162 acessos na Índia e traçaram um paralelo das características das plantas locais. A altura média das plantas ficou entre 1,5 a 2,0 m, o diâmetro do colo ficou entre 0,3 a 0,4 m e o número de frutos por cacho entre 6 e 10.

King et al. (2009) relata que dos poucos trabalhos encontrados em que a planta já estava com mais de cinco anos a produtividade média ficou em torno de quatro a cinco toneladas. De acordo com Carnielli (2003), o Pinhão Manso produz no mínimo duas toneladas de óleo por hectare por ano, apresentando rendimento de 4 a 5 kg de frutos por planta.

A planta aborta suas folhas sob déficit de água ou frio e geralmente ocorre uma frutificação anual. Araújo e Ribeiro (2008) observaram, em condições brasileiras, que a queda foliar ocorreu ao longo do ano com picos no período seco e chuvoso e a produção de frutos maduros apresentou-se em dois períodos, fevereiro a abril e agosto a outubro.

Para as condições climáticas da Índia Ye et al. (2009) observou que na segunda semana de fevereiro, quando as temperaturas estão próximas aos 15 °C, as plantas iniciam a germinação ou brotação e em novembro ocorre a queda das folhas. Os mesmo autores relatam que em algumas regiões da Índia, como Panzhihua, onde o clima é seco e quente, o florescimento ocorre em abril e a frutificação de setembro a outubro, já em outra região, como na província de Yunnan, as plantas florescem duas vezes ao ano sendo o segundo florescimento em outubro com a maturação em fevereiro do próximo ano. Em regiões secas a planta inicia a frutificação de três a quatro anos depois do plantio e oferece colheita anualmente.

#### **2.1.1.1 Distribuição no mundo e no Brasil**

O pinhão manso é uma planta nativa da América, foi introduzido em 1783 nas ilhas do Arquipélago de Cabo Verde, alcançando depois a África e a Índia. Disseminou-se, em maior escala, por todas as regiões tropicais, temperadas e, em menor proporção, nas frias. Ocorre em vários países como Índia, Cabo Verde, Irlanda, Madagascar, Java, Malásia, Tailândia, Birmânia e Filipinas, além de algumas regiões do Brasil (CORTESÃO, 1953).

Atualmente, o pinhão manso é encontrado em quase todas as regiões intertropicais, estendendo-se sua ocorrência à América Central, Índia, Filipinas e Timor, até mesmo às zonas temperadas, em menor proporção (HELLER, 1996). Na Figura 1 pode-se observar a faixa indicativa com as condições favoráveis ao cultivo do pinhão manso.

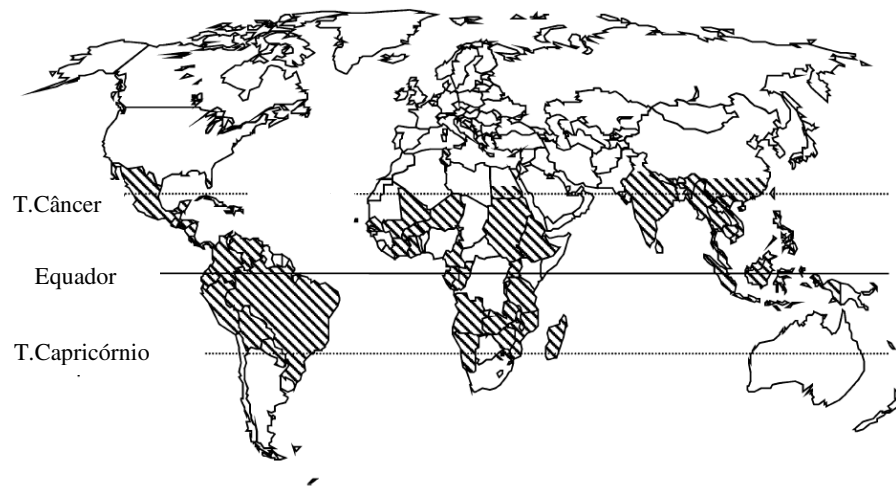


Figura 1– Faixa de distribuição global da *Jatropha curcas* L. Adaptado de Heller (1996)

Em estudo realizado pela GEXSI (2008) revelou-se a porcentagem de plantações de Pinhão Manso nos três continentes onde a planta é cultivada, sendo 85, 13 e 2% para Ásia, África e América Latina, respectivamente. Revelaram-se também as áreas propícias ao cultivo do Pinhão Manso no Brasil. Estados como Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Ceará, Piauí, Bahia, Tocantins, Minas Gerais e São Paulo aparecem destacados.

No Brasil os plantios comerciais de Pinhão Manso ainda estão em fase inicial de implantação, com idade menor ou igual a 3 anos. Mike Lu apud Durães e Laviola (2009), presidente da Associação Brasileira de Pesquisa com Pinhão Manso, estima que hoje tenha uma área de 50 mil hectares plantados no País.

#### **2.1.1.2 Potencial para produção de biodiesel e utilidades**

Hooda e Rawat (2006) citam que muitos pesquisadores são a favor da energia produzida através de fontes limpas, a partir do princípio de que a emissão de carbono é neutra, haverá uma redução na emissão de CO<sub>2</sub> quando comparada com outras opções, além da presunção que a produção de biocombustíveis traz benefícios sociais, financeiros e ambientais para comunidades e para os países envolvidos.

No Brasil, o interesse na produção do Pinhão Manso surgiu com a implantação do Plano Nacional de Produção de Biodiesel. Mike Lu apud Durães e Laviola (2009) informa que essa oleaginosa é considerada uma cultura potencial para atender esse programa, pois possui potencial

de rendimento de grãos e óleos e em sua fase inicial, permite o cultivo em consórcio com outras culturas de interesse econômico e alimentar.

Parte do interesse pelo cultivo da *Jatropha* está relacionada ao uso da semente, matéria-prima na produção de óleos para a obtenção do biodiesel, porém a cultura não somente é importante para produção de biocombustíveis, mas vários são os usos dos produtos providos da planta (OPENSHAW, 2000).

O Pinhão Manso é uma planta versátil com certos atributos econômicos e ecológicos e é considerado um potencial, é o que conclui Ye et al. (2009) em uma revisão sobre a cultura feita na China. O balanço de água é favorável ao solo, uma vez que o índice de área foliar do pinhão manso é alto, promovendo alta taxa de transpiração, porém diminuindo a evaporação, restando maior quantidade de água no solo (JONGCHAAP et al. 2007), é uma planta resistente a seca e doenças, se adapta a solos degradados e pobres em nutrientes e pode ser usado para recuperar áreas erodidas (YE et al., 2009).

Durães e Laviola (2009) destacam que o Pinhão Manso se tornou uma matéria prima atrativa para produção de biodiesel por apresentar um elevado potencial de rendimento de grãos e óleo, além disso, é uma espécie não alimentar e possui características compatíveis com o perfil da agricultura familiar.

Algumas vantagens citadas por Makkar e Becker (2009) são o incremento sócio econômico regional e a influência no microclima, vegetação e qualidade do solo. Para Wood (2005) os biocombustíveis quando misturados com o diesel comum, diminuem significativamente a emissão de gases prejudiciais, reduzem a emissão de dióxido de carbono em 50% e materiais particulados em 30%, não contribuem com a chuva ácida, além de capturar CO<sub>2</sub> da atmosfera, reduzindo os impactos do efeito estufa. De acordo com o autor, estudos desenvolvidos por US National Renewable Energy Laboratory mostram que a utilização de biocombustíveis reduz em 78% as emissões de CO<sub>2</sub> quando comparadas com a utilização de combustível mineral.

O total de carbono estocado pela cultura no primeiro ano é de 0,47 Mg C ha<sup>-1</sup>, o que equivale a 1,74 Mg CO<sub>2</sub>(eq) ha<sup>-1</sup>. No segundo ano é de 1,68 Mg C ha<sup>-1</sup>, equivalendo 6,17 Mg CO<sub>2</sub>(eq) ha<sup>-1</sup> (TOLÊDO et al., 2008). Quanto ao “Peso da Água” os autores Gerbens-Leenes, Hoekstra e Meer (2009) mencionaram que são necessários aproximadamente 20000 L e 574 m<sup>3</sup> de água para produzir 1 L e 1 GJ de biocombustível, respectivamente. O estudo foi feito considerando a média de cinco países, Índia, Indonésia, Nicarágua, Brasil e Guatemala.

A casca do Pinhão Manso não é utilizada na produção do óleo para biocombustível e por esse motivo pesquisadores como Sharma, Pandey e Lata (2008) estão estudando a viabilidade do consórcio de fungos com a casca, formando um composto para adubação orgânica. Os autores encontraram a possibilidade desse consorcio gerar uma nova fonte de biocombustível, no caso, o etanol que será obtido através da fermentação da casca. Singh et al. (2008) pensando também nos resíduos gerados na extração do óleo já propôs a utilização de todos os componentes o fruto do Pinhão Manso. Makkar e Becker (2009) destacam o potencial do Pinhão Manso para a produção de biocombustível e também atribuem valor econômico em subprodutos do fruto, os mesmos citam como exemplo os concentrados de proteínas que servem como alimento para o gado.

Na Índia, já estão sendo testados, sob várias condições climáticas, automóveis com biocombustível de Pinhão Manso (*Jatropha Methyl Ester*). Os testes vêm mostrando que há somente uma mínima diferença em consumo de 1,7% a favor do combustível fóssil, além das emissões de hidrocarbonetos e partículas materiais serem 80% menores para o biocombustível e ainda a emissão de dióxido de enxofre ser considerada praticamente nula (SAHOO et al., 2009).

Outros autores que estudaram a utilização do biocombustível de Pinhão Manso em tratores agrícolas, foram Sahoo et al. (2009), eles observaram algumas reduções em parâmetros de desempenho das máquinas, porém notaram uma redução na emissão de hidrocarbonetos e partículas materiais.

Lapola, Priess e Bondeau (2009) simularam um cenário para o ano de 2015 através da utilização de modelagem que relaciona o requerimento do uso de terra e potencial de produtividade do Pinhão Manso no Brasil e na Índia e chegaram a conclusão que a Índia enfrentará maiores dificuldades para obtenção do Pinhão Manso como matéria-prima para produção de biocombustíveis, uma vez que uma grande área da Índia apresenta solos pobres em nutrientes e ainda necessita de irrigação. No Brasil, o autor comentou a possibilidade das áreas cultivadas com soja (para biocombustível) serem substituídas pelo cultivo do Pinhão Manso, sendo que áreas cultivadas com cana-de-açúcar não serão. Os autores apresentaram ainda que a utilização da técnica da irrigação poderá reduzir 63 e 24% a necessidade de áreas para cultivo de Pinhão Manso, para a Índia e Brasil, respectivamente.

### 2.1.1.3 Aspectos edafoclimáticos para a cultura

As condições ideais para o desenvolvimento do Pinhão Manso ainda não estão bem definidas, Niir (2007) apud Kheira e Atta (2008) relata que quanto ao requerimento de água, existem algumas divergências entre autores, alguns dizem  $600 \text{ mm ano}^{-1}$ , outros  $800 \text{ mm ano}^{-1}$ , enquanto que na Índia existem locais onde há um bom desenvolvimento da cultura com  $1380 \text{ mm ano}^{-1}$ . Em condições irrigadas a planta pode receber  $1500 \text{ mm ano}^{-1}$ , sem irrigação diz-se que o Pinhão Manso responde bem há uma precipitação de  $1200 \text{ mm ano}^{-1}$  combinado com altas temperaturas ou sobrevive com apenas  $200 \text{ mm ano}^{-1}$ . Segundo Kheira e Atta (2008), é possível encontrar até mesmo que a planta pode sobreviver sem água por até dois anos e se recuperar quando receber chuva ou irrigação.

Em seu trabalho Makkar e Becker (2009) também citam a existência da variação nos dados disponibilizados na literatura. Por um lado alguns autores citam dados que informam a adaptação da planta em climas secos, onde o desenvolvimento dela é considerado bom até mesmo com baixíssimos níveis de precipitação, por outro lado citam terem verificado informações nas quais a planta tolera condições de alta umidade, adaptando-se a altas precipitações. Por esse motivo os autores comentaram que o Pinhão Manso apresenta alta adaptação às condições climáticas diversas.

É comum encontrar na literatura que o Pinhão manso é resistente a seca e sobrevive em regiões com precipitação entre  $200$  e  $300 \text{ mm ano}^{-1}$ , porém autores que estudam esta característica trazem informações importantes a esse respeito, por exemplo, Maes et al. (2009) mapearam a distribuição natural do Pinhão Manso no México e América Central e pode-se observar por meio dos dados que a cultura não é comum nas regiões com clima árido e semi-árido e também não ocorre nas regiões onde a precipitação média é menor que  $944 \text{ mm por ano}$ . O autor discutiu que locais com precipitação na faixa de  $900$  a  $1200 \text{ mm ano}^{-1}$  dobram a produtividade quando comparado á áreas de menor precipitação, o mesmo conclui que a cultura necessita de condições climáticas que ofereçam média de precipitação elevada e altas temperaturas ( $19,3$  a  $27,2^\circ\text{C}$ ), sendo a temperatura mínima por volta de  $10,5^\circ\text{C}$ , caso a cultura seja cultivada nestas regiões, há condições de risco devido ao frio ou a seca causando diminuição na produtividade.

Para Kheira e Atta (2008) a planta se desenvolve com apenas  $200 \text{ mm ano}^{-1}$  de água, porém ela responde bem em regiões com elevadas precipitações,  $1200 \text{ mm ano}^{-1}$

aproximadamente, particularmente com altas temperaturas, mas também resiste a baixas temperaturas e longos períodos de seca. Castro Neto (2008) relata que o requerimento mínimo de chuva para a planta sobreviver é de 300 mm ano<sup>-1</sup>, que precipitação mínima para produzir frutos é de 600 mm ano<sup>-1</sup>, mas que a chuva favorável é de 1000 a 1500 mm ano<sup>-1</sup>.

Kheira e Atta (2008) estudaram a resposta do Pinhão Manso à lâminas de irrigação, que correspondiam a porcentagens da evaporação do tanque classe A. O estudo foi realizado no Egito e os autores chegaram a conclusão de que o consumo de água médio da cultura, considerando o estágio de desenvolvimento, foi de 6 L por semana, o qual significa para eles que a cultura pode sobreviver e produzir óleo de qualidade para produção de biocombustível sob mínimo requerimento de água, quando comparado com outras culturas.

A faixa de temperatura ótima para a cultura, citada por Makkar e Becker (2009), está entre 25 e 35 °C, porém o Pinhão Manso é encontrado em regiões com elevadas altitudes, com risco de geadas e também pode ser encontrado em regiões do Egito onde as temperaturas excedem os 40°C por quase todo o ano.

Luo et al. (2005) estudaram os efeitos causados pela baixa temperatura em mudas de Pinhão Manso, onde as temperaturas variaram de 4 a 25°C. Os autores observaram que temperaturas menores que 8°C resultaram em sérios danos para as mudas e temperaturas maiores que 12°C não apresentaram prejuízos significativos, porém quanto a geada, as mudas não resistiram. A temperatura crítica para o cultivo de mudas de Pinhão Manso de acordo com Andrade G. A. et al. (2008), estudando diferentes temperaturas mínimas para o estado do Paraná – Brasil, está entre -3°C e -4°C quando considerada a capacidade de recuperação das plantas danificadas até este limiar.

Em condições quentes e secas, Ye et al. (2009), observou que o incremento de altura da planta no primeiro ano foi por volta de 10 cm e de 20 a 40 cm no segundo e terceiro ano, respectivamente. Já em condições úmidas a altura observada foi de 40 a 50 cm no primeiro ano e 100 cm no segundo.

O Pinhão manso se desenvolve em uma ampla faixa de solos (YE et al., 2009), como: solos profundos, férteis, com baixa fertilidade, em terrenos com alta declividade, porém não tolera solos alagados ou impermeáveis. Em áreas menores que um hectare com suprimento de água e solo fértil, foram observadas pelo o autor, altas produtividades como de 9000 a 12000 kg



ha<sup>-1</sup> de fruto seco, porém isso se contrasta quando esta condição não é encontrada, em condições silvestres a produtividade observada foi em torno de 1800 kg ha<sup>-1</sup>

Makkar e Becker (2009) relatam que o Pinhão Manso tem grande capacidade de absorver nutrientes sob baixas condições de fertilidade e é encontrado em regiões com solos ácidos ou com deficiência de Fósforo que é o caso da Ilha de Cabo Verde.

Apesar do Pinhão Manso apresentar baixo requerimento nutricional, é bom que pH não exceda 9 e em solos muito ácidos ele poderá precisar de adubação com Cálcio e Magnésio e também se torna necessário a adubação com Nitrogênio e Fósforo caso a demanda seja por biomassa (TEWARI, 2007 apud ACHTEN et al., 2008).

As omissões de macro e micronutrientes provocam sintomas visuais de deficiência nutricional comuns a outras espécies, sendo a ordem de limitação da produção de matéria seca total em mudas: Ca>Mg>K>N>P>S para macronutrientes e Fe>Cu>Zn>Mn>B para micronutrientes, é o que conclui Silva et al. (2009). Andrade T. M. et al. (2008) analisou a deficiência de nutrientes em mudas até 30 dias e disponibilizam que o fatores que mais afetam a produção de matéria seca em ordem decrescente são: N>Ca>S>Mg>K>P.

A profundidade do solo disponível para a planta é de no mínimo 45 cm e o grau de inclinação do terreno máximo aconselhado é 300, a cultura requer bastante luminosidade e não se desenvolve bem na sombra (YE et al., 2009).

Dagar et al. (2006) relatou que o Pinhão Manso, assim como outras culturas encontradas no clima semi-árido do nordeste da Índia, é resistente a irrigação com águas salinas. Em trabalho realizado por Silva E. N. et al. (2009) chegou-se a conclusão que o Pinhão Manso é capaz de se ajustar osmoticamente em presença de salinidade e que para isso a planta reduz intensamente seu potencial osmótico enquanto aumenta o estado hídrico das folhas.

#### **2.1.1.4 Propagação de mudas de Pinhão Manso**

Os Índices de germinação das mudas de Pinhão Manso são altos, de acordo com Ye et al. (2009), estão em torno de 80 a 90% em certas regiões da Índia. O tempo hábil para armazenamento das sementes após a coleta pode passar de dois anos sem que influencie significativamente na germinação.

As mudas de *Jatropha curcas* L. devem ficar na sementeira até alcançarem de 8 a 12 cm, para então serem levadas ao viveiro ou diretamente ao campo (PEIXOTO, 1973).

Heller (1996) afirma que plantas provenientes de sementes plantadas diretamente no solo possuem crescimento mais lento que aquelas produzidas por mudas ou estacas, no entanto, com o plantio direto da semente no solo produzem-se plantas mais resistentes a seca e com maior longevidade. Na Índia o principal meio de produção do Pinhão Manso é por mudas produzidas via semente.

As mudas não produzidas via semente não apresentam a raiz principal tornando-se menos tolerantes a seca, contudo essas mudas produzem falsas raízes principais, porém essas raízes penetram somente metade ou 2/3 do que a raiz principal pode penetrar no solo (KUMAR; SHARMA, 2008).

Kathiravan, Ponnuswamy e Vanitha (2009) estudando a propagação da *Jatropha curcas* L. chegaram a conclusão que a performance biométrica e de qualidade de semente foi mais alta nas plantas produzidas por mudas propagadas via semente, porém o índice de sobrevivência e a qualidade do óleo não teve diferença entre a propagação via semente e via estaca.

Kochhar, Singh e Kochhar (2008) fizeram tratamento com auxinas associadas com mudanças bioquímicas na propagação clonal de Pinhão Manso e viram que os clones tratados apresentaram maior enraizamento e brotação, estes produziram frutos com um ano de campo enquanto a mudas produzidas por semente e sem tratamento não produziram.

Maes et al. (2009a) estudaram mudas de Pinhão Manso submetidas a níveis diferentes de umidade do solo, os tratamentos foram aplicados depois do dia 62 e foram mantidos até o dia 114. Houve diferenças significativas nos parâmetros avaliados como número de folhas, matéria fresca e seca, área foliar, transpiração, em ordem decrescente dos tratamentos, ou seja, do tratamento com total disponibilidade de água para o sem disponibilidade.

#### **2.1.1.5 Variabilidade e necessidade de pesquisas**

Sunil et al. (2008) estudou a distribuição de acessos de Pinhão Manso na Índia e realizou algumas análises de altura da planta, diâmetro da copa, número de ramos e número de cachos por planta e a porcentagem de óleo. Pôde ser observado em seu trabalho a grande variabilidade dos parâmetros biométricos da cultura, porém com relação a porcentagem de óleo essa variação foi considerada relativamente baixa, sendo a porcentagem de óleo média de  $35,5 \pm 0,3\%$ .

Coletando amostras de diferentes acessos na Índia, Chaudhary et al. (2007) realizaram análises nutricionais foliares. Os dados coletados apresentaram distribuição normal e pequeno

desvio padrão. Os valores representativos para N, P, K, Ca, Mg e S, encontrados nas folhas, foram 2,03, 0,24, 1,72, 2,37, 1,94 e 0,17%, respectivamente.

Pesquisadores como Ye et al. (2009) ressaltam a necessidade de mais pesquisas sobre aspectos biomédicinas contidas em diferentes partes da planta, sobre botânica, questões agrônomicas e ecológicas, utilização dos subprodutos, como por exemplo a torta para alimentação animal, neste último caso contribuindo para o aumento da viabilidade econômica do sistema de produção do Pinhão Manso.

Acthen et al. (2008) fez uma abordagem geral sobre a cultura do Pinhão Manso e levantou alguns pontos importantes: “Existem informações que só serão possíveis de serem obtidas quando se tiver um cultivo em larga escala; existem materiais para serem consultados, porém a variação de informações é enorme o que torna difícil a utilização de dados coerentes, principalmente sobre os estágios de desenvolvimento e produtividade; as informações que aparecem sobre a cultura são na maioria das vezes ressaltando o potencial da utilização de todos os produtos da planta, necessita-se estudar separadamente cada fator e pesar os benefícios; a planta é cotada para ser uma fonte de energia renovável, mas ainda não está claro a qual custo”.

Acthen et al. (2008) alertam ainda que é preciso ter precaução quanto a exploração desenfreada, pois isto poderá ser um obstáculo na obtenção do real potencial da cultura, a ciência precisa ser aplicada e tem seu tempo.

Mike lu apud Durães e Laviola (2009) relata que apesar de carência de informações técnicas básicas, a cultura vem sendo difundida e implantada em diferentes regiões do Brasil e do mundo. O foco principal das pesquisas trata de entender e utilizar o potencial da espécie para produzir óleo, desenvolver o sistema produtivo e o aproveitamento da torta.

### **2.1.2 Produção de mudas em recipientes e substratos**

A qualidade de mudas depende principalmente da escolha acertada da embalagem a ser utilizada, do substrato e de sua adequada fertilização, das técnicas de produção e manejo, além do tempo gasto para sua produção (GOMES, 2001).

Segundo Gomes (2001) a produção de mudas em recipientes permite a obtenção de mudas de melhor qualidade, pois se tem um melhor controle da nutrição, protege as raízes contra danos mecânicos e desidratação, propiciando um manejo mais adequado.

O tipo de recipiente e suas dimensões exercem influências sobre a qualidade e os custos de produção das mudas (CARNEIRO, 1985). A disponibilidade de nutrientes e água, a arquitetura do sistema radicular, dependem das dimensões e dos volumes dos recipientes. Para Parviainen (1976) apud Bomfim (2007) os recipientes de maior volume provêm condições semelhantes à sementeira direta no campo, porém podem elevar o custo de produção.

As sacolas plásticas oferecem a vantagem de terem menor custo e são bastante utilizadas por esse motivo, mas existem algumas desvantagens quanto sua utilização. Gomes (2001) cita o problema com o envelhecimento da raiz, ou na formação ou no campo devido a não retirada do plástico da muda, o alto custo de transporte e o baixo rendimento no plantio. Campinhos Junior e Ikemori (1983) apud Bomfim (2007) citam também o problema da ergonomia do trabalhador.

A produção de mudas em tubetes oferece algumas vantagens em relação ao saco plástico, como a facilidade operacional, a redução da mão-de-obra, redução de espaço físico e economia no transporte, mas algumas desvantagens foram citadas por alguns autores, como Gomes (2001) e Bomfim (2007), os autores comentam devido a abertura no fundo a quantidade de nutrientes tem que ser aumentada por causa das perdas ocorridas por lixiviação, além da ocorrência da perda de cerca de 80% a da água de irrigação devido a distribuição dos tubetes nas bancadas (LELES, 1998).

O cultivo de plantas em substratos é uma técnica amplamente empregada na maioria dos países e apresenta várias vantagens, entre elas a de exercer função de solo, fornecendo à planta: sustentação, nutriente, água e oxigênio é o que comenta Fernandes e Corá (2001). Os mesmos autores comentam ainda que a utilização de substratos específicos, com características mais adequadas à uma determinada cultura promove melhorias no desenvolvimento da planta, redução do tempo de cultivo e custo final do produto, favorecendo um melhor aproveitamento de outros fatores de produção.

Cabrera (2004) lembra que a superioridade das plantas conduzidas em diferentes substratos, depende das propriedades dos substratos, como por exemplo, firmeza, volume relativamente constante quando seco e úmido, capacidade de retenção de água, porosidade, drenagem, aeração, sanidade, baixo nível de salinidade e boa disponibilidade de nutrientes. Cabrera (2004) informa também que o substrato influencia significativamente a arquitetura do sistema radicular, o estado nutricional das plantas, além dos seus parâmetros morfofisiológicos.

Para diminuir o período de formação da muda, a qualidade do substrato empregado é de extrema importância, além de reduzir o custo de produção reduz também o impacto que as mudas sofrem no período de adaptação inicial, do transplante ao pegamento no campo (FERNANDES e CORÁ, 2001).

### **2.1.3 Parâmetros de qualidade de mudas**

A mortalidade das mudas nos primeiros anos pode apresentar uma estreita relação com o método de produção e conseqüentemente com sua qualidade. Gomes (2001) informa que a qualidade morfológica e fisiológica das mudas depende da constituição genética pertinente a cada semente, das condições ambientais, dos métodos e técnicas de produção, da estrutura e equipamentos utilizados.

O êxito das plantações depende em grande parte da qualidade das mudas utilizadas, porém os parâmetros de avaliação ainda não seguem um padrão que descreve qual a melhor maneira de prever a real qualidade da muda. Neste sentido foi feito um levantamento para saber quais os parâmetros que são utilizados pelos pesquisadores e que visam atender a esse objetivo.

Para Fonseca (2000), os parâmetros morfológicos e os índices, resultantes das relações desses, poderão ser utilizados juntos ou separadamente, para a classificação de mudas segundo um padrão de qualidade estabelecido.

Pela facilidade de medições ou visualizações, os parâmetros morfológicos tem sido os mais utilizados na determinação do padrão de qualidade de mudas, sendo os principais: altura da parte aérea, diâmetro do colo e massas de matéria seca e fresca de raízes e parte aérea (BOMFIM, 2007).

Chaves e Paiva (2004) citam que os parâmetros morfológicos mais utilizados na determinação do padrão de qualidade de mudas é a altura da parte aérea, o diâmetro do colo, a massa de matéria seca total, a massa de matéria seca da parte aérea e a massa de matéria seca das raízes. Segundo os mesmos autores, algumas relações que podem ser estudadas utilizando estes parâmetros primários são a altura da parte aérea com a massa de matéria seca, massa da matéria seca da parte aérea com a massa de matéria seca de raízes e o índice de qualidade de Dickson.

Para Fonseca (2000) para mudas sem restrição de crescimento a altura é um excelente parâmetro, além de ser fácil sua determinação, mesmo assim ele recomenda a combinação da altura com os demais parâmetros para posterior seleção das mudas.

O diâmetro do colo, isoladamente ou combinado com a altura, trata-se de uma das melhores características para predizer a qualidade das mudas segundo Gomes et al. (2003). O diâmetro também foi citado por Lucio (2007) como, entre as variáveis de mais fácil obtenção, a mais promissora para indicar a qualidade das mudas, pois possui correlação com a sobrevivência e com o ritmo de crescimento das mudas após o plantio. Carneiro (1995) informa que as mudas devem apresentar diâmetros de colo maiores para melhor equilíbrio do crescimento da parte aérea.

A produção de matéria seca tem sido considerada um dos melhores parâmetros para caracterizar a qualidade de mudas de acordo com Azevedo (2003), porém, apresenta o inconveniente e envolver a destruição completa da muda, o que acaba muitas vezes inviabilizando este método pelos produtores de mudas.

As massas fresca e seca da parte aérea e sistema radicular são consideradas bons parâmetros para avaliação da qualidade de mudas. Para Gomes e Paiva (2004), a massa seca da parte aérea quando maior indica a rusticidade da muda, além de correlacionar-se diretamente com a sobrevivência e desempenho inicial das mudas após o plantio no campo.

Lucio (2007) afirma que o diâmetro juntamente com a matéria seca das raízes pode se apresentar como dentre as principais características que definem qualidade de mudas.

A matéria seca de raiz e matéria seca da folha foram indicadas por Lucio (2007) como as variáveis que realmente indicam a qualidade das mudas. Carneiro (2005) ressaltou a importância das raízes, visando assegurar maior desempenho de mudas, pois estas estão fortemente associadas as suas atividades fisiológicas.

Chapin (1980) diz que usualmente quando há restrições de nutrientes para as plantas, ocorre um aumento de alocação de massa seca para a raiz em relação à parte aérea.

O índice de qualidade (IQD) proposto por Dickson et al. (1990) é determinado em função da altura da parte aérea, do diâmetro do colo, fitomassa seca da parte aérea que é dada pela soma da fitomassa seca do colo e a fitomassa seca de folhas e da fitomassa seca das raízes.

Em trabalho desenvolvido por Hunt (1990) as mudas de que obtiverem o índice de qualidade de Dickson com valores superiores a 0,2 foram consideradas de boa qualidade. A partir de então este valor vem sendo seguido por outros autores para verificação da qualidade de mudas, entre eles Chaves e Paiva (2004), Leles et al. (2006), Marana et al. (2009). De acordo com

Gomes (2001) valores de índice de qualidade de Dickson maiores, indicam melhor qualidade das mudas.

Para avaliação do crescimento das mudas, Silva, Belterão e Amorim Neto (2000) comentam da análise de crescimento clássica, que é destrutiva e se baseia na computação dos valores primários de plantas, podendo ser utilizada em vários tipos de estudos. Esta análise apóia-se na estimativa dos valores médios das variações dos dados de crescimento em intervalos de tempo fixados por duas amostras sucessivas ao longo do ciclo.

O método clássico para análise de crescimento citado por Silva, Belterão e Amorim Neto (2000), tem sido bastante utilizado para a investigação do efeito de fenômenos ocorridos, desde as influências ecológicas naturais até efeitos de tratamentos aplicados, sobre o crescimento de diversas culturas.

## **2.2 Material e Métodos**

### **2.2.1 Caracterização da área experimental**

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Engenharia Rural da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - USP, Piracicaba - SP, localizado a 22°42’30” de latitude sul, 47°38’00” de longitude a oeste de Greenwich e 576 m de altitude.

O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, ou seja, clima subtropical úmido, com estiagem no inverno e chuvas no verão, com precipitação pluviométrica média de 1247 mm ano<sup>-1</sup>, temperatura média do mês mais quente de 22 °C e do mais frio de 18 °C, umidade relativa média de 74% e velocidade do vento média de 2,2 m s<sup>-1</sup>.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação com cobertura plástica (Figura 2A) e estrutura metálica de 6,40 m de largura por 22,5 m de comprimento. A casa de vegetação possuía cortinas laterais, feitas com o mesmo filme da cobertura, cujo manejo permitia reduzir a variação de temperatura em seu interior e proteger contra chuvas e ventos. O revestimento consistia de filme de polietileno de baixa densidade (PEbd), transparente, com 0,10 mm de espessura e tratada contra a ação de raios ultravioletas. A estrutura experimental era provida de energia elétrica e abastecimento de água proveniente do sistema de tratamento da ESALQ/USP.

No centro da área experimental foram instalados sensores meteorológicos de temperatura e umidade relativa (Figura 2B), com os dados coletados a cada minuto e a média armazenada a cada 15 minutos. Para obtenção dos dados de umidade e temperatura foi utilizado um





Os recipientes constaram de tubetes de 120 cm<sup>3</sup> (R1; medindo 38 mm de diâmetro interno e 140 mm de altura), 180 cm<sup>3</sup> (R2; medindo 52 mm de diâmetro interno e 130 mm de altura) e de 290 cm<sup>3</sup> (R3; medindo 52 mm de diâmetro interno e 190 mm de altura), além de saco plástico de 0,5 L (R4; medindo 170 mm de altura e 100 mm de diâmetro). Na Figura 3 estão apresentados os recipientes utilizados.

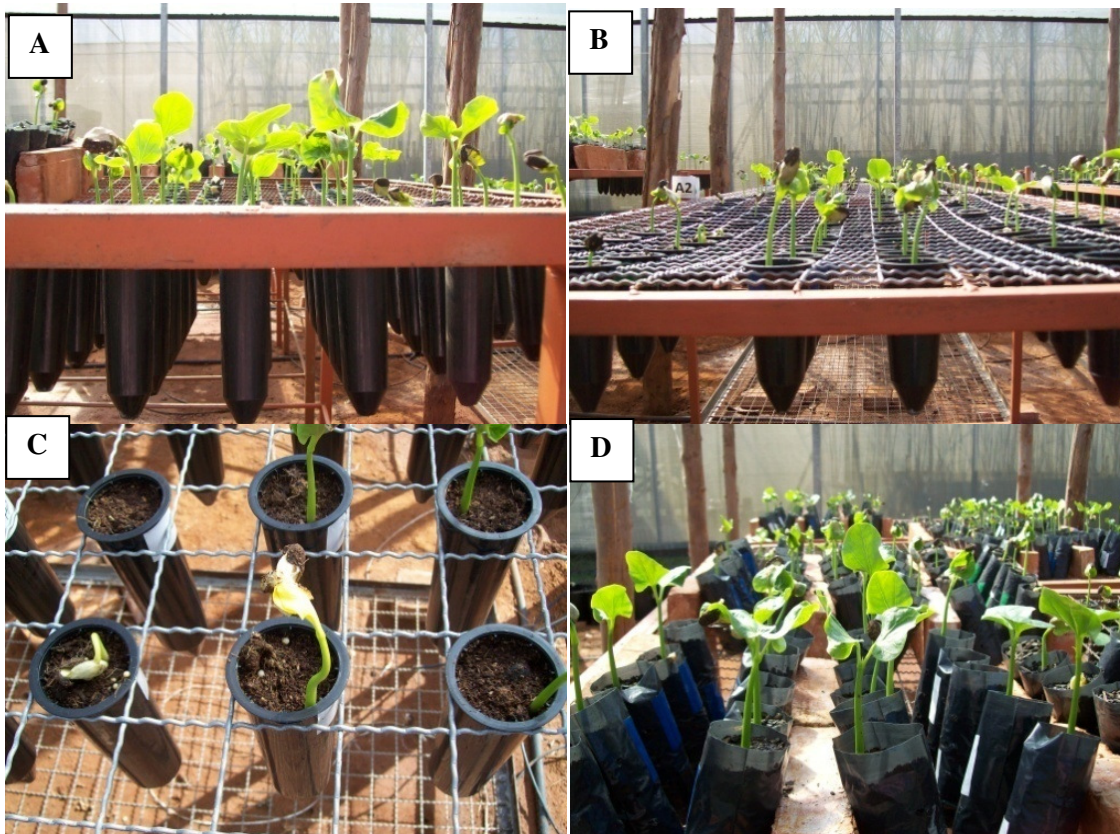


Figura 3 – Recipientes utilizados. Tubete de 120 cm<sup>3</sup> (A), tubete de 180 cm<sup>3</sup> (B), tubete de 290 cm<sup>3</sup> (C) e saco plástico de 500 cm<sup>3</sup> (D)

Para o fator substrato, foram utilizados o substrato comercial Plantmax<sup>®</sup> (S1), casca de pinus (S2) e fibra de coco (S3), como pode ser visto na Figura 4. Os mesmos foram escolhidos por apresentarem características favoráveis para a produção de mudas em geral, além de apresentarem diferentes características.

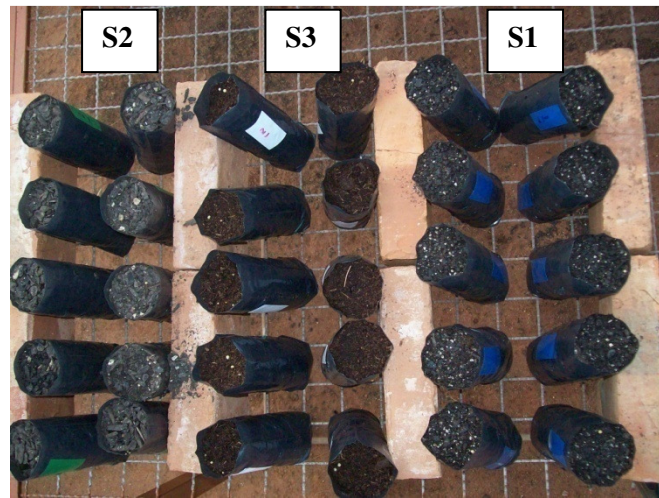


Figura 4 – Substratos utilizados na produção das mudas, na seguinte ordem: casca de pinus (S2), fibra de coco (S3) e Plantmax<sup>®</sup> (S1)

As adubações foram realizadas constando da mesma dose de nutriente aplicada, porém com fontes diferentes: adubo de liberação lenta (A1) e adubo convencional (A2). A aplicação com adubo de liberação lenta ocorreu antes da semeadura. O fertilizante utilizado foi o Osmocote<sup>®</sup> 14-14-14 com a dose recomendada pelo fabricante de 5 g por litro de substrato. O adubo convencional foi aplicado de forma parcelada, sendo a quantidade de nutrientes aplicados equivalente ao tratamento A1 (Osmocote<sup>®</sup>) dividida em três, onde a primeira aplicação ocorreu na terceira semana, a segunda na quarta semana e a última na quinta semana. Os adubos utilizados foram:  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  e  $\text{K}_2\text{SO}_4$  e as quantidades acumuladas podem ser verificadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Adubos e quantidade acumulada de adubo aplicados nos tratamentos em  $\text{g planta}^{-1}$

Semanas	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$			$\text{KH}_2\text{PO}_4$			$\text{K}_2\text{SO}_4$			OSMOCOTE <sup>®</sup> 14-14-14
	3	4	5	3	4	5	3	4	5	
T1, T3 e T5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,084
T2, T4 e T6	0,132	0,198	0,396	0,055	0,082	0,164	0,184	0,276	0,552	-
T7, T9 e T11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,126
T8, T10 e T12	0,198	0,297	0,594	0,082	0,124	0,247	0,028	0,0415	0,083	-
T13, T15 e T17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,203
T14, T16 e T18	0,319	0,4785	0,957	0,132	0,199	0,397	0,044	0,0665	0,133	-
T19, T21 e T23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,35
T20, T22 e T24	0,55	0,825	1,65	0,228	0,343	0,685	0,077	0,115	0,23	-

### 2.2.3 Características físico-químicas dos substratos

Amostras dos substratos foram retiradas antes do início do experimento para realização de análises químicas de macronutrientes, pH, matéria orgânica total, compostável e residual, resíduos minerais solúveis e insolúveis, carbono, relação C/N e densidade. Os resultados podem ser visualizados no ANEXO.

O espaço ocupado com ar (EOA), espaço ocupado com água (EOH2O) e a porosidade total (PT) dos substratos foram calculados por meio da eq. (1), eq. (2) e eq. (3) respectivamente e podem ser visualizados na Figura 5.

$$EOA = \frac{M_{SAT} - M_{50cmca}}{VOL} \quad (1)$$

$$EOH2O = \frac{M_{50cmca}MPS}{VOL} \quad (2)$$

$$PT = \frac{M_{SAT}MPS}{VOL} \quad (3)$$

Onde:

$M_{SAT}$  – Massa da amostra saturada, g;

$M_{50cmca}$  – Massa da amostra submetida a tensão de 50 cm c a, g;

MS – Massa da amostra seca, g;

VOL – Volume da amostra,  $cm^3$ .

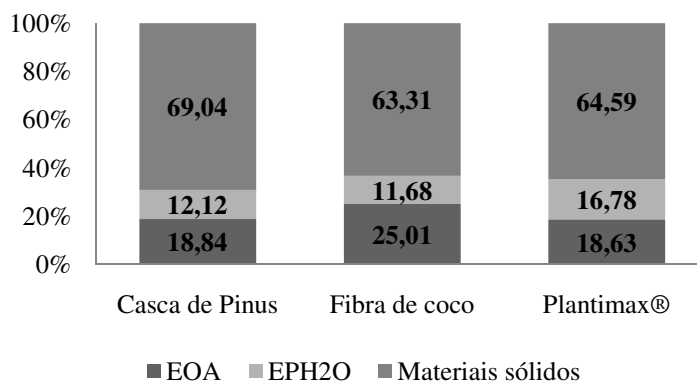


Figura 5 - Espaço ocupado com ar (EOA), espaço ocupado com água (EOH2O) e materiais sólidos dos substratos utilizados na produção das mudas de Pinhão Manso

#### 2.2.4 Semeadura e controle da umidade

No dia anterior ao enchimento dos recipientes, os substratos foram umedecidos e, no caso dos tratamentos com adubação via Osmocote<sup>®</sup>, foram homogeneizados com o adubo. Os recipientes foram preenchidos com os substratos (Figura 6A) e antes da semeadura foi realizada a primeira irrigação deixando-os saturados. Assim, a semeadura foi realizada no dia 19 de maio de 2009.

Foi calculada diariamente por diferença de pesagem a quantidade de água que saiu do sistema por evaporação da superfície do recipiente e por transpiração das mudas, pela pesagem do recipiente efetuada antes de cada irrigação. As pesagens foram realizadas com auxílio de uma balança de precisão de 0,01 g (Figura 6B).

Como valor de referência, foi calibrado o massa dos recipientes na “capacidade de recipiente”, ou seja, o equivalente a capacidade de campo em recipientes. Para isso, os mesmos foram irrigados e após determinado tempo, quando a drenagem natural cessou, foram pesados. Os recipientes selecionados para esta determinação foram escolhidos de acordo com a distribuição dos blocos, sendo coletadas amostras de todos os blocos.

Apesar de serem efetuadas irrigações antes da semeadura para deixar o substrato na capacidade de recipiente, o intervalo de tempo entre a semeadura e a emergência das plântulas não foi contabilizado por medida precaução quanto ao efeito do umedecimento natural do substrato durante as irrigações, este tempo foi dado visando a estabilização da massa do recipiente quando o mesmo estivesse na “capacidade de recipiente”. Mesmo assim após a primeira semana de pesagens, as massas dos recipientes foram submetidas a uma nova calibração, mantendo este valor com sendo referência para as pesagens.

Outro ajuste foi efetuado no massa referência dos recipientes, desta vez visando minimizar o erro da matéria verde incrementada pelo crescimento da muda. A média da matéria verde dos tratamentos coletada na semana antecedente foi somada ao valor referência, ou seja, a cada sete dias de pesagem, a matéria verde incrementada pelo crescimento da muda naquela semana era acrescida no valor referência para as pesagens da próxima semana.

Os substratos foram umedecidos duas vezes ao dia até os primeiros dias da emergência. Após, os mesmos foram mantidos próximos a capacidade de recipiente, sendo que o intervalo de irrigação máximo não ultrapassou um dia.

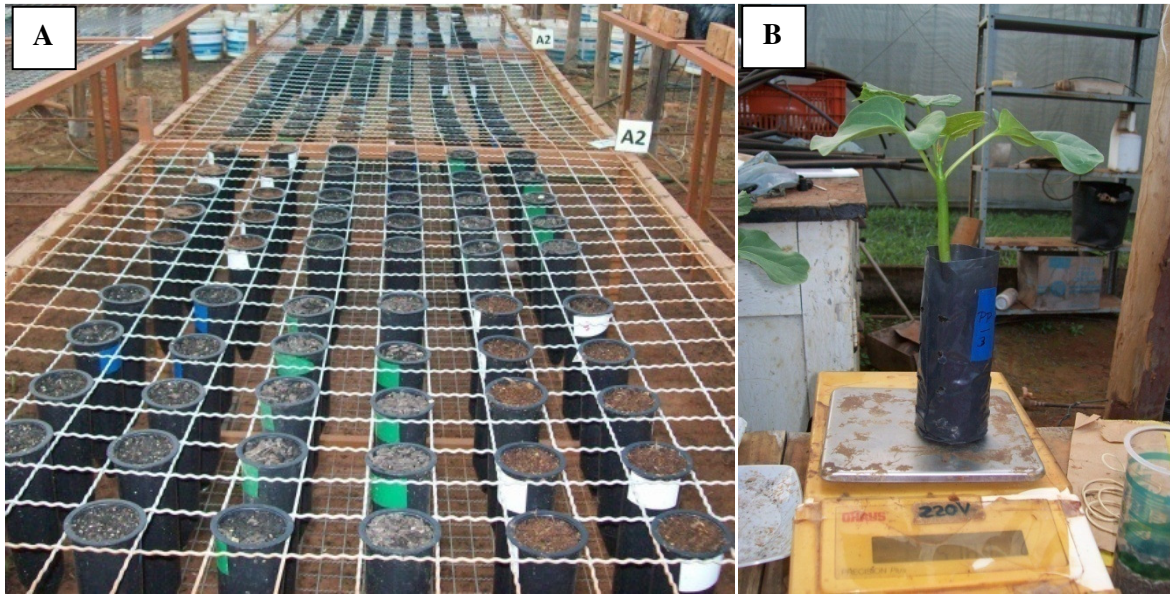


Figura 6– Recipientes após o enchimento com os substratos (A) e recipiente com a muda de Pinhão Manso sendo pesado para cálculo da quantidade de água consumida (B)

### 2.2.5 Parâmetros de qualidade avaliados

Foi monitorado o tempo para a emergência das plântulas e determinado o índice de velocidade de emergência através da eq. (4). A primeira, a segunda e a última avaliação da emergência aconteceram aos 9, 10 e 17 dias após a semeadura, respectivamente, sendo que o dia 9 marcou o início da emergência. No total foram semeadas 60 sementes por tratamento. O objetivo de apresentar este índice é fazer apenas uma análise descritiva para os tratamentos.

$$IVE = \frac{E1}{N1} + \frac{E2}{N2} + \frac{En}{Nn} \quad (4)$$

Onde:

IVE - Índice de velocidade de emergência (plantas dia<sup>-1</sup>);

E1, E2 e En - Número de plantas emergidas na primeira, segunda e última avaliação (planta);

N1, N2 e Nn - Número de dias da semeadura a primeira, segunda e última avaliação (dia).

A partir da data de início da emergência (nove dias após a semeadura), semanalmente foram feitas as seguintes determinações:

- Altura das plantas (ALT): Foi considerada como a distância entre o nível do substrato até a inserção da última folha, com o auxílio de uma fita métrica.

- Diâmetro do colo ou coleto (DIAM): Medido a 1 cm do nível do substrato com paquímetro digital da marca Starrett<sup>®</sup>, Modelo Série 799.

- Comprimento do sistema radicular (CRAIZ): Foi padronizada a medida da distância do início do sistema radicular até o máximo comprimento, quando a raiz principal era bem desenvolvida (Figura 7A) ou a média dos maiores comprimentos quando a raiz principal não era bem desenvolvida (Figura 7B).

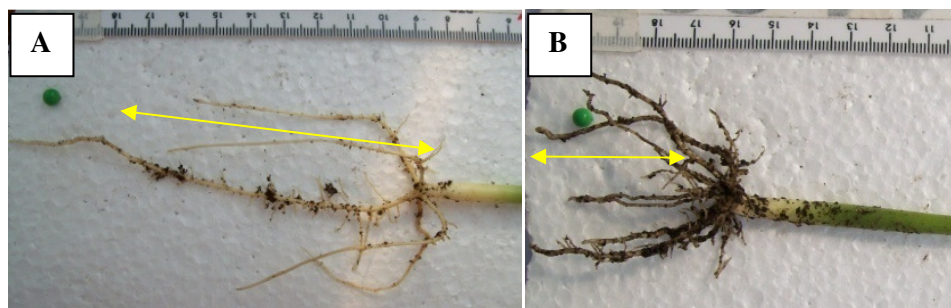


Figura 7 – Sistema radicular do Pinhão Manso com raízes principal bem desenvolvida (A) e não desenvolvida (B)

- Massa de matéria verde da parte aérea (MVPA) e da raiz (MVRAIZ): Após as medições dos demais parâmetros, as mudas foram retiradas dos recipientes (Figuras 8A e B) e as partes aérea (Figura 8C) e radicular foram separadas. As raízes foram limpas com auxílio de pincel e o substrato disposto em peneira de 2 mm de malha onde as radículas foram coletadas (Figura 8D). A determinação da massa foi realizada utilizando balança digital com precisão de  $\pm 0,01$  g.

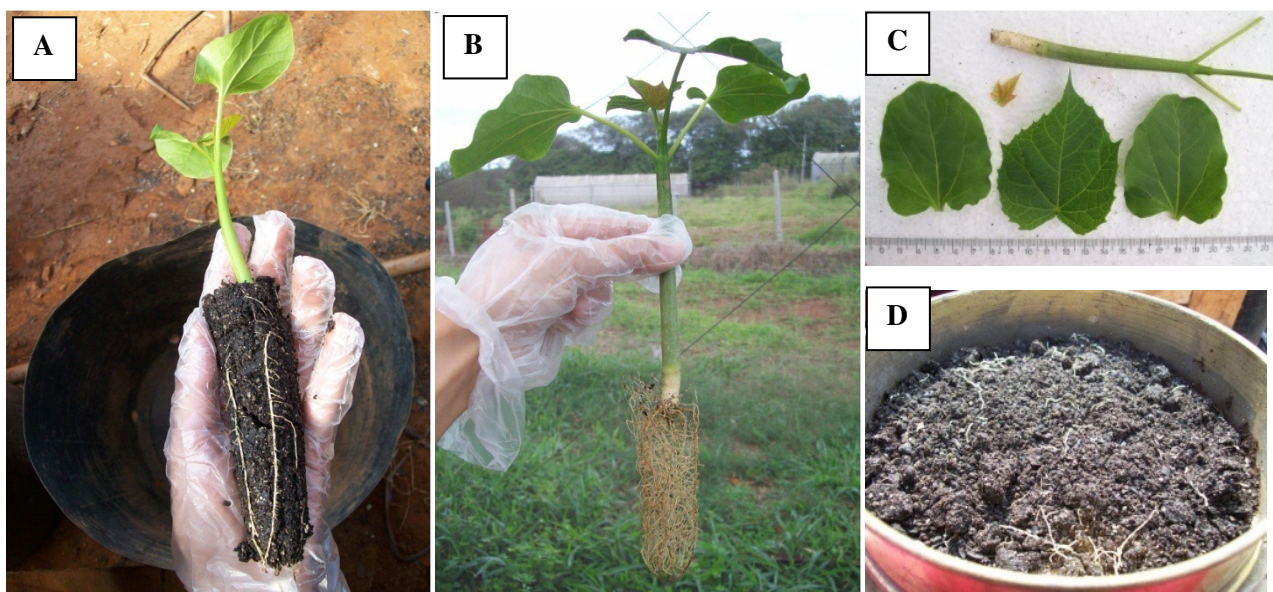


Figura 8 – Retirada da muda do recipiente (A), muda preparada para pesagem (B), matéria verde da parte aérea (C) e raízes dispostas na peneira para coleta (D)

- Massa de matéria seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSRAIZ): Após a mensuração da massa fresca o material foi encaminhado para estufa com ventilação forçada a 65°C por 72 horas. O material seco da parte aérea e do sistema radicular foi pesado novamente (Figura 9).



Figura 9 – Matéria seca da parte aérea e radicular da muda de Pinhão Manso

- Massa total da matéria verde (MVTOT) e seca (MSTOT): A primeira obtida pela soma de massa verde e a segunda pela soma de massa seca da parte aérea e sistema radicular.

- Índice de qualidade Dickson (IQD): Determinado por meio da eq. (5).

$$IQD = \frac{MTMS}{RAD+RMS} \quad (5)$$

Onde:

IQD – Índice de qualidade de Dickson;

MTMS – Massa seca total (g);

RAD – Razão altura-diâmetro (cm mm<sup>-1</sup>);

RMS – Razão de massa seca da parte aérea pela raiz (adimensional).

### 2.2.6 Parâmetros de crescimento avaliados

Com base nos dados obtidos em cada avaliação, foram estimadas algumas características de crescimento das mudas, que estão relacionadas abaixo.

- Taxa de crescimento absoluto caulinar (TCAC): Obtida pela eq. (7), expressa em cm dia<sup>-1</sup>.

$$TCAC = \frac{L2-L1}{t2-t1} \quad (7)$$

Onde:

L1 - Medida da altura da planta no tempo t1(cm);

L2 - Medida da altura da planta no tempo t2 (cm);

t2-t1 - Intervalo de tempo entre as coletas (dias).

- Taxa de crescimento absoluto em espessura caulinar (TCAEC): Calculada pela eq. (8) e expressa em cm dia<sup>-1</sup>.

$$TCAEC = \frac{D2-D1}{t2-t1} \quad (8)$$

Onde:

D1- Diâmetro caulinar medido no tempo t1 (cm);

D2- Diâmetro caulinar medido no tempo t2 (cm).

- Taxa de crescimento absoluto em massa fresca epígea (TCAMFE): Fornece a estimativa do aumento de tamanho do fitossistema ( $\text{cm}^3 \text{dia}^{-1}$ ), eq. (9).

$$TCAMFE = \frac{L2 \cdot D2^2 - L1 \cdot D1^2}{t2 - t1} \quad (9)$$

## 2.3 Resultados e Discussão

### 2.3.1 Dados meteorológicos

Observando os dados de umidade e temperatura coletados durante a fase do experimento, pode-se dizer que a temperatura média do ar no interior da casa de vegetação variou entre 13,2 e 22,8 °C (Figura 10). A umidade relativa média foi de 75% variando entre 61,3 e 88,8% (Figura 10B). A máxima temperatura registrada ocorreu no dia 31 de maio, marcando 40 °C, e a mínima ocorreu na madrugada do dia 04 de junho, registrando por volta de 2 °C. Embora terem ocorrido temperaturas baixas na casa de vegetação, estas não provocaram danos visíveis nas folhas das mudas. Andrade G. A. et. al (2008) notaram danos provocados por baixas temperaturas apenas em mudas submetidas a temperatura inferiores a -2 °C.

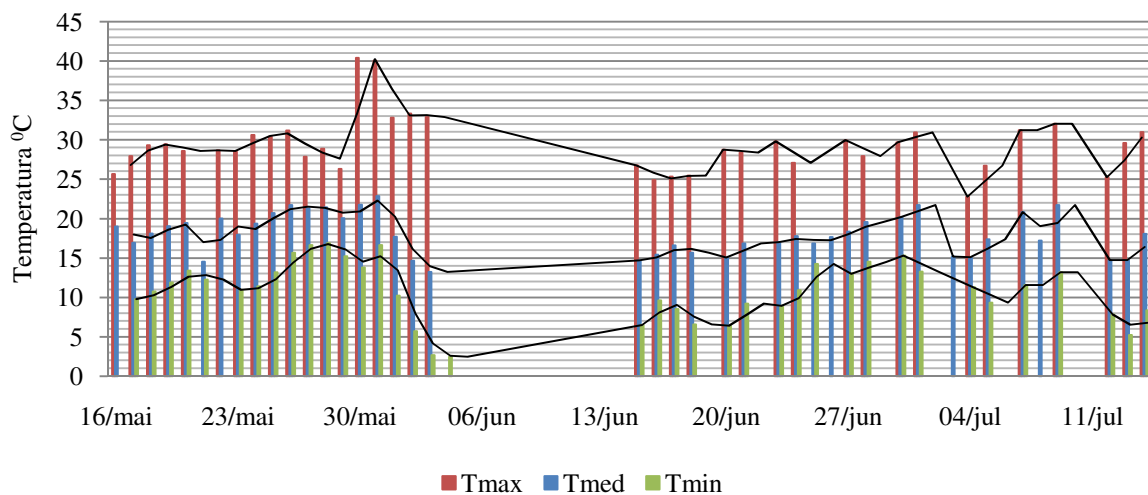


Figura 10- Variação da temperatura mínima, média e máxima do ar, no interior da casa de vegetação



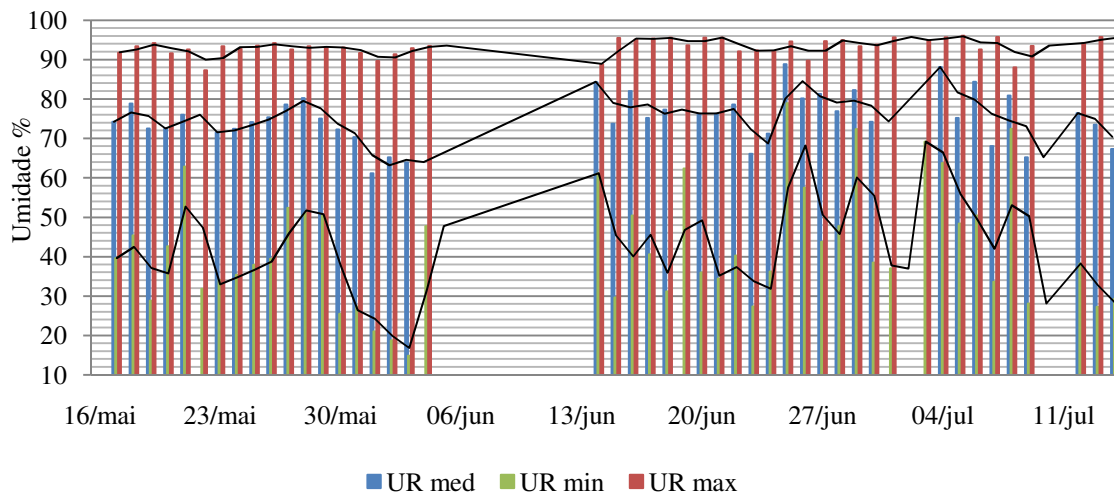


Figura 11- Variação da umidade relativa mínima, máxima e média do ar (B), no interior da casa de vegetação

### 2.3.2 Germinação

A emergência das mudas aconteceu aos nove dias após a semeadura e já no primeiro dia da emergência, mais de 40% das sementes emergiram, passando este número para 60% no segundo dia e 76% no nono dia após a emergência, sendo este valor contabilizado como a porcentagem de germinação média total, pois a partir desta contagem não foi mais observada significativa germinação das mudas. Analisando os dados de uma forma descritiva por meio da Figura 12, percebe-se que não houve um padrão de germinação entre os recipientes e entre os substratos analisados, além de ter ocorrido alta variação entre os tratamentos.

Para as 60 sementes semeadas em cada tratamento, o índice de velocidade de emergência foi em média 9,3 plantas por dia, sendo que, quando se faz uma média do índice de velocidade de emergência para os diferentes recipientes, substratos e adubações, tem-se para recipientes valores variando de 8,23 (R2) a 10,16 (R1), para substratos valores entre 8,72 (S3) e 10,21 (S1) e para as adubações valores com mínima variação, 9,01 para A1 e 9,57 para A2. Na Figura 13 pode ser observado o índice de velocidade de emergência para cada tratamento, onde nota-se que não houve regularidade quanto a distribuição dos dados, neste sentido, foi feito o desvio padrão médio entre os tratamentos e o coeficiente de variação que foram de 1,98 plantas dia<sup>-1</sup> e 21,3%, respectivamente.

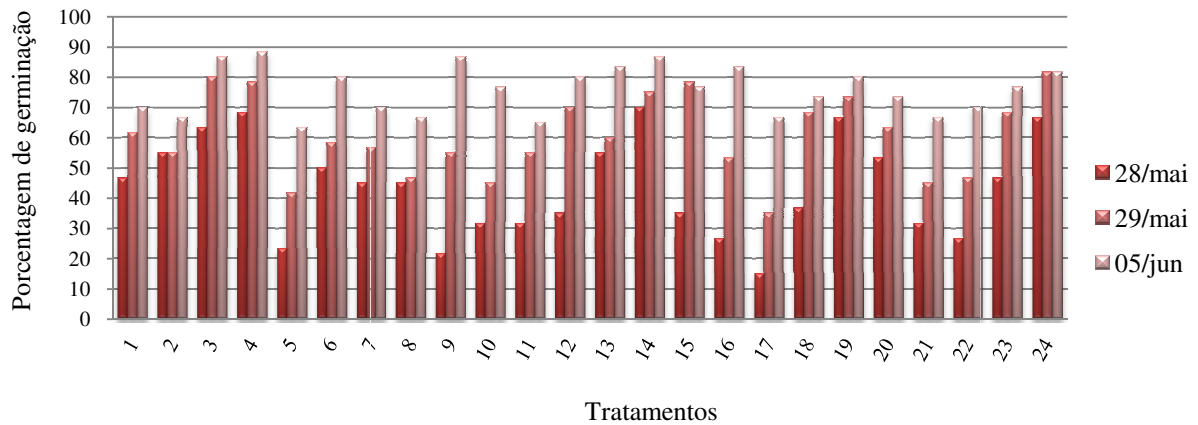


Figura 12- Porcentagem de germinação no primeiro, segundo e nono dia de germinação

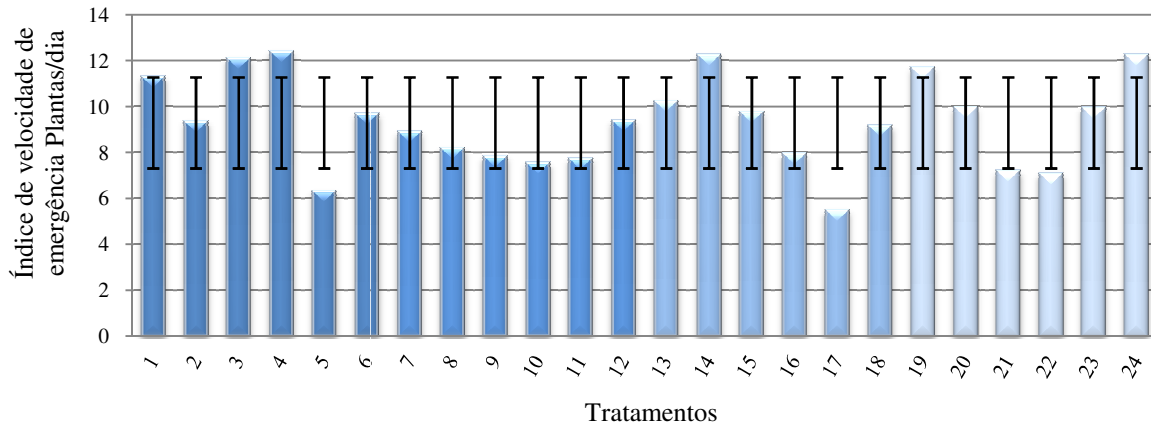


Figura 13- Índice de velocidade de emergência para cada tratamento

### 2.3.3 Consumo de água

A quantidade de água consumida do início da emergência das mudas até o seu estágio final para cada recipiente está apresentada na Figura 14, pode-se notar claramente as diferenças entre os recipientes e os substratos utilizados. Analisando o fator recipiente, o que proporcionou o menor consumo de água foi o tubete de 120 cm<sup>3</sup>, 0,58 L, seguido pelo tubete de 180 cm<sup>3</sup> com consumo de 0,75 L se aproximando bastante do saco plástico de 500 cm<sup>3</sup> com consumo de 0,81 L, já o maior consumo foi com o tubete de 290 cm<sup>3</sup>, 0,99 L. Na média de consumo avaliando o fator substrato, o substrato comercial Plantmax<sup>®</sup> (S1) teve o maior valor seguido pelo substrato casca de pinus (S2) e fibra de coco (S3), sendo 1,14, 0,75 e 0,46 L, respectivamente.

Na combinação dos dois fatores, percebe-se que independente do recipiente utilizado, o substrato S1 apresentou os maiores consumos seguidos do substrato S2 e S3, sendo que a junção

do substrato S1 com o recipiente R3 foi o tratamento proporcionou o maior consumo. É possível notar também que para S1 e S2 a quantidade de água consumida aumenta com o aumento do volume dos tubetes e que o consumo do saco plástico se assemelhou ao do tubete de 180 cm<sup>3</sup>, já para S3 a quantidade de água consumida aumenta com o aumento do volume do recipiente.

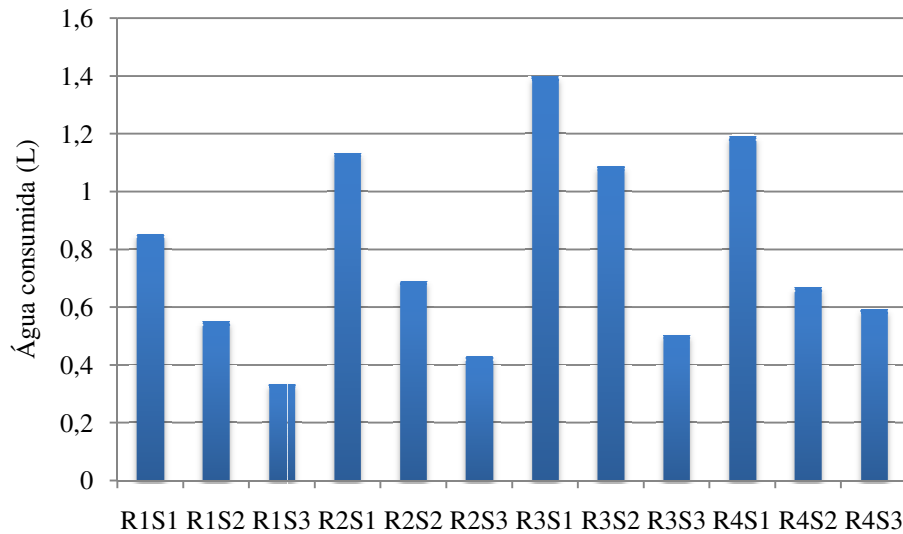


Figura 14- Total de água consumida ao longo do experimento a partir de emergência das mudas, para os recipientes (R1- tubete 120 cm<sup>3</sup>, R2- tubete 180 cm<sup>3</sup>, R3 tubete 290 cm<sup>3</sup> e R4- saco plástico 500 cm<sup>3</sup>) e substratos (S1- Plantmax, S2- casca de pinus e S3- fibra de coco), em litros

O consumo diário de água combinando cada substrato nos diferentes recipientes pode ser observado na Figura 15. O mesmo que foi discutido na Figura 14, que o substrato S1 apresentou o maior consumo comparado com os demais substratos, pode ser observado na Figura 14, porém detalhadamente, onde se observa que esta situação ocorreu praticamente em toda a fase experimental. O consumo médio diário variou entre 8,1 a 34,1 mL para R1S3 e R3S1 respectivamente. O consumo máximo encontrado foi de 69 mL nos dias finais de avaliação para R3S1 seguido pelo R4S1 com valor de 64 mL, já os mínimos foram encontrados nos dias iniciais após a emergência sendo para R1S3 e R3S3 com valores de 1,16 e 1,76 mL.

Apesar o recipiente R4 ter o maior volume, o recipiente R3 foi o que proporcionou os maiores consumos de água. De acordo com Leles (1998) os tubetes proporcionam fluxo preferencial para o percurso da água para o furo no fundo do recipiente devido as ranhuras da parede, por esse motivo, provavelmente a razão do maior consumo pelo tubete de 290 cm<sup>3</sup> (R3) tenha sido proporcionado por haver influência da maior drenagem ocorrida no decorrer do dia quando comparado com o saco plástico. Outra observação sobre o recipiente R3 ter apresentado o

maior consumo, é que as plantas conduzidas nele apresentaram melhor desenvolvimento com o substrato S1 e S2, ocasionando o maior consumo de água por transpiração das plantas.

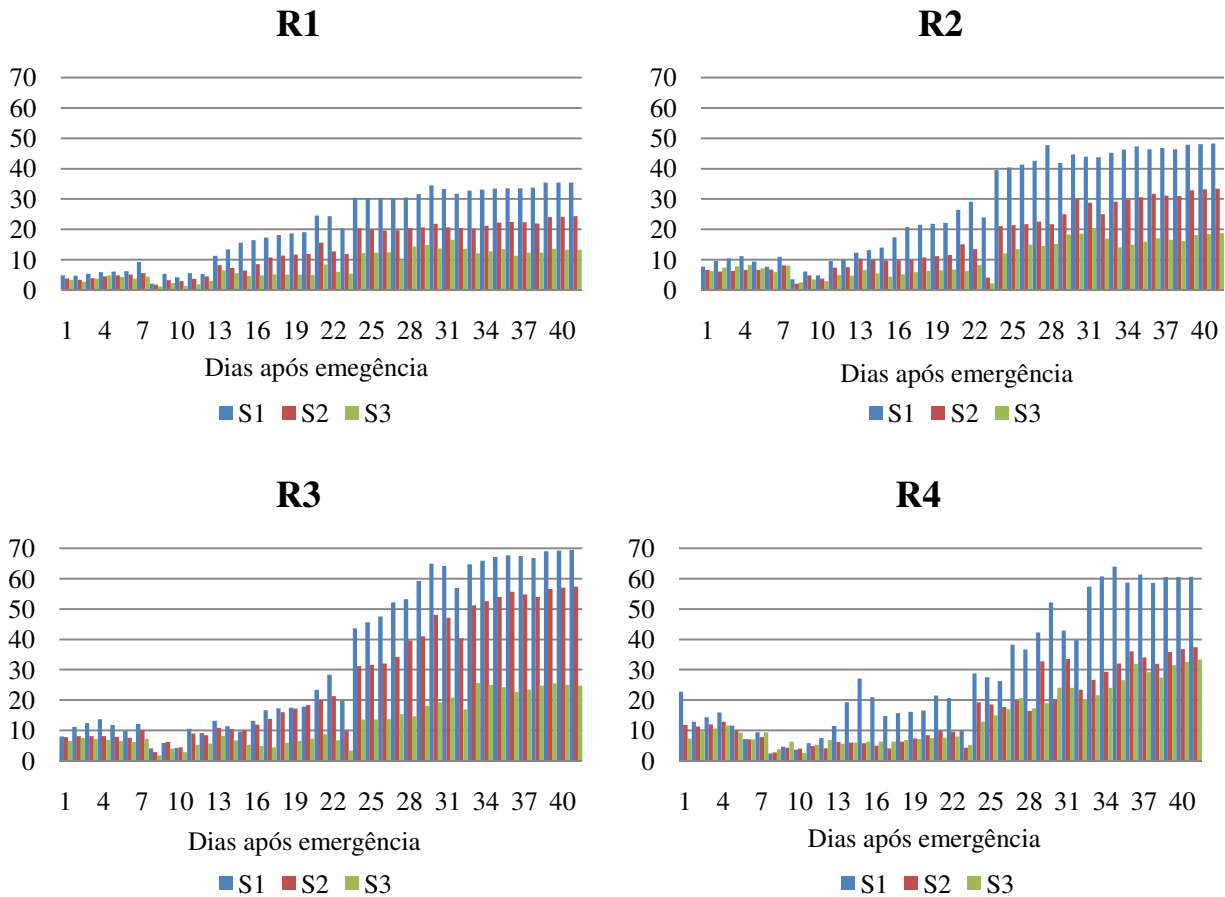


Figura 14- Total de água consumida diariamente ao longo do experimento a partir de emergência das mudas, para os substratos em cada recipiente, em mililitros

### 2.3.4 Qualidade das mudas

#### 2.3.4.1 Apresentação dos resultados

Na Tabela 3 estão apresentadas as médias de altura caulinar, diâmetro do colo e comprimento das raízes para as diferentes adubações para as seis semanas de avaliações. Na primeira semana apenas o comprimento das raízes apresentou diferença significativa sendo A2, com média de 9,38 cm superior a A1 com média de 7,95 cm. A partir da terceira semana o diâmetro do colo apresentou diferenças estatísticas com a adubação A1 continuando com as maiores médias até a sexta semana. Na quinta e sexta semanas as médias da altura proporcionada pela adubação A1 apresentou diferenças significativas em relação a adubação A2 sendo que com A1 as mudas apresentaram médias de altura superiores a A2.

Tabela 3- Médias da altura caulinar (ALT), diâmetro do colo (DIAM) e comprimento das raízes (CRAIZ) para as adubações, ao longo das semanas

PERÍODO	ADUBAÇÃO	ALT (cm)	DIAM (cm)	CRAIZ (cm)
Semana 1	A1	5,90A	0,57A	7,95B
	A2	6,10A	0,57A	9,38A
Semana 2	A1	6,97A	0,64A	7,80A
	A2	6,88A	0,64A	8,65A
Semana 3	A1	7,52A	0,69A	9,84A
	A2	7,44A	0,67B	10,38A
Semana 4	A1	8,59A	0,759A	10,81A
	A2	8,54A	0,734B	11,27A
Semana 5	A1	9,85A	0,82A	11,66A
	A2	9,11B	0,78B	12,01A
Semana 6	A1	10,06A	0,88A	11,51A
	A2	8,88B	0,83B	11,28A

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Os fatores recipiente, médias da altura caulinar, diâmetro do colo e comprimento das raízes podem ser observados na Tabela 4. Nota-se que as diferenças estatísticas aconteceram a partir da segunda semana de avaliação para o comprimento das raízes, onde verificou o maior valor no recipiente R3 diferenciando dos demais recipientes, continuando assim também nas demais semanas avaliadas, finalizando a sexta semana com um valor médio de 15,15 cm.

Com o fator recipiente, outro parâmetro que apresentou diferenças estatísticas foi o diâmetro do colo para a quinta e a sexta semana. Na quinta semana o diâmetro nos recipientes R1, R2 e R3 não apresentaram diferenças significativas entre eles, porém R2 e R3 diferenciaram com melhores resultados do que o recipiente R4, o mesmo aconteceu para a sexta semana.

Tabela 4- Médias da altura caulinar (ALT), diâmetro do colo (DIAM) e comprimento das raízes (CRAIZ) para os recipientes, ao longo das semanas

PERÍODO	RECIPIENTE	ALT (cm)	DIAM (cm)	CRAIZ (cm)
Semana 1	R1	6,25A	0,59A	8,49A
	R2	6,05A	0,57A	8,77A
	R3	5,80A	0,55A	9,78A
	R4	5,89A	0,56A	7,64A
Semana 2	R1	6,99A	0,634A	8,86AB
	R2	6,79A	0,652A	6,87B
	R3	6,57A	0,631A	10,20A
	R4	7,35A	0,651A	6,77B
Semana 3	R1	7,52A	0,681A	9,83B
	R2	7,40A	0,696A	9,93B
	R3	7,26A	0,690A	11,76A
	R4	7,68A	0,678A	8,96B
Semana 4	R1	8,77A	0,733A	9,58B
	R2	8,20A	0,754A	9,89B
	R3	8,55A	0,765A	14,75A
	R4	8,75A	0,727A	9,97B
Semana 5	R1	9,13A	0,79AB	10,60B
	R2	9,51A	0,83A	9,90B
	R3	9,54A	0,82A	15,52A
	R4	9,75A	0,77B	11,32B
Semana 6	R1	9,506A	0,848AB	10,57B
	R2	9,413A	0,898A	10,05B
	R3	9,61A	0,906A	15,15A
	R4	9,38A	0,8017B	9,82B

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Analisando o fator substrato ao longo das semanas, para os parâmetros altura, diâmetro do colo e comprimento das raízes (Tabela 5), observa-se que a altura caulinar apesar de não apresentar diferenças estatísticas na primeira e segunda semanas, diferenciou-se a partir da terceira semana, com médias do substrato S1 superiores aos demais substratos na terceira, quarta e quinta semana e superior ao substrato S3 na sexta semana. Para o comprimento das raízes, a segunda, terceira, quarta, quinta e sexta semana o substrato S1 apresentou valores estatisticamente superiores aos demais, porém nas três últimas semanas, o substrato S2 não diferenciou do S1. O diâmetro caulinar apresentou médias superiores com o substrato S1 a partir da segunda semana, diferenciando-se dos demais.

Tabela 5- Médias da altura caulinar (ALT), diâmetro do colo (DIAM) e comprimento das raízes (CRAIZ) para os substratos, ao longo das semanas

PERÍODO	SUBSTRATO	ALT (cm)	DIAM (cm)	CRAIZ (cm)
Semana 1	S1	6,18A	0,57A	9,90A
	S2	5,71A	0,57A	8,65AB
	S3	6,09A	0,56A	7,45B
Semana 2	S1	7,03A	0,680A	9,85A
	S2	6,84A	0,626B	8,14B
	S3	6,91A	0,619B	6,68B
Semana 3	S1	7,84A	0,73A	11,55A
	S2	7,23B	0,67B	9,99B
	S3	7,34B	0,65B	8,83B
Semana 4	S1	9,12A	0,81A	11,84A
	S2	8,36B	0,73B	11,77A
	S3	8,23B	0,69B	9,53B
Semana 5	S1	10,23A	0,88A	12,55A
	S2	9,44B	0,78B	12,44A
	S3	8,78B	0,75C	10,52B
Semana 6	S1	9,88A	0,953A	12,28A
	S2	9,46AB	0,839B	12,06A
	S3	9,08B	0,797B	9,86B

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

As médias de massa verde e seca da parte aérea, raiz e total para as adubações podem ser visualizadas na Tabela 6. Nas duas primeiras semanas não houve diferenças para os parâmetros entre as adubações e na terceira semana apenas a massa verde total apresentou diferença estatística com a adubação A1 tendo a maior média. As massas verde da parte aérea, raiz e total e massa seca das raízes apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre as adubações para a quarta, quinta e sexta semanas, sendo a adubação A1 superior a adubação A2. A adubação A1 também se mostrou superior para a massa seca da parte aérea e total na sexta semana.

Tabela 6- Médias da massa verde e seca da parte aérea, raiz e total para as adubações, ao longo das semanas

PERÍODO	ADUBAÇÃO	MVPA (g)	MVRAIZ (g)	MVTOT (g)	MSRAIZ (g)	MSPA (g)	MSTOT (g)
Semana 1	A1	2,27A	0,54A	2,81A	0,04A	0,26A	0,30A
	A2	2,36A	0,52A	2,88A	0,04A	0,28A	0,31A
Semana 2	A1	3,18A	0,73A	3,91A	0,06A	0,35A	0,41A
	A2	3,10A	0,65A	3,74A	0,05A	0,37A	0,42A
Semana 3	A1	4,43A	1,11A	5,40A	0,10A	0,57A	0,64A
	A2	3,94B	0,82A	4,81B	0,07A	0,55A	0,62A
Semana 4	A1	6,47A	1,24A	7,69A	0,12A	0,81A	0,92A
	A2	5,64B	0,92B	6,56B	0,09B	0,84A	0,92A
Semana 5	A1	8,98A	1,79A	10,58A	0,21A	1,23A	1,44A
	A2	7,29B	1,22B	8,46B	0,14B	1,22A	1,37A
Semana 6	A1	10,60A	1,99A	13,37A	0,25A	1,49A	1,74A
	A2	7,49B	1,28B	9,75B	0,16B	1,21B	1,36B

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Na Tabela 7 encontram-se as médias da massa verde e seca da parte aérea, raiz e total para os recipientes. Na primeira semana apenas a massa seca de raízes diferenciou entre o recipiente R1 e R4, o primeiro com média superior ao segundo. Na quinta semana os recipientes R3 e R4 superaram estatisticamente os demais para a massa verde de raízes e total e o recipiente R1 diferenciou dos demais com a menor média encontrada para massa seca de raízes. Nas avaliações finais, ou seja, na sexta semana, o recipiente R3 apresentou valores estatisticamente superiores para massa verde e seca de raízes e total, igualando-se em massa verde e seca total com o recipiente R2. Apenas para massa seca da parte aérea o recipiente R3 diferiu estatisticamente com média inferior aos demais tratamentos.



Tabela 7- Médias da massa verde e seca da parte aérea, raiz e total para os recipientes, ao longo das semanas

PERÍODO	RECIPIENTE	MVPA (g)	MVRAIZ (g)	MVTOT (g)	MSRAIZ (g)	MSPA (g)	MSTOT (g)
Semana 1	R1	2,40A	0,57A	2,97A	0,04A	0,29A	0,33A
	R2	2,32A	0,59A	2,91A	0,03AB	0,28A	0,32A
	R3	2,21A	0,49A	2,70A	0,03AB	0,25A	0,28A
	R4	2,33A	0,46A	2,79A	0,03B	0,27A	0,30A
Semana 2	R1	3,11A	0,65A	3,76A	0,05A	0,369A	0,419A
	R2	3,16A	0,76A	3,92A	0,05A	0,335A	0,389A
	R3	3,16A	0,69A	3,86A	0,05A	0,376A	0,432A
	R4	3,11A	0,65A	3,76A	0,01A	0,368A	0,419A
Semana 3	R1	3,92A	0,79A	4,83A	0,08A	0,572A	0,650A
	R2	4,24A	1,09A	5,33A	0,09A	0,547A	0,635A
	R3	4,20A	0,96A	5,16A	0,09A	0,560A	0,646A
	R4	4,47A	0,81A	5,28A	0,07A	0,549A	0,619A
Semana 4	R1	5,76A	0,89A	6,65A	0,09A	0,732A	0,823A
	R2	5,98A	1,08A	7,07A	0,11A	0,855A	0,963A
	R3	6,31A	1,27A	7,58A	0,11A	0,862A	0,974A
	R4	6,18A	0,96A	7,25A	0,09A	0,840A	0,930A
Semana 5	R1	7,45A	1,16C	8,26B	0,12B	1,08A	1,23A
	R2	8,18A	1,47B	9,65AB	0,19A	1,27A	1,46A
	R3	8,34A	1,77A	10,11A	0,21A	1,29A	1,51A
	R4	8,55A	1,61AB	10,08A	0,18A	1,25A	1,43A
Semana 6	R1	8,79A	1,36B	10,43B	0,18B	1,282AB	1,459B
	R2	9,14A	1,56B	11,77AB	0,19B	1,423AB	1,616AB
	R3	9,99A	2,09A	13,14A	0,26A	1,192B	1,754A
	R4	8,26A	1,36B	10,88B	0,19B	1,495A	1,378B

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

As médias de massa verde e seca da parte aérea, raiz e total constam na Tabela 8. O substrato S1 foi superior estatisticamente para massa verde da parte aérea, raiz e total e massa seca das raízes na primeira semana, já na segunda e quarta semanas o substrato S1 apresentou superioridade estatística para todos os parâmetros constados na tabela. Na quinta e sexta semana o substrato S1 também apresentou superioridade em todos os parâmetros se igualando ao substrato S2 em massa verde e seca de raízes.

Tabela 8- Médias da massa verde e seca da parte aérea, raiz e total para os substratos, ao longo das semanas

PERÍODO	SUBSTRATO	MVPA (g)	MVRAIZ (g)	MVTOT (g)	MSRAIZ (g)	MSPA (g)	MSTOT(g)
Semana 1	S1	2,58A	0,58A	3,16A	0,04A	0,29A	0,32A
	S2	2,14B	0,46B	2,67B	0,03B	0,25A	0,28A
	S3	2,22B	0,53AB	2,69B	0,03B	0,27A	0,32A
Semana 2	S1	3,46A	0,80A	4,26A	0,07A	0,40A	0,47A
	S2	2,89B	0,65B	3,55B	0,04B	0,33B	0,37B
	S3	3,06AB	0,61B	3,68B	0,04B	0,35B	0,39B
Semana 3	S1	5,00A	1,12A	6,12A	0,10A	0,66A	0,77A
	S2	3,84B	0,92A	4,85B	0,08A	0,51B	0,59B
	S3	3,79B	0,69A	4,48B	0,06A	0,50B	0,56B
Semana 4	S1	7,27A	1,26A	8,53A	0,14A	1,04A	1,18A
	S2	5,77B	1,17A	6,93B	0,10B	0,70B	0,80B
	S3	5,14B	0,74B	5,96C	0,07C	0,72B	0,79B
Semana 5	S1	9,71A	1,67A	11,38A	0,22A	1,52A	1,74A
	S2	7,85B	1,76A	9,28B	0,20A	1,11B	1,31B
	S3	6,83B	1,07B	7,90C	0,11B	1,04B	1,17B
Semana 6	S1	10,58A	1,85A	13,63A	0,24A	1,65A	1,90A
	S2	8,77B	1,86A	11,65B	0,23A	1,31B	1,54B
	S3	7,77B	1,20B	9,38C	0,129B	1,07C	1,20C

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Pode-se observar a média do Índice de qualidade de Dickson para as adubações ao longo das semanas, na Tabela 9. Na quinta e sexta semanas a adubação A1 apresentou diferenças estatísticas da A2. Nota-se na tabela que a média dos tratamentos com a adubação A2 não atingiram valores superiores a 0,2 no final das avaliações e a média dos tratamentos com adubação A1 já apresentaram valores superiores a 0,20 a partir da quinta semana.

Tabela 9- Médias do Índice de qualidade de Dickson para as adubações, ao longo das semanas

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
A1	0,04A	0,07A	0,15A	0,19A	0,24A	0,25A
A2	0,04A	0,05A	0,08A	0,10A	0,16B	0,16B

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Na Tabela 10 o Índice de qualidade de Dickson está apresentado para o fator substrato. Na quinta e sexta semana, é possível notar diferenças estatisticamente significativas entre as mudas produzidas com substrato S1 e S2 para o substrato S3, sendo que este último não atingiu valores superiores ao indicado por Hunt (1990).

Tabela 10- Médias do Índice de qualidade de Dickson para os substratos, ao longo das semanas

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
<b>S1</b>	0,05A	0,08A	0,12A	0,15A	0,25A	0,24A
<b>S2</b>	0,04A	0,05B	0,09A	0,11A	0,23A	0,23A
<b>S3</b>	0,04A	0,05B	0,07A	0,07A	0,12B	0,13B

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

O Índice de qualidade de Dickson para as médias das mudas no fator recipiente apresentou resultados estatisticamente melhores e valores superiores a 0,2 para as mudas produzidas com o recipiente R3 na semana final das avaliações. Nota-se na Tabela 11 que a partir da quinta semana o recipiente R3 proporcionou mudas com Índice da qualidade de Dickson maiores que 0,2, e os recipientes R2 e R4 também obtiveram valores em torno de 0,2, porém este valor não foi mantido durante a sexta semana. Observa-se também na tabela que o recipiente R1 não atingiu o valor 0,2 até o final das avaliações.

Tabela 11- Média do Índice de qualidade de Dickson para os recipientes, ao longo das semanas

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
<b>R1</b>	0,05A	0,06A	0,087A	0,101A	0,14B	0,17B
<b>R2</b>	0,05A	0,06A	0,100A	0,121A	0,21A	0,19B
<b>R3</b>	0,04A	0,06A	0,099A	0,130A	0,25A	0,26A
<b>R4</b>	0,04A	0,06A	0,079A	0,099A	0,20A	0,18B

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

As interações ocorridas na primeira semana de avaliação podem ser observadas na Tabela 12. Analisando o substrato S3, para o diâmetro do colo, quando se utilizou o recipiente R4 as mudas apresentaram valores estatisticamente maiores, o oposto ocorreu quando se utilizou o recipiente R3. Para recipiente R1 o substrato S1 apresentou as melhores médias de massa verde da parte aérea e total, diferindo estatisticamente.

Os parâmetros que tiveram interação substrato e adubação na primeira semana constam na Tabela 13. Pode-se observar que para o substrato S3 a adubação A2 apresentou os melhores resultados para comprimento das raízes, massa verde da parte aérea e total. No substrato S1 os melhores resultados foram obtidos com a adubação A1. Utilizando a adubação A1 foi possível a obtenção de melhores resultados de comprimento das raízes, massa verde da parte aérea, raiz e total e massa seca de raízes para o substrato S1, sendo que o substrato S2 não diferiu estatisticamente do S1 para os parâmetros comprimento e massa verde das raízes.

Tabela 12- Médias das interações entre os fatores recipiente e substrato para diâmetro do colo, massa verde da parte aérea, raiz e total, na primeira semana de avaliação

PARÂMETRO	SUBSTRATO	R1	R2	R3	R4
DIAM (cm)	S1	0,587Aa	0,558Aa	0,553Aa	0,597Aa
	S2	0,567Aa	0,565Aa	0,574Aa	0,564Aa
	S3	0,548Aab	0,564Aab	0,525Ab	0,596Aa
MVPA (g)	S1	2,95Aa	2,40Aa	2,68Aa	2,28Aa
	S2	2,24Ba	2,23Aa	1,87Aa	2,22Aa
	S3	2,02ABa	2,33Aa	2,07Aa	2,48Aa
MVRAIZ (g)	S1	0,66Aa	0,60Aab	0,63Aab	0,45Ab
	S2	0,59Aab	0,65Aa	0,43Ab	0,47Aab
	S3	0,46Aa	0,51Aa	0,43Aa	0,46Aa
MVTOT (g)	S1	3,61Aa	3Aa	3,31Aa	2,73Aa
	S2	2,83Ba	2,88Aa	2,30ABa	2,69Aa
	S3	2,48ABa	2,84Aa	2,5Ba	2,94Aa

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Tabela 13- Médias das interações entre os fatores substrato e adubação para o comprimento das raízes, massa verde da parte aérea, raiz e total, massa seca das raízes e Índice de qualidade de Dickson, na primeira semana de avaliação

PARÂMETRO	ADUBAÇÃO	S1	S2	S3
CRAIZ (cm)	A1	9,155Aa	8,93Aa	5,79Bb
	A2	10,65Aa	8,36Aa	9,12Aa
MVPA (g)	A1	2,785Aa	2,075Ab	1,95Bb
	A2	2,37Aa	2,205Aa	2,5Aa
MVRAIZ (g)	A1	0,655Aa	0,545Aa	0,41Ab
	A2	0,515Ba	0,525Aa	0,52Aa
MSRAIZ (g)	A1	0,047Aa	0,031Ab	0,03Ab
	A2	0,036Ba	0,039Aa	0,03Aa
MVTOT (g)	A1	3,44Aa	2,62Ab	2,36Bb
	A2	3,88Aa	2,73Aa	3,02Aa
IQD	A1	0,054Aa	0,035Aa	0,033Aa
	A2	0,041Aa	0,044Aa	0,043Aa

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Na interação substrato e adubação (Tabela 14), para o substrato S1 a melhor adubação foi a A1 diferenciando estatisticamente de A2 para massa verde e seca de raízes e total e também para índice de qualidade de Dickson. A massa seca da parte aérea foi maior com a adubação A2 no substrato S3. Quando se utilizou a adubação A1 as massas verde e seca da parte aérea, raiz e

total e o Índice de qualidade de Dickson apresentaram maiores valores com o substrato S1, diferenciando dos demais.

Tabela 14- Médias das interações entre os fatores substrato e adubação para massa verde e seca da parte aérea, raiz e total e Índice de qualidade de Dickson, na segunda semana de avaliação

PARÂMETRO	ADUBAÇÃO	S1	S2	S3
MVPA (g)	A1	3,78Aa	2,90Ab	2,84Ab
	A2	3,12Aa	2,89Aa	3,28Aa
MVRAIZ (g)	A1	0,98Aa	0,66Ab	0,56Ab
	A2	0,62Ba	0,64Aa	0,67Aa
MVTOT (g)	A1	4,76Aa	3,56Ab	3,39Ab
	A2	3,74Ba	3,53Aa	3,96Aa
MSRAIZ (g)	A1	0,093Aa	0,04Ab	0,45Ab
	A2	0,048Ba	0,047Aa	0,43Aa
MSPA (g)	A1	0,43Aa	0,31Ab	0,30Bb
	A2	0,38Aa	0,34Aa	0,39Aa
MSTOT (g)	A1	0,52Aa	0,36Ab	0,35Ab
	A2	0,42Ba	0,39Aa	0,44Aa
IQD	A1	0,11Aa	0,04Ab	0,05Ab
	A2	0,05Ba	0,05Aa	0,04Aa

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Na segunda semana de avaliação houve interação entre recipiente e substrato apenas para o diâmetro do colo, como pode ser observada na Tabela 15. Nota-se que para o recipiente R1 o substrato S3 diferiu estatisticamente do substrato S1 apresentando valor inferior, assim como para o recipiente R3 onde o mesmo foi inferior ao substrato S1 e S2. Diferenças significativas dos recipientes entre os substratos ocorreram para o substrato S3, onde neste caso R4 foi superior a R3.

Tabela 15- Médias das interações entre os fatores recipiente e substrato para diâmetro do colo, na segunda semana de avaliação

	R1	R2	R3	R4
S1	0,69Aa	0,68Aa	0,68Aa	0,67Aa
S2	0,62ABa	0,63Aa	0,64Aa	0,62Aa
S3	0,60Bab	0,64Aab	0,56Bb	0,66Aa

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Ocorreram interações entre os substratos e as adubações na terceira semana para diâmetro caulinar, massa verde e seca da parte aérea e total, como pode ser visto na Tabela 16. Analisando

o substrato S1, a adubação A1 só não diferenciou estatisticamente de A2 para a massa seca da parte aérea, nos demais parâmetros apresentados ela mostrou-se superior. Na adubação A1 o substrato S1 apresentou os melhores resultados em todos os parâmetros e na adubação A2 o substrato S1 diferenciou-se dos demais para o diâmetro caulinar.

Tabela 16- Médias das interações entre os fatores substrato e adubação para diâmetro do colo, massa verde e seca da parte aérea e total, na terceira semana de avaliação

PARÂMETRO	ADUBAÇÃO	S1	S2	S3
DIAM (cm)	A1	0,759Aa	0,682Ab	0,655Ab
	A2	0,708Ba	0,689Ab	0,661Ab
MVPA (g)	A1	5,95Aa	3,98Ab	3,21Ab
	A2	4,05Ba	3,69Aa	4,05Aa
MVTOT (g)	A1	7,37Aa	4,86Ab	3,77Ab
	A2	4,86Ba	4,84Aa	4,73Aa
MSPA (g)	A1	0,72Aa	0,51Ab	0,45Ab
	A2	0,60Aa	0,50Aa	0,54Aa
MSTOT (g)	A1	0,85Aa	0,58Ab	0,46Ab
	A2	0,67Ba	0,59Aa	0,59Aa

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Estão apresentadas na Tabela 17 as interações entre os fatores recipiente e substrato na terceira semana de avaliação. Para o recipiente R1 nota-se que houve diferenças estatísticas entre os substratos onde o substrato S3 foi inferior aos demais. No recipiente R3 o substrato S1 diferenciou-se, com maiores resultados, de S2 e S3 para o comprimento das raízes e massa seca total, se igualando com S2 para massa verde da parte aérea e superando S3 em massa verde total.

É possível observar na Tabela 18 as interações ocorridas entre os substratos e as adubações na quarta semana de avaliação. Nota-se que para o substrato S1 somente o comprimento das raízes e a massa seca da parte aérea não apresentaram diferenças estatísticas, para os demais parâmetros a adubação A1 mostrou-se superior. Com o substrato S3 o comprimento das raízes foi melhor quando se utilizou a adubação A2. Analisando a adubação A1, o substrato S1 diferenciou-se estatisticamente para todos os parâmetros, apresentando maiores valores e o substrato S2 igualou-se ao S1 para o comprimento e a massa seca das raízes. Na adubação A2 o único parâmetro que apresentou diferença estatística foi o diâmetro do colo, sendo que o melhor resultado foi observado para o substrato S1.

Tabela 17- Médias das interações entre os fatores recipiente e substrato para comprimento das raízes, massa verde da parte aérea e massa verde e seca total, na terceira semana de avaliação

PARÂMETRO	SUBSTRATO	R1	R2	R3	R4
CRAIZ (cm)	S1	10,95Aa	9,90Aa	14,95Ab	10,4Aa
	S2	10,30Aab	11,60Aa	10,00Bab	8,05Ab
	S3	7,86Ba	8,30Aa	10,33Ba	8,44Aa
MVPA (g)	S1	4,26Aa	4,99Aa	5,3Aa	5,44Aa
	S2	4,2Aa	3,65Aab	3,94Aab	3,56ABb
	S3	2,68Aa	4,06Aa	3,36Ba	4,41Ba
MVTOT (g)	S1	5,14Aa	6,26Aa	6,62Aa	6,44Aa
	S2	5,45Aa	4,77Aa	4,89ABa	4,29Ba
	S3	2,98Ba	4,94Aa	3,97Ba	5,1ABb
MSTOT (g)	S1	0,71Aa	0,75Aa	0,83Aa	0,76Aa
	S2	0,71Aa	0,56Aa	0,57Ba	0,50Aa
	S3	0,41Ba	0,58Aa	0,53Ba	0,59Aa

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Tabela 18- Médias das interações entre os fatores substrato e adubação para altura caulinar, diâmetro do colo, comprimento das raízes, massa verde e seca da parte aérea, raiz e total, na quarta semana de avaliação

PARÂMETRO	ADUBAÇÃO	SUBSTRATO		
		S1	S2	S3
ALT (cm)	A1	9,79Aa	8,03Ab	7,78Ab
	A2	8,44Ba	8,69Aa	8,48Aa
CRAIZ (cm)	A1	12,45Aa	11,86Aa	7,79Bb
	A2	11,23Aa	11,67Aa	10,89Aa
MVPA (g)	A1	8,73Aa	5,85Ab	4,56Ab
	A2	5,81Ba	5,68Aa	5,41Aa
MVRAIZ (g)	A1	1,59Aa	1,24Aa	0,85Ab
	A2	0,91Ba	1,08Aa	0,77Aa
MVTOT (g)	A1	10,32Aa	7,07Ab	5,30Ac
	A2	6,73Ba	6,77Aa	6,18Aa
MSRAIZ (g)	A1	0,17Aa	0,09Ab	0,07Ab
	A2	0,09Ba	0,10Aa	0,06Aa
MSPA (g)	A1	1,16Aa	0,61Ab	0,62Ab
	A2	0,92Aa	0,79Aa	0,79Aa
MSTOT (g)	A1	1,33Aa	0,7Ab	0,67Ab
	A2	1,02Ba	0,89Aa	0,86Aa
DIAM (g)	A1	0,85Aa	0,73Ab	0,69Ab
	A2	0,78Ba	0,72Ab	0,70Ab

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

O fator recipiente e substrato tiveram interação para os parâmetros comprimento e massa seca das raízes (Tabela 19). Observa-se que para o recipiente R1 a massa seca das raízes apresentou diferença estatística e maior resultado com o substrato S1 e o comprimento das raízes apresentou maior valor com o substrato S1 não diferindo de S2. Com o recipiente R3 os melhores resultados foram para o substrato S1 e S2 não diferenciando estatisticamente entre si. Analisando os recipientes para cada substrato é possível verificar que para o substrato S1 os recipientes R3 e R4 diferenciaram-se de R1 e R2, apresentando os primeiros, os maiores resultados de comprimento de raízes. No substrato S2 o recipiente R3 apresentou maior comprimento de raízes e R2 e R3 maior massa seca de raízes, já no substrato S3 o menor valor de comprimento de raízes foi encontrado para o recipiente R1.

Tabela 19- Médias das interações entre os fatores recipiente e substrato para comprimento e massa seca das raízes, na quarta semana de avaliação

PARÂMETRO	SUBSTRATO	RECIPIENTE			
		R1	R2	R3	R4
CRAIZ (cm)	S1	9,73ABa	10,09Aa	15,43ABb	12,12Aab
	S2	11,07Aa	10,69Aa	16,80Ab	8,51Ba
	S3	7,18Ba	8,90Aab	12,01Bb	9,28ABab
MSRAIZ (g)	S1	0,14Aa	0,13Aa	0,13Aa	0,12Aa
	S2	0,07Ba	0,11Aab	0,14Ab	0,07Aac
	S3	0,08Ba	0,07Aa	0,06Ba	0,06Ba

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Na Tabela 20 estão apresentadas as interações entre recipiente e adubação na quarta semana. Para massa seca da parte aérea e massa seca total as adubações não apresentaram diferenças estatísticas, porém quando se opta pela adubação A1, o recipiente R1 apresenta ambas as massas inferiores aos demais.

Tabela 20- Médias das interações entre os fatores recipiente e adubação para massa seca da parte aérea e total, na quarta semana de avaliação

PARÂMETRO	ADUBAÇÃO	RECIPIENTE			
		R1	R2	R3	R4
MSPA (g)	A1	0,61Aa	0,82Aab	0,85Ab	0,90Ab
	A2	0,82Aa	0,88Aa	0,86Aa	0,77Aa
MSTOT (g)	A1	0,67Aa	0,95Ab	0,98Ab	1,00Ab
	A2	0,91Aa	0,97Aa	0,96Aa	0,85Aa

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Para a quinta semana de avaliação as mudas já começam a se apresentar aptas para o transplântio no campo, sendo esta e a sexta semana as mais importantes na avaliação do



parâmetros de qualidade. Tem-se na Tabela 21 a média das interações entre os fatores substrato e adubação. Na análise dos dados percebe-se que na utilização do substrato S1, todos os parâmetros apresentaram diferenças estatísticas e melhores resultados para a adubação A1. Com a utilização do substrato S2 o maior valor de massa seca de raízes foi para a adubação A1.

Tabela 21- Médias das interações entre os fatores substrato e adubação para altura caulinar, diâmetro do colo, massa verde da parte aérea, raiz e total, massa seca da parte aérea e total e Índice de qualidade de Dickson na quinta semana de avaliação

PARÂMETRO	ADUBAÇÃO	SUBSTRATO		
		S1	S2	S3
ALT (cm)	A1	11,36Aa	9,24Ab	8,95Ab
	A2	9,09Ba	9,64Aa	8,60Aa
DIAM (cm)	A1	0,92Aa	0,81Ab	0,74Ac
	A2	0,84Ba	0,76Ab	0,75Ab
MVPA (g)	A1	11,76Aa	8,21Ab	6,96Ab
	A2	7,66Ba	7,50Aa	6,70Aa
MVRAIZ (g)	A1	2,16Aa	2,02Aa	1,17Ab
	A2	1,18Ba	1,50Bab	0,98Ab
MVTOT (g)	A1	0,29Aa	0,21Ab	0,12Ab
	A2	0,14Ba	0,18Aa	0,10Aa
MSPA (g)	A1	1,71Aa	1,03Ab	0,96Ab
	A2	1,34Ba	1,19Aa	1,12Aa
MSTOT (g)	A1	1,99Aa	1,24Ab	1,08Ab
	A2	1,48Ba	1,38Aa	1,26Aa
IQD	A1	0,33Aa	0,26Aa	0,13Ab
	A2	0,16Bab	0,21Aa	0,11Ab

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Na Tabela 22 estão apresentadas as médias das interações entre recipiente e substrato. O recipiente R3 apresentou diferenças estatisticamente significativas para os substratos, no qual observa-se que o substrato S1 e S2 não diferiram entre si para todos os fatores, porém superaram o substrato S3. Analisando o fator substrato em cada recipiente, no substrato S1 o recipiente R3 apresentou maior comprimento das raízes enquanto o recipiente R1 apresentou menor massa verde de raiz e os menores valores do índice de qualidade de Dickson. Com o substrato S2 o recipiente R3 apresentou os maiores valores de massa verde e seca de raízes, não diferindo de R2 para a massa seca de raízes. O índice de qualidade de Dickson também para o substrato S2

apresentou os maiores valores para o recipiente R3 não diferindo de R2. Com o substrato S3 somente o comprimento das raízes diferiu estatisticamente, sendo que R3 apresentou melhores resultados. Pode-se notar também na Tabela 22 que o índice de qualidade de Dickson foi inferior a 0,20 para as médias do recipiente R1 e do substrato S3.

Tabela 22- Médias das interações entre os fatores recipiente e substrato para altura caulinar, comprimento das raízes, massa verde da parte aérea, raiz e total, massa seca das raízes e Índice de qualidade de Dickson na quinta semana de avaliação

PARÂMETRO	SUBSTRATO	RECIPIENTE			
		R1	R2	R3	R4
ALT (cm)	S1	9,80Aa	9,78Aa	10,36Aa	10,97Aa
	S2	9,24Aa	9,76Aa	10,22Aa	8,55Ba
	S3	8,35Aa	9,00Aa	8,03Ba	9,74ABa
CRAIZ (cm)	S1	10,74Aa	10,05Aa	15,81ABb	13,60Aa
	S2	11,41Aa	11,35Aa	17,05Ab	9,95Ba
	S3	9,65Aa	8,30Aa	13,71Bb	10,41ABa
MVPA (g)	S1	8,59Aa	9,21Aa	10,27Aa	10,77Aa
	S2	7,86Aa	8,04Aa	8,68ABa	6,83Ba
	S3	5,92Aa	7,28Aa	6,07Ba	8,06ABa
MVRAIZ (g)	S1	1,15Aa	1,56Aab	1,95Ab	2,04Ab
	S2	1,39Aa	1,77Aab	2,32Ab	1,56ABa
	S3	0,95Aa	1,07Aa	1,04Ba	1,23Ba
MVTOT (g)	S1	9,73Aa	10,78Aa	12,22Aa	12,81Aa
	S2	8,17Aa	9,81Aa	11,00Aa	8,15Ba
	S3	86,87Aa	8,35Aa	7,10Ba	9,29Ba
MSRAIZ(g)	S1	0,15Aa	0,22Aa	0,25Aa	0,24Aa
	S2	0,12Aa	0,22Abc	0,28Ab	0,18Aac
	S3	0,10Aa	0,19Ba	0,11Ba	0,12Aa
IQD	S1	0,16Aa	0,26Aab	0,29Ab	0,27Aab
	S2	0,13Aa	0,26Abc	0,33Ab	0,21Aac
	S3	0,12Aa	0,13Ba	0,12Ba	0,13Ba

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Na interação do fator recipiente e adubação é possível perceber que para a massa verde total, quando se utiliza o recipiente R4 os maiores resultados são para adubação A1. Para massa seca de raízes, tanto para o recipiente R2 quanto para R3 e R4 os melhores resultados foram para a adubação A1. Isolando o fator adubação A1 para os recipientes nota-se que o recipiente R1 diferiu estatisticamente dos demais, apresentando resultados inferiores.

Tabela 23- Médias das interações entre os fatores recipiente e adubação para massa verde total, massa seca da parte aérea, raiz e total na quinta semana de avaliação

PARÂMETRO	ADUBAÇÃO	RECIPIENTE			
		R1	R2	R3	R4
MSPA (g)	A1	8,32Aa	10,68Aab	11,08Ab	12,26Ab
	A2	8,20Aa	8,62Aa	9,13Aa	7,91Ba
MSTOT (g)	A1	1,07Aa	1,50Ab	1,56Ab	1,63Ab
	A2	1,39Aa	1,42Aa	1,46Aa	1,22Aa

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Iniciando as análises das interações para a última semana de avaliação, tem-se apresentado na Tabela 24 os fatores recipiente e substrato. Nota-se que para a massa seca das raízes nos recipientes R1 e R3 o substrato S3 apresentou menores valores diferenciando estatisticamente dos demais e no recipiente R4 o substrato S1 superou o S3. Para índice de qualidade de Dickson os menores valores também foram encontrados para o substrato S3 apresentando diferenças estatísticas dos demais para o recipiente R1, R3 e R4. É possível perceber que novamente o substrato S3 apresentou médias do índice de qualidade de Dickson inferiores a 0,2.

Tabela 24- Médias das interações entre os fatores recipiente e substrato para massa seca das raízes e Índice de qualidade de Dickson, na sexta semana de avaliação

PARÂMETRO	SUBSTRATO	RECIPIENTE			
		R1	R2	R3	R4
MSRAIZ (g)	S1	0,217Aa	0,212Aa	0,293Aa	0,269Aa
	S2	0,203Aa	0,221Aa	0,337Ab	0,176ABab
	S3	0,111Ba	0,143Aa	0,149Ba	0,113Ba
IQD	S1	0,213Aa	0,209Aa	0,288Aa	0,264Aa
	S2	0,199ABa	0,217Aa	0,33Ab	0,173ABa
	S3	0,109Ba	0,141Aa	0,146Ba	0,111Ba

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Na interação entre substrato e adubação, quando se utiliza o substrato S1, somente o comprimento das raízes não diferenciou estatisticamente entre A1 e A2, para os demais parâmetros apresentados na Tabela 25 a adubação A1 foi a melhor. Com o substrato S2 a massa verde das raízes apresentou maiores valores com a adubação A1. Na escolha da adubação A1, em todos os parâmetros o substrato S1 apresentou os melhores resultados, não tendo diferença estatística apenas de S2 para comprimento e massa verde das raízes. Com a adubação A2 a altura não apresentou diferenças estatísticas enquanto nos demais parâmetros apresentados a utilização dos substratos S1 e S2 mostraram-se superiores.

Tabela 25- Médias das interações entre os fatores substrato e adubação para altura caulinar, diâmetro do colo, comprimento das raízes, massa verde da raiz, massa seca da parte aérea e total, na sexta semana de avaliação

PARÂMETRO	ADUBAÇÃO	SUBSTRATO		
		S1	S2	S3
ALT (cm)	A1	11,125Aa	9,51Ab	9,57Ab
	A2	8,645Ba	9,425Aa	8,595Aa
DIAM (cm)	A1	1,005Aa	0,875Ab	0,788Ac
	A2	0,902Ba	0,803Ab	0,806Ac
CRAIZ (cm)	A1	12,58Aa	12,635Aa	9,325Ab
	A2	11,98Aa	11,485Aa	10,395Aa
MVRAIZ (g)	A1	2,224Aa	2,289Aa	1,486Ab
	A2	1,482Ba	1,443Ba	0,928Ab
MSPA (g)	A1	1,959Aa	1,398Ab	1,115Ab
	A2	1,347Ba	1,23Aa	1,041Aa
MSTOT (g)	A1	2,265Aa	1,687Ab	1,272Ac
	A2	1,537Ba	1,409Aa	1,142Ab

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Estão apresentados na Tabela 26 as interações entre recipiente e adubação para massa seca da parte aérea e total e o comprimento das raízes. Houve diferenças estatísticas com a utilização do recipiente R3 e R4, onde em ambos os recipientes os melhores resultados foram encontrados com a adubação A1. Fixando a adubação A1, tem-se diferenças entre os recipientes utilizados, sendo que para massa seca da parte aérea e total os recipientes R2 e R3 apresentaram os melhores resultados e o recipiente R3 proporcionou o maior comprimento de raiz. Com a adubação A2, o recipiente R2 apresentou maior massa seca da parte aérea e o R3 maior comprimento das raízes.

Tabela 26- Médias das interações entre os fatores recipiente e adubação para comprimento das raízes, massa seca da parte aérea e total, na sexta semana de avaliação

PARÂMETRO	ADUBAÇÃO	RECIPIENTE			
		R1	R2	R3	R4
MSPA (g)	A1	1,33Aa	1,48Aab	1,76Ab	1,37Aa
	A2	1,22Aab	1,36Aa	1,22Bab	1,00Bb
MSTOT (g)	A1	1,54Aa	1,71Aab	2,09Ab	1,61Aa
	A2	1,37Aa	1,52Aa	1,41Ba	1,14Ba
CRAIZ (cm)	A1	10,53Aa	10,13Aa	16,08Ab	9,30Aa
	A2	10,62Aa	9,973Aa	14,22Ab	10,33Aa

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

### 2.3.4.2 Discussão dos dados de qualidade

Na Figura 15 pode ser observado a altura caulinar e o comprimento das raízes para todos os tratamentos ao longo das semanas no mesmo conjunto de dados. Nesta figura estão todas as repetições e não as médias apresentadas nas tabelas anteriores. Os valores negativos representam abaixo do nível do substrato. É possível observar na figura que o comprimento das raízes apresentou-se, nas avaliações finais, maior do que a altura caulinar na mesma planta, esta característica foi observada por Ye et al. (2009), em mudas de Pinhão Manso cultivadas em solos de baixa densidade onde o comprimento das raízes chegou ao dobro da altura caulinar. Os tubetes com maior altura proporcionaram raízes mais profundas, porém para o saco plástico mesmo sendo maior que os recipientes R1e R2 apresentaram na média da última semana, comprimento das raízes inferior aos tubetes, podendo ser observado nitidamente na Figura 15. O conjunto de dados do tratamento T13 ao T18 foi o que na média dos recipientes apresentou diferença estatística dos demais, podendo ser visualizado na figura com os maiores comprimentos de raiz. Na sexta semana observa-se que as mudas já estão na faixa de altura citada por Peixoto (1973) como adequada para efetuar o transplântio para o campo.

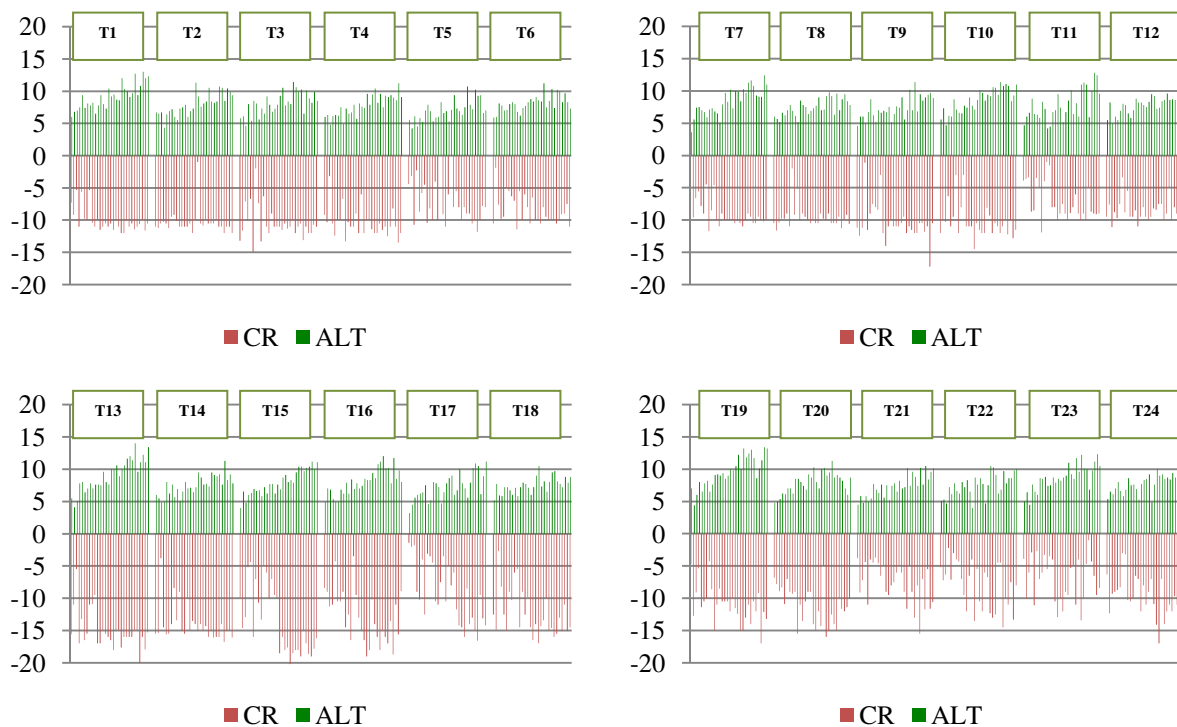


Figura 15- Altura das mudas de Pinhão Manso e comprimento das raízes para os tratamentos ao longo das semanas, em centímetros

Na Figura 16 estão apresentadas a massa verde da parte aérea e radicular para todos os tratamentos e se tornando-se mais fácil a visualização dos resultados. Observa-se um incremento de massa verde ocorrido ao longo das semanas para os tratamentos. Os tratamentos T1, T7, T13 e T19, como pode ser observado na figura, apresentaram maiores valores de massa verde da parte aérea e raiz, sendo os mesmos com a utilização do substrato S1 e adubação A1. É possível notar também na Figura 16 que os tratamentos que utilizaram o substrato S3 apresentaram menores valores dentro do grupo de cada recipiente, no caso do R1 são os tratamentos T5 e T6, no R2 são T11 e T12, no R3 são T17 e T18 e no R4 os tratamentos T23 e T24.

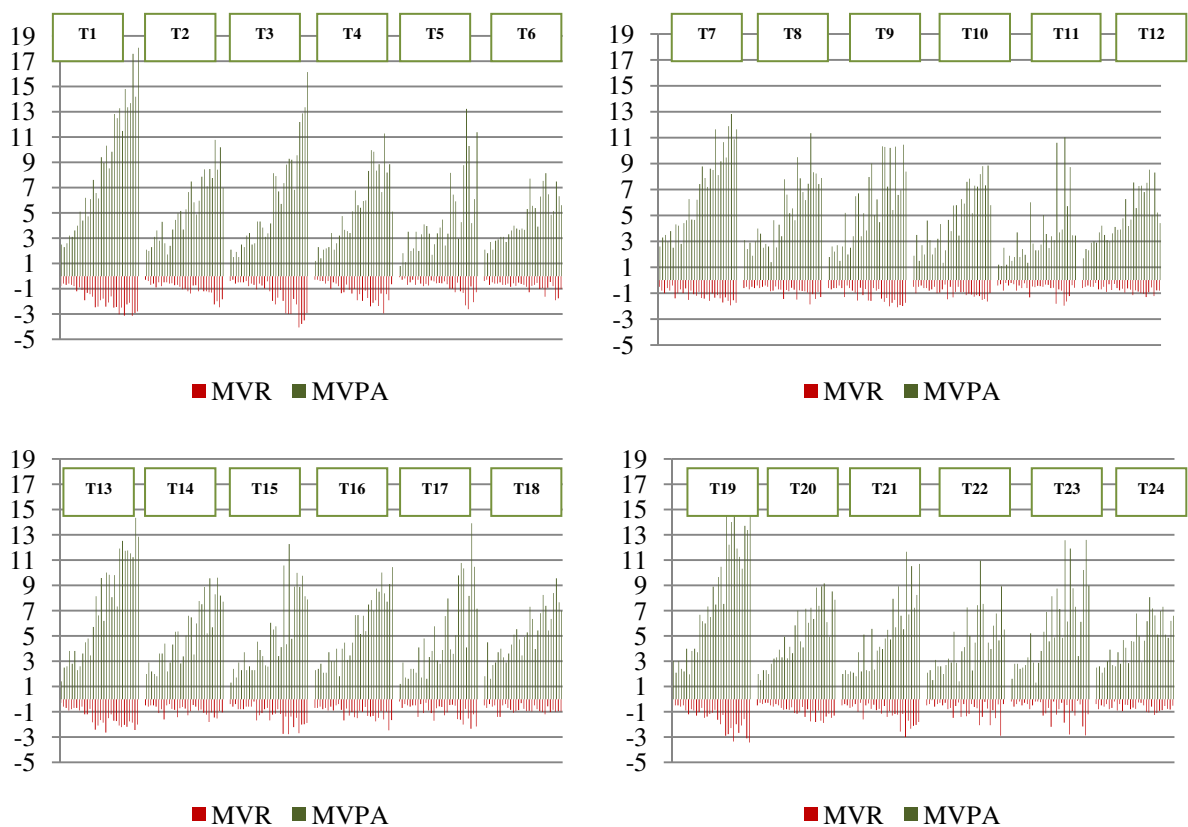


Figura 16- Massa da matéria verde da parte aérea (MVPA) e das raízes (MVR) para os tratamentos ao longo das semanas, em gramas

A massa verde e massa seca total pode ser melhor visualizada na Figura 17, percebe-se a diferenciação que ocorreu entre os tratamentos. O primeiro grupo de tratamentos é o do recipiente R1, o segundo do R2, o terceiro do R3 e o quarto do R4, onde é possível notar o decréscimo de massa ocorrido do substrato S1 para o S2 e para o S3 dentro de cada recipiente e as diferenças entre as adubações realizadas, onde A1 (tratamentos ímpares) mostra-se superior a A2 (tratamentos pares). Bezerra, Momenté e Medeiros Filho (2004) relatam que o substrato

Plantmax<sup>®</sup> também proporcionou condições adequadas à produção de massa seca de plântulas de Moringa.

Andrade et al. (2008) e Silva et al. (2009) estudaram a deficiência nutricional em mudas de Pinhão Manso e a relacionaram com a massa seca produzida. Pôde-se observar nas análises estatísticas de massa seca que os maiores valores foram encontrados para o recipiente R3, que entre a adubações a A1 foi a melhor e para os substratos, S1 foi maior que S2 que por sinal foi maior que S3. Analisando esses resultados e relacionando-os com a disponibilidade de nutrientes, percebe-se que a situação que proporcionou maiores disponibilidade, proporcionou também maior massa seca. Nas análises químicas dos substratos constadas no ANEXO é possível verificar as disponibilidades de macronutrientes para os substrato antes do semeio.

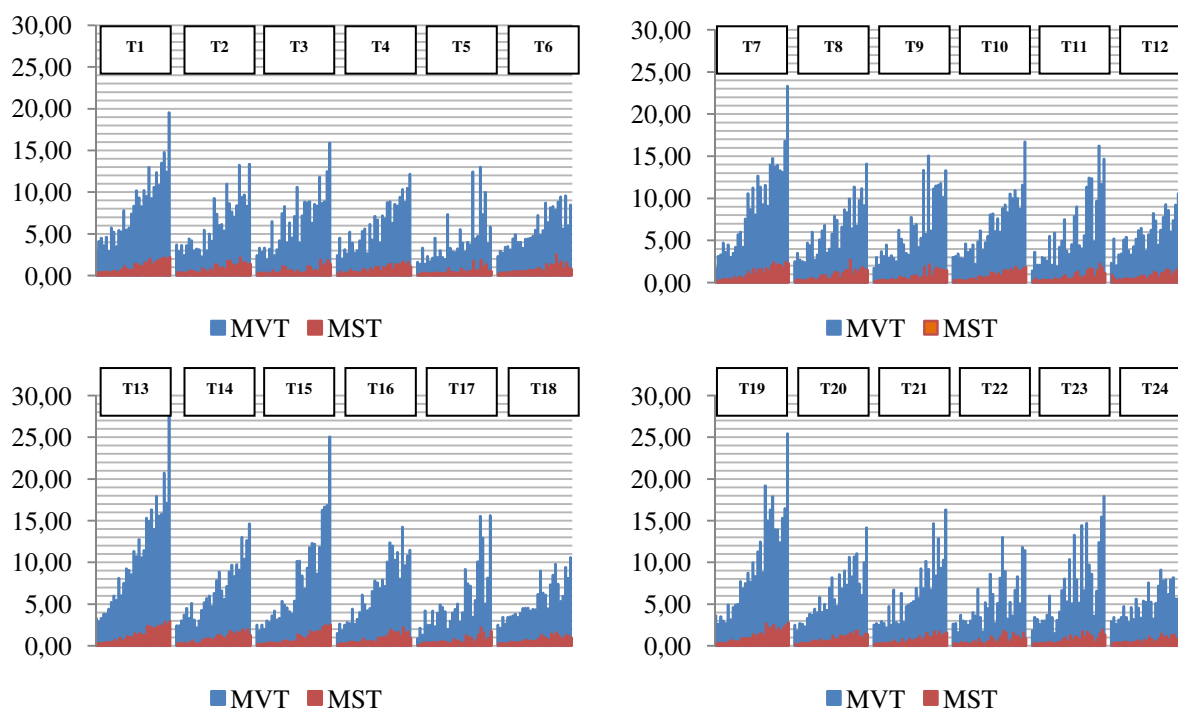


Figura 17- Massa da matéria verde total (MVT) e massa da matéria seca total (MST) para os tratamentos ao longo das semanas, em gramas

Na Figura 18, estão apresentados os índices de qualidade de Dickson para todos os tratamentos. Traçando-se uma linha no valor 0,2, que é o valor indicado por Hunt (1990), torna-se possível visualizar os tratamentos que apresentaram qualidade das mudas para transplântio, durante as seis semanas avaliadas. O menor recipiente apresentou os menores valores em relação aos demais recipientes, destes pode-se visualizar que apenas com o substrato S1 e a adubação A1 obteve-se o valor recomendado. Quanto ao substrato, que são os dois últimos tratamentos de cada

conjunto da Figura 18, verifica-se que nas médias, nenhum ultrapassou o valor recomendado. Entre as adubações a adubação A1 (tratamentos ímpares) apresentou os maiores valores como pode-se observar.

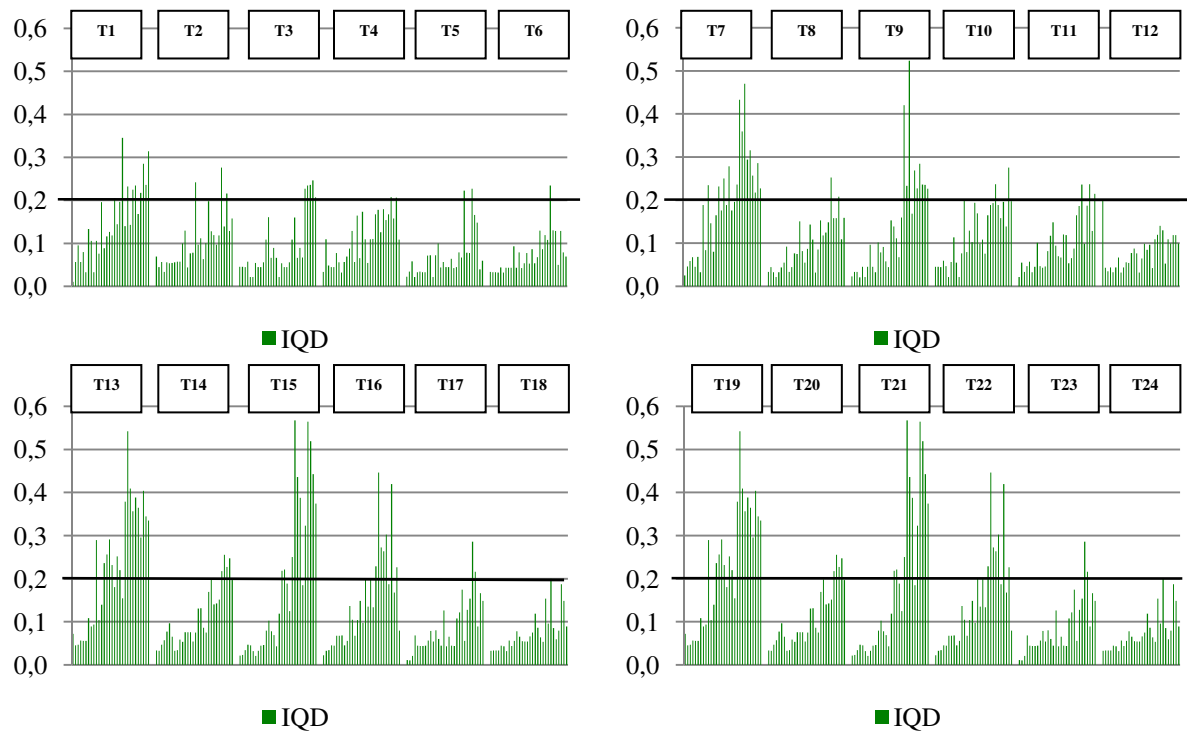


Figura 18- Índice de qualidade de Dickson para os tratamentos ao longo das semanas

Fazendo uma análise geral do que foi discutido sobre a qualidade das mudas, observa-se que na maioria das análises o substrato que preponderou sobre os demais foi o comercial Plantmax<sup>®</sup>, algumas vezes não diferindo da casca de pinus, este substrato também apresentou qualidade das mudas para serem transplantadas para o campo. O substrato de fibra de coco como observado nos resultados, não proporcionou mudas com bons parâmetros de qualidade, não sendo recomendado nestas condições para a produção das mudas de Pinhão Manso. Heiffig, Câmara e Aguila (2009) encontraram resultados semelhantes a estes, avaliando substrato comercial e fibra de coco, os autores recomendam o substrato comercial Rendmax<sup>®</sup>.

Quanto aos recipientes analisados, pode-se observar que houve uma preponderância para o tubete de 290 cm<sup>3</sup>, o saco plástico apresentou bons resultados em alguns parâmetros, mas os tubete de 290 cm<sup>3</sup> em todos os parâmetros foi que proporcionou melhor qualidade das mudas, já o tubete de 120 cm<sup>3</sup> na maioria dos fatores foi inferior aos demais e não apresentou boa qualidade de acordo com o critério de Hunt (1990).



Para as adubações, houve uma notável diferença entre o adubo de liberação lenta e o adubo convencional, apesar de serem aplicados em mesma quantidade. Como o adubo de liberação lenta proporcionou mudas de boa qualidade e não apresentou diferenças visuais de falta de nutrientes, estima-se que a quantidade aplicada não foi inferior a quantidade de nutrientes necessárias para o Pinhão Manso, para o Plantmax<sup>®</sup> e casca de pinus, porém nota-se que a mesma quantidade de nutriente aplicada com fontes de adubos convencionais, apresentou mudas com qualidade inferior. Provavelmente deve ter ocorrido lixiviação dos nutrientes na adubação convencional, já que a dose aplicada foi a mesma.

Unificando os resultados tem-se que as mudas de Pinhão Manso que apresentam a melhor qualidade para transplântio no campo na sexta semana após a germinação foram as produzidas no tubete de 290 cm<sup>3</sup>, com o substrato comercial Plantmax<sup>®</sup> e utilização de adubo de liberação lenta. Oliveira, Gualberto e Favoreto (1995) também encontraram melhor qualidade na produção de mudas de café com o uso da combinação Plantmax<sup>®</sup> e Osmocote<sup>®</sup>.

### **2.3.5 Taxas de crescimento das mudas**

#### **2.3.5.1 Apresentação dos resultados**

As taxas de crescimento absoluto caulinar, em espessura caulinar e de massa fresca epígea, para as adubações ao longo das semanas avaliadas estão apresentadas na Tabela 27, iniciando-se na semana 2 que equivale ao crescimento ocorrido da primeira à segunda semana de coleta de dados. Observa-se que houve diferença estatística entre as adubações na semana 3 para as taxas de crescimento avaliadas, com a adubação A1 proporcionando os melhores resultados. Na semana 4 a TCAC e a TCAMFE apresentaram diferenças estatísticas para a adubação, com a adubação A1 tendo as maiores médias. Para a semana 5 a adubação A1 apresentou taxas de crescimento superiores às médias da adubação A2 e na última semana as diferenças estatísticas ocorreram para TCAC e TCAMFE, novamente A1 com as maiores taxas.

Na Tabela 28 estão apresentadas as taxas de crescimento absoluto para os recipientes. Na semana 3, diferenças estatísticas foram observadas para todas as taxas, para TCAC o recipiente R2 apresentou a maior e o R4 a menor taxa, para TCAEC a maior taxa ocorreu com o uso do recipiente R3 e para TCAMFE o recipiente R3 também apresentou a maior taxa. A TCAEC foi a única taxa no qual houve diferença significativa na semana 5, em que o recipiente R2 superou R4, já na sexta semana as três taxas avaliadas apresentaram diferenças estatísticas, para TCAC o

recipiente R3 foi o que apresentou maior média que R1 e R4, para TCAEC os recipientes R1 e R2 superaram R4 e para TCAMFE o R1 e R4 foram inferiores ao tratamento R3.

Tabela 27- Médias da taxa de crescimento absoluto caulinar (TCAC), taxa de crescimento absoluto em espessura caulinar (TCAEC), taxa de crescimento absoluto de massa fresca epígea (TCAMFE) e coeficiente de variação para as diferentes adubações ao longo das semanas

PERÍODO	ADUBAÇÃO	TCAC	TCAEC	TCAMFE
Semana 2	A1	0,1409A	0,0094A	0,1434A
	A2	0,1198A	0,0093A	0,1316A
Semana 3	A1	0,0588A	0,0087A	0,1276A
	A2	0,0424B	0,0061B	0,0854B
Semana 4	A1	0,1165A	0,0089A	0,1913A
	A2	0,0485B	0,0081A	0,1291B
Semana 5	A1	0,0861A	0,0098A	0,2159A
	A2	0,0318B	0,0071B	0,1154B
Semana 6	A1	0,0418A	0,0101A	0,2202A
	A2	0,0168B	0,0078A	0,1284B

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Tabela 28- Médias da taxa de crescimento absoluto caulinar (TCAC), taxa de crescimento absoluto em espessura caulinar (TCAEC), taxa de crescimento absoluto de massa fresca epígea (TCAMFE) para os diferentes recipientes ao longo das semanas

PERÍODO	RECIPIENTE	TCAC	TCAEC	TCAMFE
Semana 2	R1	0,124A	0,0087A	0,132A
	R2	0,123A	0,0110A	0,148A
	R3	0,140A	0,0094A	0,132A
	R4	0,133A	0,0084A	0,136A
Semana 3	R1	0,052AB	0,007AB	0,108AB
	R2	0,070A	0,0075AB	0,114AB
	R3	0,047AB	0,0099A	0,130A
	R4	0,031B	0,0050B	0,071B
Semana 4	R1	0,072B	0,0081AB	0,151B
	R2	0,079AB	0,0082AB	0,152AB
	R3	0,112A	0,0019A	0,214A
	R4	0,062B	0,0068B	0,122B
Semana 5	R1	0,051A	0,0081AB	0,147A
	R2	0,062A	0,0109A	0,208A
	R3	0,063A	0,0091AB	0,185A
	R4	0,058A	0,0057B	0,120A
Semana 6	R1	0,017B	0,0112A	0,147B
	R2	0,027AB	0,0096AB	0,181AB
	R3	0,046A	0,0112A	0,237A
	R4	0,027AB	0,0068B	0,130B

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Analisando os substratos nota-se na Tabela 29 que para a semana 2, o substrato S1 apresentou os maiores valores de TCAEC e TCAMFE diferindo estatisticamente dos demais substratos. Na terceira semana o substrato S1 e S2 apresentaram as maiores médias para TCAC e o substrato S1 foi superior aos demais para os parâmetros TCAEC e TCAMFE. Para o parâmetro TCAMFE, S1 foi superior também na quarta e quinta semana, porém na sexta semana o substrato S2 não teve diferenças do S1. Na quarta semana S1 e S2 apresentaram os maiores valores, não diferenciando entre si para TCAC, e o substrato S1 superou estatisticamente os demais para TCAEC.

Tabela 29- Médias da taxa de crescimento absoluto caulinar (TCAC), taxa de crescimento absoluto em espessura caulinar (TCAEC), taxa de crescimento absoluto de massa fresca epígea (TCAMFE) para os diferentes substratos ao longo das semanas

PERÍODO	SUBSTRATO	TCAC	TCAEC	TCAMFE
Semana 2	S1	0,146A	0,013A	0,181A
	S2	0,135A	0,008B	0,118B
	S3	0,109A	0,008B	0,113B
Semana 3	S1	0,055AB	0,009A	0,143A
	S2	0,054A	0,006B	0,096B
	S3	0,031B	0,006B	0,080B
Semana 4	S1	0,109A	0,011A	0,234A
	S2	0,094A	0,008B	0,150B
	S3	0,044B	0,006B	0,096C
Semana 5	S1	0,067A	0,010A	0,219A
	S2	0,065A	0,008AB	0,152B
	S3	0,043A	0,007B	0,125B
Semana 6	S1	0,030A	0,009A	0,213A
	S2	0,036A	0,009A	0,176AB
	S3	0,020A	0,007A	0,133B

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Está apresentada na Tabela 30 a interação entre recipiente e substrato para a segunda semana, onde pode ser observado que para TCAC quando se utiliza a adubação A2, as maiores taxas foram apresentadas pelo recipiente R2. Para TCAEC as diferenças estatísticas ocorreram na utilização da adubação A1 sendo o melhor resultado obtido pelo recipiente R3. Para TCAMFE quando se utilizou a adubação A1 o recipiente R3 diferiu de R4 com maiores valores e na utilização do recipiente R3 a adubação A1 mostrou-se superior.

Tabela 30- Médias das interações entre recipientes e substratos para taxa de crescimento caulinar, taxa de crescimento em espessura caulinar e taxa de crescimento em massa fresca epígea na segunda semana de avaliação

PARÂMETRO	ADUBAÇÃO	RECIPIENTE			
		R1	R2	R3	R4
TCAC (cm dia <sup>-1</sup> )	A1	0,068Aa	0,058Aa	0,070Aa	0,041Aa
	A2	0,040Aab	0,081Aa	0,024Ab	0,022Ab
TCAEC (cm dia <sup>-1</sup> )	A1	0,008Aab	0,009Aab	0,012Aa	0,005Ab
	A2	0,006Aa	0,006Aa	0,008Aa	0,004Aa
TCAMFE (cm <sup>3</sup> dia <sup>-1</sup> )	A1	0,132Aab	0,121Aab	0,172Aa	0,083Ab
	A2	0,085Aa	0,108Aa	0,088Ba	0,059Aa

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Para a quarta semana as médias da interação entre recipiente e substrato constam na Tabela 31. Os recipientes R2 e R3 apresentaram diferenças estatísticas entre a adubação A1 e A2 para a TCAC sendo A1 a maior média e na utilização da adubação A1 o recipiente R3 apresentou o melhor resultado. Para TCAEC a diferença ocorreu com a utilização da adubação A1 com R3 apresentando os melhores resultados. O recipiente R3 também superou os demais na adubação A1 para TCAMFE.

Tabela 31- Médias das interações entre recipientes e substratos para taxa de crescimento caulinar, taxa de crescimento em espessura caulinar e taxa de crescimento em massa fresca epígea na quarta semana de avaliação.

PARÂMETRO	ADUBAÇÃO	RECIPIENTE			
		R1	R2	R3	R4
TCAC (cm dia <sup>-1</sup> )	A1	0,084Aa	0,114Aa	0,177Ab	0,088Aa
	A2	0,060Aa	0,044Ba	0,047Ba	0,040Aa
TCAEC (cm dia <sup>-1</sup> )	A1	0,007Aa	0,008Aa	0,012Ab	0,007Aa
	A2	0,009Aa	0,007Aa	0,009Aa	0,006Aa
TCAMFE (cm <sup>3</sup> dia <sup>-1</sup> )	A1	0,150Aa	0,173Aa	0,288Ab	0,152Aa
	A2	0,152Aa	0,130Aa	0,139Ba	0,935Aa

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Na Tabela 32 está apresentada a interação entre substrato e adubação para TCAMFE na terceira, quarta e quinta semana. Observa-se que nas três semanas quando se utilizou o substrato S1, a adubação A1 apresentou as maiores médias. Com a utilização do substrato S2, a adubação A1 foi superior a A2 para a quarta e quinta semanas e na utilização do substrato S3, a adubação A1 apresentou maior valor na quarta semana. Na análise do fator adubação, nota-se que fixando-

se A1 o substrato S1 apresentou as maiores médias nas semanas e fixando-se A2 houve diferença somente na semana 4, onde o substrato S2 foi melhor que S3.

Tabela 32- Médias das interações entre substratos e adubações para taxa de crescimento em massa fresca epígea na terceira, quarta e quinta semana de avaliação

PARÂMETRO	ADUBAÇÃO	SUBSTRATO		
		S1	S2	S3
TCAC (cm dia <sup>-1</sup> )	A1	0,188Aa	0,112Ab	0,081Ab
	A2	0,099Ba	0,078Aa	0,078Aa
TCAEC (cm dia <sup>-1</sup> )	A1	0,159Aa	0,117Aab	0,072Ab
	A2	0,059Bab	0,071Ba	0,015Bb
TCAMFE (cm <sup>3</sup> dia <sup>-1</sup> )	A1	0,297Aa	0,201Ab	0,149Ab
	A2	0,141Ba	0,104Ba	0,100Aa

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

### 2.3.5.2 Discussão das taxas de crescimento

Estão apresentadas na Figura 19 as taxas de crescimento absoluto caulinar para todos os tratamentos, podendo ser visualizado melhor o que foi apresentado tabelas anteriores. Nota-se que as maiores taxas ocorreram para os tratamentos T1, T7, T13 e T19 e as menores para os tratamentos T6, T12, T18 e T24. O primeiro grupo representa o substrato S1 com a adubação A1, enquanto o segundo representa o substrato S3 com a adubação A2.

Percebe-se que na terceira semana a TCAC apresentou uma queda em praticamente todos os tratamentos e justamente nesta semana foram registradas baixas temperaturas durante o experimento na casa de vegetação.

Com base nas análises estatísticas e visualização das taxas graficamente pode-se afirmar que as maiores taxas de crescimento absoluto caulinar aconteceram com a utilização do substrato S1 e adubação A1.

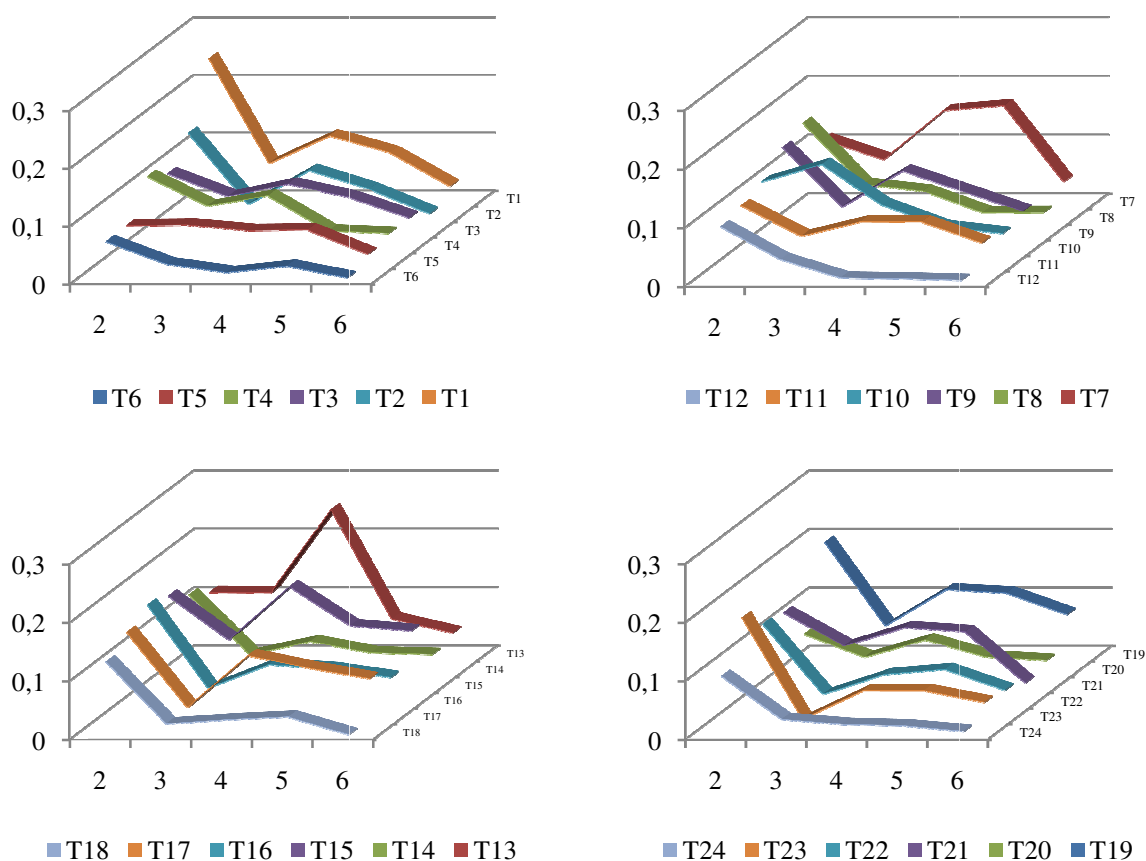


Figura 19- Taxa de crescimento absoluto caudilar para todos os tratamentos, ao longo das semanas

Na Figura 20 estão apresentadas as taxas de crescimento em espessura caudilar para todos os tratamentos ao longo das semanas. Nota-se que esta taxa apresentou semelhança quanto aos maiores valores, sendo estes encontrados para os tratamentos T1, T7, T13 e T19, referentes a adubação A1 com a utilização do substrato S1, nota-se também que a maiores taxas podem ser visualizadas no recipiente R3 (T13 a T18). Observa-se nesta figura que a TCAEC apresentou oscilações no decorrer das semanas, porém não apresentou tendência de decréscimo como foi apresentado na TCAC observada na Figura 19.

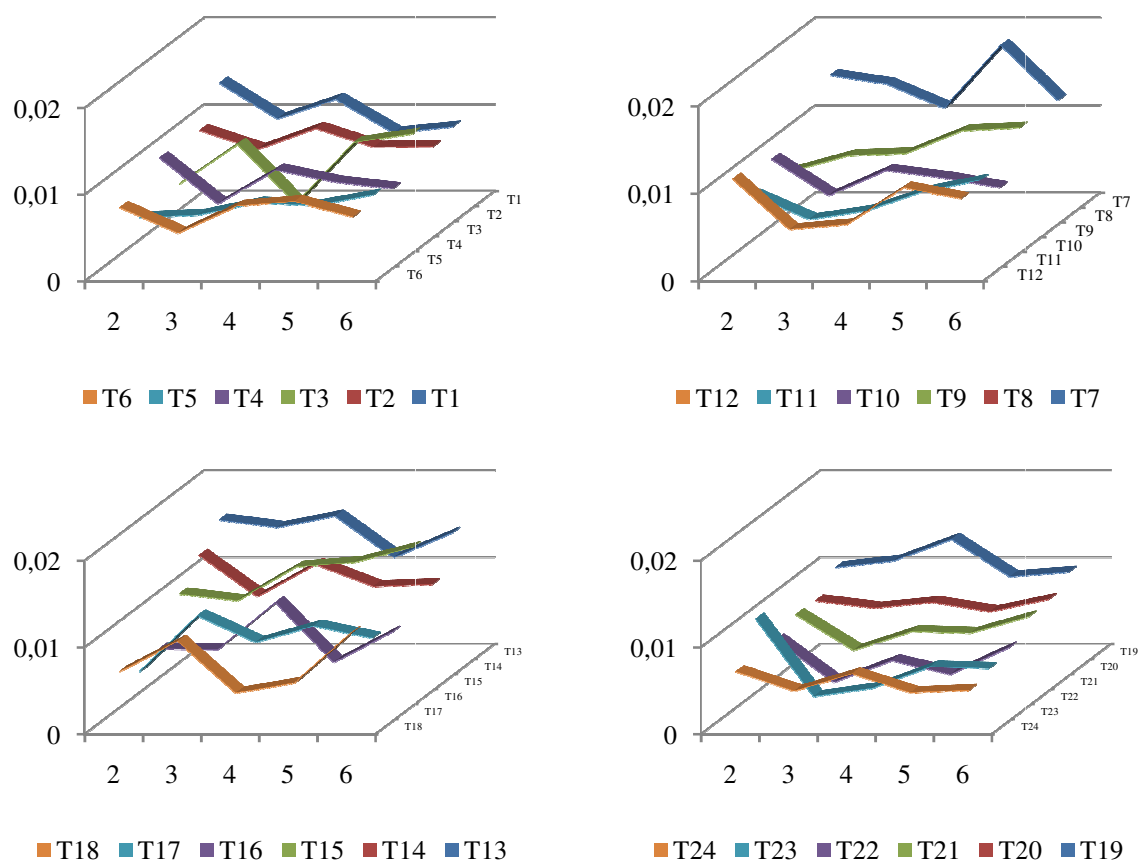


Figura 20- Taxa de crescimento absoluto em espessura caulinar para todos os tratamentos, ao longo das semanas

Para a taxa de crescimento em massa fresca epigea (Figura 21) nota-se o mesmo que foi observado para as outras taxas de crescimento, um maior valor para os tratamentos que utilizaram o substrato S1 com a adubação A1. É possível notar também nesta figura que o primeiro conjunto de tratamentos e o último, ou seja, do T1 ao T6 e do T19 ao T24, apresentaram menores TCAMFE quando comparado com os demais. Esta taxa apresentou uma tendência crescente ao longo das semanas para os tratamentos com o recipiente R2 menor e R3 em maior proporção, R4 apresentou uma suave tendência e R1 não apresentou. Este comportamento indica que os tratamentos que apresentaram essa tendência, provavelmente estavam em maior desenvolvimento que os demais na última semana das avaliações.

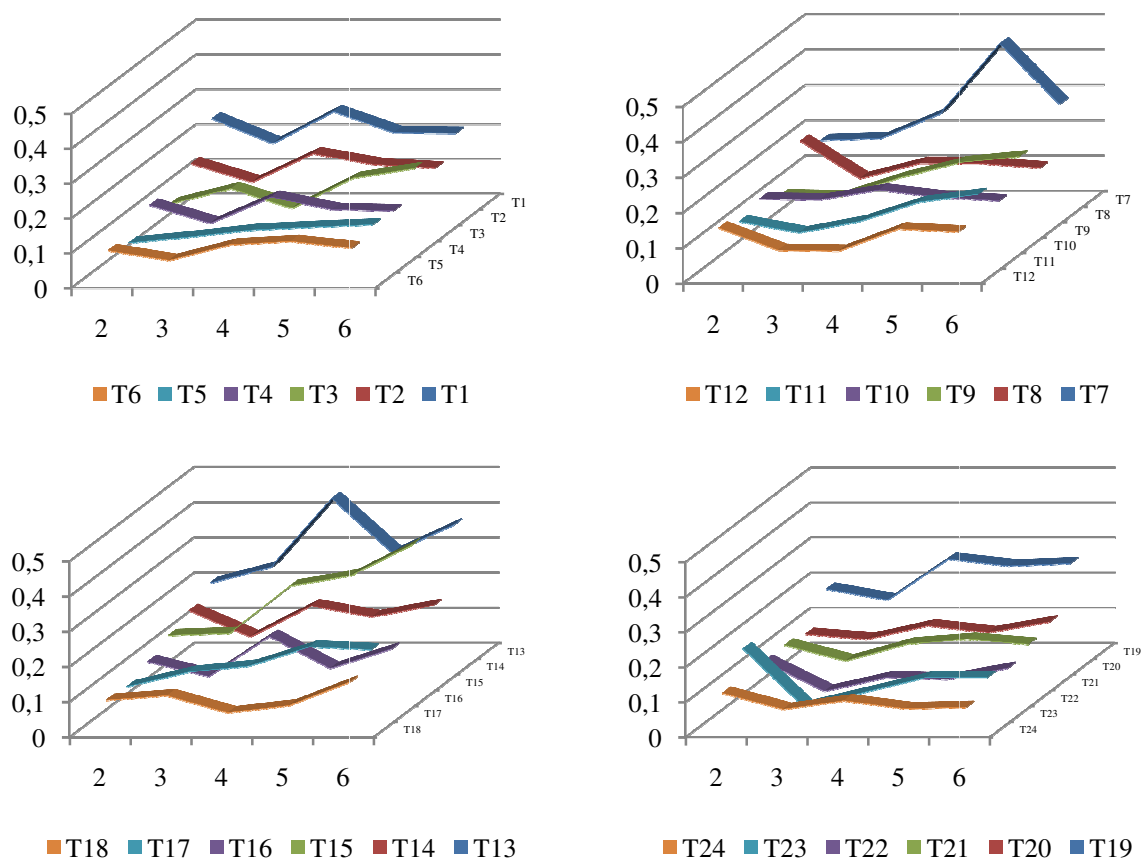


Figura 21- Taxa de crescimento absoluto em massa fresca epígea para todos os tratamentos ao longo das semanas

Relacionando as taxas de crescimento das mudas com os parâmetros de qualidade avaliados, percebe-se que elas foram dependentes, ou seja, os tratamentos que obtiveram os melhores resultados apresentaram as maiores taxas de crescimento. Outra observação sobre as taxas, é que as taxas de crescimento absoluto caulinar, em espessura caulinar e em massa fresca epígea estão relacionadas umas das outras, sendo que os tratamentos que apresentaram maiores taxas de crescimento absoluto caulinar, apresentaram maiores taxas de crescimento em espessura caulinar e em massa fresca epígea.





### 3 CONCLUSÕES

As maiores taxas de crescimento e as mudas de Pinhão Manso com melhor qualidade final foram produzidas em tubete de 290 cm<sup>3</sup> com substrato comercial Plantmax<sup>®</sup> e adubo de liberação lenta.

O substrato casca de pinus proporcionou mudas de boa qualidade, enquanto que as mudas produzidas com o substrato fibra de coco não apresentaram qualidade final propicias para o transplântio.

Para o transplântio das mudas na sexta semana após a emergência, não é aconselhado a produção em tubetes de 120 cm<sup>3</sup>.

O consumo médio de água proporcionado pelo recipiente e substrato que apresentou os melhores resultados na produção das mudas ficou em torno de 1,4 L recipiente<sup>-1</sup>, sendo este o maior valor entre as combinações.



## REFERÊNCIAS

- ACHTEN, W. M. J.; VERCHOT, L.; FRANKEN, Y. J.; MATHIJS, E.; SINGH, V. P.; AERTS, R. MUYS, B. *Jatropha* bio-diesel production and use. **Biomass and Bioenergy**, v. 32, p. 1063-1084, May 2009. Disponível em: <<http://www.eslsevier.com/locate/biombioe>>. Acesso em: 25 out. 2009.
- ANDRADE, G. A.; CARAMORI, P. H.; SOUZA, F. S.; MARUR, C. J.; RIBEIRO, A. M. A. Temperatura mínima letal para plantas jovens de pinhão-manso. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.3, p. 799-803, jan. 2008.
- ANDRADE, T.M. SANTOS, H. O.; BISPO, M. C.; SANTANA, U. A.; SILVA-MANN, R. Macronutrientes em mudas de *Jatropha curcas* L. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 5, 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2008. p. 1468-1476.
- ARAÚJO, E. C. E.; RIBEIRO, A. M. B. R. Avaliação fenológica do Pinhão Manso (*Jatropha curcas* L.) no município de Teresina-PI. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 5, 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2008. p. 1468-1476.
- AZEVEDO, M. I. R. **Qualidade de mudas de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.) e de ipê-amarelo (*Tabebuia serretifolia* (Vahl) Nich.) produzidas em diferentes substratos e tubetes.** 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.
- BEZERRA, A.M.E.; MOMENTÉ, V.G.; MEDEIROS FILHO, S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) em função do peso da semente e do tipo de substrato. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.295-299, abr-jun 2004.
- BOMFIM, A. A. **Qualidade de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens* Tull.) produzidas em tubetes e sacolas plásticas e seu desempenho no campo.** 2007. 70 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2007.
- CABRERA, R. A. D. **Produção de mudas cítricas em viveiro: uso de substrato alternativo e inoculação com *Xylella fastidiosa*.** 2004. 106 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2004.
- CÂMARA, G. M. S.; HEIFFIG, L. S. **Agronegócio de planta oleagenosas: Matérias-primas para biodiesel.** Piracicaba: ESALQ/USP/LPV, 2006. 256 p.

CARNEIRO, J. G. de A. **Efeito da densidade sobre o desenvolvimento de alguns parâmetros morfofisiológicas de mudas de *Pinus taeda* L. em viveiro e após o plantio.** 1985. 106 p. Tese (Livre-Docência) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1985.

CARNIELLI, F. **O combustível do futuro.** 2003. Disponível em: <<http://www.ufmg.br/boletim/bul1413>>. Acesso em: 20 abr. 2008.

CASTRO NETO, M. **A cultura do Pinhão Manso (*Jatropha curcas* L.).** Disponível em: <<http://brasilbio.blogspot.com/2007/11/cultura-do-pinhao-manso-jatropha-curcas.html>>. Acesso em: 20 abr. 2008.

CHAPIN, F. S. III. The mineral nutrition of wild plants. **Annual Review Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 11, p. 233-260, 1980. Disponível em: <<http://arjournals.annualreviews.org>>. Acesso em: 12 nov. 2009.

CHAUDHARY, D. R.; GROSH, A.; CHIKARA, J.; PATOLIA, J. S. Soil Characteristics and Mineral Nutrient in wild *Jatropha* Population of India. **Soil science and plant analysis**, London, v. 39, n. 9, p. 1476-1485, May. 2008. Disponível em: <<http://informaworld.com/smpp/title~content=t713597241>>. Acesso em: 26 out. 2009.

CHAVES, A. S; PAIVA, H. N. Influência de diferentes períodos de sombreamento sobre a qualidade de mudas de fedegoso (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn.). **Scientia Forestalis**. Piracicaba, n. 65, p. 22-29, jun. 2004.

CORTESÃO, M. **Culturas tropicais:** plantas oleaginosas. Lisboa: Clássica, 1956. 231 p.

DAGAR, J. C.; TOMAR, O. S.; KUMAR; Y.; BHAGWAN, H.; YADAV, R. K. TYAGI. Performance of some under-explored crops under saline irrigation in a semiarid climate in northwest India. **Land Degradation & Development**, Karnal, v.17, p. 285-299, July. 2005. Disponível em: <<http://www.interscience.wiley.com>>. Acesso em: 20 out. 2009.

DICKSON, A.; LEAF, A. L. HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forestry Chronicle**, Mattawa, v. 36, n. 1, p. 10-13, Mar. 1960. Disponível em: <<http://pubs.nrc-cnrc.gc.ca/tfc/>>. Acesso em 12 out. 2009).

DURÃES, F.; LAVIOLA, B. PINHÃO MANSO: oleaginosa potencial para o biodiesel. **Embrapa Agroenergia**, Brasília, 11 nov. 2009, ed. especial, I Congresso Brasileiro de Pesquisa em Pinhão Manso.

FERNANDES, C. CORÁ, J. E. Substratos hortícolas. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, Pelotas, v. 10, p. 32-34, 2001. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br>>. Acesso em: 27 out. 2009.

GERBENS-LEENES, W.; HOEKSTRA, A. Y.; MEER, T. H. van der. The water footprint of bioenergy. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 106, n. 25, p. 10219-10223, Jun. 2009. Disponível em: <<http://pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0812619106>>. Acesso em: 21 out. 2009

GEXSI. **Global Market Study on jatropha**. London/Berlin, 2008. 42 p.

GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de Eucalyptus grandis, produzidas em diferentes tamanhos de tubetes e dosagens de N-P-K**. 2001. 164 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

GOMES, J. M. Crescimento de mudas de Eucalyptus grandis em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista árvore**, Viçosa, v. 27, p113-127, 2003.

HELLER, J. **Physic nut *Jatropha curcas* L:** Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 1. Gatersleben/ Rome: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, International Plant Genetic Resources Institute, 1996. 60 p.

HOODA, N.; RAWAT, V.R.S. Role of bio-energy plantations for carbon-dioxide mitigation with special reference to India. **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change**, Heidelberg v. 11, p. 445-467, Oct. 2005.

HUNT, G. A. Effect of styrobloc design and cooptreatment on morphology of conifer seedlings. In: TARGET SEEDLINGS SYPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, 1990, Roseburg. **Proceedings**.... Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p. 218-222

JONGSCHAAP, R. E. E.; CORRÉ, W. J.; BINDRABAN, P. S.; BRANDENBURG, W. A. Claims and Facts on *Jatropha curcas* L. Global *Jatropha curcas* evaluation, breeding and propagation programme. **Plant Research International B. V., Wageningen**. Stichting Het Groene Woudt, Laren: Report 158, oct. 2007.

KATHIRAVAN, M.; PONNUSWAMY, A. S.; VANTHA, C. Determination of suitable cutting size for vegetative propagation and comparison of propagules to evaluate the seed quality attributes on *Jatropha curcas* Linn. *Natural Product Radiance*, Tamil Nadu, v. 8, n.2, p. 162-166, Jan. 2009.

KHEIRA, A. A.A.; ATTA, N. M. M. Response of *Jatropha curcas* L. to water deficits: Yield, water use efficiency and oilseed characteristics. **Biomass and bioenergy**, Aberdeen, v. 33, p. 343-350, Aug. 2008. Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locate/biombioe>>. Acesso em: 22 Out. 2009.

KING, A. J. et al. Potential of *Jatropha curcas* as a source of renewable oil and animal feed. **Journal of Experimental Botany**, v. 60, n. 10, p. 2897-2905, Feb. 2009. Disponível em: <<http://www.jxb.oxfordjournals.org>>. Acesso em: 20 out. 2009.

KOCHHAR, S.; SINGH, S. P.; KOCHHAR, V. K. Effects auxins and associated biochemical changes during clonal propagation of the biofuel plant – *Jatropha curcas*. **Biomass and Bioenergy**, Aberdeen, v. 32, p. 1136-1143, Apr. 2008. Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locate/biombioe>>. Acesso em: 22 Out. 2009.

KUMAR, A.; SHARMA, S. Na evaluation of multipurpose oil seed crop for industrial uses (*Jatropha curcas* L.): A review. **Industrial crops and products**, Elsevier, Salt Lake city, v. 28, p. 1-10, Jan. 2008. Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locate/indcrop>>. Acesso em: 23 out. 2009.

LAPOLA, D. M.; PRIESS, J. A.; BONDEAU, A. Modeling the land requirements and potential productivity of sugarcane and jatropha in Brazil and India using the LPjml dynamic global vegetation model. **Biomass and Bioenergy**, Aberdeen, v. 33, p. 1087-1095, May 2009. Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locate/biombioe>>. Acesso em: 19 out. 2009.

LELES, P. S. S.; LISBOA, A. L.; OLIVEIRA NETO, S. N.; GRUGIKI, M. A.; FERREIRA, M. A. Qualidade de mudas de quatro espécies florestais produzidas em diferentes tubetes. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 69-78, 2006. Disponível em: <[http://if.ufrj.br/revista/volume13\\_no1.html](http://if.ufrj.br/revista/volume13_no1.html)>. Acesso em: 10 out. 2009.

LÚCIO, A. D. **Erro experimental relacionado às características dos ensaios nacionais de competição de cultivares**. 1999. 73 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, 1999.

LUO, C.-W.; LI, R.; CHEN, Y.; SUN, Y.-Y. Floral display and breeding system of *Jatropha curcas* L. **Forestry Studies in China**, Beijing, v.9, n.2, p.114-119, June 2007. Disponível em: <<http://www.springerlink.com>>. Acesso em: 18 out. 2009).

MAES, W. H.; TRABUCCO, W. H.; ACHTEN, W. M. J. MUYS, B. Climatic conditions of *Jatropha curcas* L. **Biomass and Bioenergy**, Aberdeen, v. 33, p. 1481-1485, July. 2009. Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locate/biobioe>>. Acesso em: 27 out. 2009.

MAES, W. H.; ACHTEN, W. M. J.; REUBENS, B.; RAES, D.; SAMSON, R. MUYS, B. Plant-water relationships and growth strategies of *Jatropha curcas* L. seedlings under different levels of drought stress. **Journal of Arid Environments**, Chubut, v. 73, p. 877-884, May 2009. Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locate/jaridenv>>. Acesso em: 17 out. 2009).

MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. *Jatropha curcas*, a promising crop for the generation of biodiesel and value-added coproducts. **European Journal Lipid Science Technology**, v. 111, p. 773-787, Mar. 2009.

MARANA, J. P. MIGLIORANZA, E.; FONSECA, E. P.; KAINUMA, R. H. Índices de qualidade e crescimento de mudas de café produzidas em tubetes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 1, p. 39-45, jan-fev, 2008.

NUNES, F. N. Morfologia externa de frutos, sementes e plântulas de pinhão-mansão. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, Brasília, v. 44, n. 2, p. 207-210, fev. 2009.

OLIVEIRA, P. S. R.; GUALBERTO, R.; FAVORETO, A. J. Efeito do osmocote adicionado ao substrato plantmax na produção de mudas de café em tubetes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 21. 1995, Caxambu. **Anais...** Caxambu: PROCAFÉ/DENAC, 1995. p.70-72.

OPENSHAW, K. A review of *Jatropha curcas*: an oil plant of unfulfilled promise. **Biomass and Bioenergy**, Aberdeen, v. 19, p. 1-15, Mar. 2000. Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locate/biombioe>>. Acesso em: 12 out. 2009.

PEIXOTO, A. R. **Plantas oleagenosas arbóreas**. São Paulo: Nobel, 1973. 284 p.

PRADHAN, R.C.; NAIK, S.A S.; BHENAGAR, N.;VIJAY, V. K. Moisture-dependent physical properties of jatropha fruit. **Industrial crops and products**, Tucson, v. 29, p. 341-347, July 2009. Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locate/indcrop>>. Acesso em: 20 out. 2009.



SAHOO, P. K.; DAS, L. M.; BABU, M. K. G.; ARORA, P.; SINGH, V. P.; KUMAR, N. R.; VARYANI, T. S. Comparative evaluation of performance and emission characteristics of jatropha, karanja and prolanga base biodiesel as fuel in a tractor engine. **Fuel**, Shanxi, v. 88, p. 1698-1707, Mar. 2009. Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locate/fuel>>. Acesso em: 20 out. 2009.

SHARMA, D. K.; PANDEY, A. K.; LATA. Use of *Jatropha curcas* hull biomass for bioactive compost production. **Biomass and Bioenergy**, Aberdeen, v. 33, p. 159-162, June 2008. Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locate/biombioe>>. Acesso em: 21 out. 2009.

SILVA, E. B.; TANURE, L. P. P.; SANTOS, S. R.; RESENDO JUNIOR, P. S.. Sintomas visuais de deficiências nutricionais em pinhão-manso. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, Brasília, v. 44, p. 392-397, abr. 2009.

SILVA, E. N. SILVEIRA, J. A. G.; RODRIGUES, C. R. F.; LIMA, C. S.; VIEGAS, R. A. Contribuição de solutos orgânicos e inorgânicos no ajustamento osmótico de pinhão-manso submetido à salinidade. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, Brasília, v. 44, n. 5, p. 437-445, maio 2009.

SILVA, L. C.; BELTERÃO, N. E. M.; AMORIM NETO, M. S. **Análise do crescimento de comunidades vegetais**. Campina Grande: Embrapa, 2000. 18 p. (Circular Técnica, 34).

SILVA, W.; SILVA, A. A.; SEDIYAMA, T.; FREITAS, R. S. Absorção de nutrientes por mudas de duas espécies de eucalipto em resposta a diferentes teores de água no solo e competição com plantas de *Brachiaria brizantha*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.24, n.1, p. 147-159, jan./mar., 2000.

SINGH, R. N.; VYAS, D. K.; SRIVASTAVA, N. S. L.; NARRA, M. SPRERI experience on holistic approach to utilize all parts of *Jatropha curcas* fruit for energy. **Renewable Energy**, Reading, v. 33, p. 1868-2873, Feb. 2008. Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locate/renene>>. Acesso em: 23 out. 2009.

SUNIL, N. VARAPRASAD, K. S.; SIVARAJ, N.; KUMAR, T. S.; ABRAHAM, B.; PRASAD, R. B. N. Assessing *Jatropha curcas* L. germplasm in-situ – A case study. **Biomass and Bioenergy**, Aberdeen, v. 32, p. 198-202, Oct. 2007. Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locate/biombie>>. Acesso em: 23 out, 2009.

SUNIL, N.; SIVARAJ, N.; ANITHA, K.; ABRAHAM, B.; KUMAR, V.; SUDHIR, E.; VANJA, M.; VARAPRASAD, K. S. Analysis of diversity and distribution of *Jatropha curcas* L. germplasm using Geographic Information System (DIVA-GIS). **Genetic Resources and Crop Evolution**, Witzhausen, v. 56, n. 1, p. 115-119, June 2008. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/582218466q4x5q76/>>. Acesso em: 19 out. 2009.

TOLEDO, A. R. M. Efeito de substratos na formação de mudas de laranjeira (*citrus sinensis* L. Osbeck cV.Pera Rio) em vaca. Lavras, 1992. 88p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Lavras.

TOMINAGA, N. **Cultivo do Pinhão Manso para produção de biodiesel**. Viçosa: CPT, 2007. 220 p.

WOOD, P. Out of África. **Biofuels**, Oxford, July/Aug. 2005. Disponível em: <<http://re-focus.net>>. Acesso em: 20 out. 2009.

YE, M.; CAIYAN, L.; FRANCIS, G.; MAKKAR, H. P. S. Current situation and projects of *Jatropha curcas* as a multipurpose tree in China. **Agroforest System**, Dordrecht, v. 76, p. 487-497, Apr. 2009.



## **ANEXO**





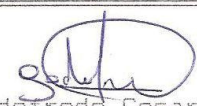
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DO SOLO

Análise F01 No.Cliente: 3962  
Proprietario: JANAINA PAULINO  
Endereço.....  
Município.... ,  
Identificação da amostra: **FIBRA DE COCO - A1**  
No. de laboratorio: R- 572 Data de emissao: 28/08/2009

RESULTADOS DE ANALISES DE MATERIAL ORGANICO

DETERMINAÇÕES	UMIDADE		
	NATURAL	60-65°C	110°C
pH em CaCl <sub>2</sub> 0,01M.....	6,0		
Densidade(g/cm <sup>3</sup> ).....	0,29		
Umidade perdida a 60-65°C(%).....	75,69		
Umidade perdida entre 65 e 110°C(%)...	1,71		
Umidade total(%).....	77,40		
Inertes.....	0,00	0,00	0,00
Matéria orgânica total (combustão)(%)	20,54	84,49	90,88
Matéria orgânica compostável(%).....	17,39	71,53	76,95
Matéria org. resistente à compost.(%)	3,15	12,96	13,94
Carbono total (orgânico e mineral)(%)	11,41	46,94	50,49
Carbono orgânico(%).....	9,66	39,74	42,74
Resíduo mineral total(%).....	2,06	8,47	9,12
Resíduo mineral insolúvel(%).....	0,42	1,73	1,86
Resíduo mineral solúvel(%).....	1,64	6,75	7,26
Nitrogênio total(%).....	0,23	0,95	1,02
Fósforo (P <sub>205</sub> ) total(%).....	0,26	1,07	1,15
Potássio (K <sub>2O</sub> ) total(%).....	0,41	1,69	1,81
Cálcio (Ca) total(%).....	0,25	1,03	1,11
Magnésio (Mg) total(%).....	0,09	0,37	0,40
Enxofre (S) total(%).....	0,10	0,41	0,44
Relação C/N (C total e N total).....	51/1	51/1	51/1
Relação C/N (C orgânico e N total)....	43/1	43/1	43/1
Cobre (Cu) total(mg/kg).....	**		
Manganes (Mn) total(mg/kg).....	**		
Zinco (Zn) total(mg/kg).....	**		
Ferro (Fe) total(mg/kg).....	**		
Boro (B) total(mg/kg).....	**		
Sódio (Na) total(mg/kg).....	**		

(\*\*) Elemento não analisado. (Amostra fornecida pelo interessado).

  
Prof.Dr. Godofredo Cesar Vitti  
-Coordenador-



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DO SOLO

Análise F01

No. Cliente: 3962

Proprietário: JANAINA PAULINO

Endereço....: PO COCO

Município....:

Identificação da amostra: **FIBRA DE COCO - A2**

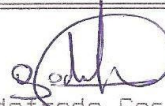
No. de laboratório: R- 5

Data de emissão: 28/08/2009

## RESULTADOS DE ANÁLISES DE MATERIAL ORGÂNICO

DETERMINAÇÕES	UMIDADE NATURAL	BASE SECA	
		60-65°C	110°C
pH em CaCl <sub>2</sub> 0,01M.....	5,9		
Densidade(g/cm <sup>3</sup> ).....	0,29		
Umidade perdida a 60-65°C(%).....	77,05		
Umidade perdida entre 65 e 110°C(%)...	1,73		
Umidade total(%).....	78,78		
Inertes.....	0,00	0,00	0,00
Matéria orgânica total (combustão)(%).....	19,89	86,67	93,73
Matéria orgânica compostável(%).....	16,32	71,11	76,91
Matéria org. resistente à compost.(%)..	3,57	15,56	16,82
Carbono total (orgânico e mineral)(%)..	11,05	48,15	52,07
Carbono orgânico(%).....	9,07	39,52	42,74
Resíduo mineral total(%).....	1,33	5,80	6,27
Resíduo mineral insolúvel(%).....	0,11	0,48	0,52
Resíduo mineral solúvel(%).....	1,22	5,32	5,75
Nitrogênio total(%).....	0,23	1,00	1,08
Fósforo (P <sub>205</sub> ) total(%).....	0,07	0,31	0,33
Potássio (K <sub>20</sub> ) total(%).....	0,28	1,22	1,32
Cálcio (Ca) total(%).....	0,22	0,96	1,04
Magnésio (Mg) total(%).....	0,07	0,31	0,33
Enxofre (S) total(%).....	0,05	0,22	0,24
Relação C/N (C total e N total).....	48/1	48/1	48/1
Relação C/N (C orgânico e N total)....	39/1	39/1	39/1
Cobre (Cu) total(mg/kg).....	**		
Manganês (Mn) total(mg/kg).....	**		
Zinco (Zn) total(mg/kg).....	**		
Ferro (Fe) total(mg/kg).....	**		
Boro (B) total(mg/kg).....	**		
Sódio (Na) total(mg/kg).....	**		

(\*\*) Elemento não analisado. (Amostra fornecida pelo interessado).

  
Prof. Dr. Godofredo Cesar Vitti  
-Coordenador-



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DO SOLO

Análise F01  
Proprietario: JANAINA PAULINO  
Endereço....: PLANTIMAX  
Município....: ,  
Identificação da amostra: A1  
No. de laboratorio: R- 574


No. Cliente: 3962

Data de emissão: 28/08/2009

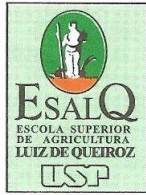
RESULTADOS DE ANALISES DE MATERIAL ORGANICO

DETERMINAÇÕES	BASE SECA		
	UMIDADE NATURAL	60-65°C	110°C
pH em CaCl <sub>2</sub> 0,01M.....	5,7		
Densidade(g/cm <sup>3</sup> ).....	0,51		
Umidade perdida a 60-65°C(%).....	37,63		
Umidade perdida entre 65 e 110°C(%)...	1,29		
Umidade total(%).....	38,92		
Inertes.....	0,00	0,00	0,00
Matéria orgânica total (combustão)(%).....	25,42	40,76	41,62
Matéria orgânica compostável(%).....	23,39	37,50	38,29
Matéria org. resistente à compost.(%)..	2,03	3,25	3,32
Carbono total (orgânico e mineral)(%)..	14,12	22,64	23,12
Carbono orgânico(%).....	12,99	20,83	21,27
Resíduo mineral total(%).....	35,66	57,17	58,38
Resíduo mineral insolúvel(%).....	25,70	41,21	42,08
Resíduo mineral solúvel(%).....	9,96	15,97	16,31
Nitrogênio total(%).....	0,35	0,56	0,57
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) total(%).....	0,31	0,50	0,51
Potássio (K <sub>2</sub> O) total(%).....	0,12	0,19	0,20
Cálcio (Ca) total(%).....	0,51	0,82	0,83
Magnésio (Mg) total(%).....	1,21	1,94	1,98
Enxofre (S) total(%).....	0,15	0,24	0,25
Relação C/N (C total e N total).....	41/1	41/1	41/1
Relação C/N (C orgânico e N total)....	38/1	38/1	38/1
Cobre (Cu) total(mg/kg).....	**		
Manganês (Mn) total(mg/kg).....	**		
Zinco (Zn) total(mg/kg).....	**		
Ferro (Fe) total(mg/kg).....	**		
Boro (B) total(mg/kg).....	**		
Sódio (Na) total(mg/kg).....	**		

(\*\*) Elemento não analisado. (Amostra fornecida pelo interessado).

  
Prof. Dr. Godofredo Cesar Vitti  
-Coordenador-





UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DO SOLO

Análise F01

No. Cliente: 3962

Proprietário: JANAINA PAULINO

Endereço....: PLANTIMAX

Município....:

Identificação da amostra: A2

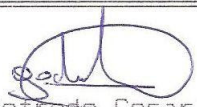
No. de laboratório: R- 575

Data de emissão: 28/08/2009

## RESULTADOS DE ANALISES DE MATERIAL ORGANICO

DETERMINAÇÕES	UMIDADE NATURAL	BASE SECA	
		60-65°C	110°C
pH em CaCl <sub>2</sub> 0,01M.....	5,7		
Densidade(g/cm <sup>3</sup> ).....	0,50		
Umidade perdida a 60-65°C(%).....	38,24		
Umidade perdida entre 65 e 110°C(%)...	1,35		
Umidade total(%).....	39,59		
Inertes.....	0,00	0,00	0,00
Matéria orgânica total (combustão)(%).....	24,71	40,01	40,90
Matéria orgânica compostável(%).....	23,15	37,48	38,32
Matéria org. resistente à compost.(%)..	1,56	2,53	2,58
Carbono total (orgânico e mineral)(%)..	13,73	22,23	22,73
Carbono orgânico(%).....	12,86	20,82	21,29
Resíduo mineral total(%).....	35,70	57,80	59,10
Resíduo mineral insolúvel(%).....	25,86	41,87	42,81
Resíduo mineral solúvel(%).....	9,84	15,93	16,29
Nitrogênio total(%).....	0,49	0,79	0,81
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) total(%).....	0,31	0,50	0,51
Potássio (K <sub>2</sub> O) total(%).....	0,11	0,18	0,18
Cálcio (Ca) total(%).....	0,52	0,84	0,86
Magnésio (Mg) total(%).....	1,08	1,75	1,79
Enxofre (S) total(%).....	0,16	0,26	0,26
Relação C/N (C total e N total).....	28/1	28/1	28/1
Relação C/N (C orgânico e N total)....	26/1	26/1	26/1
Cobre (Cu) total(mg/kg).....	**		
Manganês (Mn) total(mg/kg).....	**		
Zinco (Zn) total(mg/kg).....	**		
Ferro (Fe) total(mg/kg).....	**		
Boro (B) total(mg/kg).....	**		
Sódio (Na) total(mg/kg).....	**		

(\*\*) Elemento não analisado. (Amostra fornecida pelo interessado).

  
Prof. Dr. Godofredo Cesar Vitti  
-Coordenador-



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DO SOLO

Análise F01

No. Cliente: 3962

Proprietario: JANAINA PAULINO

Endereço.....: CASCA DE PINUS

Município....: ,

Identificação da amostra: A1

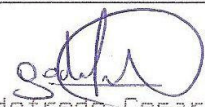
No. de laboratório: R- 576

Data de emissão: 28/08/2009

## RESULTADOS DE ANALISES DE MATERIAL ORGANICO

DETERMINAÇÕES	UMIDADE NATURAL	BASE SECA	
		60-65°C	110°C
pH em CaCl <sub>2</sub> 0,01M.....	5,6		
Densidade(g/cm <sup>3</sup> ).....	0,46		
Umidade perdida a 60-65°C(%).....	44,48		
Umidade perdida entre 65 e 110°C(%)...	1,87		
Umidade total(%).....	46,35		
Inertes.....	0,00	0,00	0,00
Matéria orgânica total (combustão)(%)	31,35	56,47	58,43
Matéria orgânica compostável(%).....	29,52	53,17	55,02
Matéria org. resistente à compost.(%).	1,83	3,30	3,41
Carbono total (orgânico e mineral)(%).	17,42	31,38	32,47
Carbono orgânico(%).....	16,40	29,54	30,57
Resíduo mineral total(%).....	22,30	40,17	41,57
Resíduo mineral insolúvel(%).....	14,42	25,97	26,88
Resíduo mineral solúvel(%).....	7,88	14,19	14,69
Nitrogênio total(%).....	0,56	1,01	1,04
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) total(%).....	0,47	0,85	0,88
Potássio (K <sub>2</sub> O) total(%).....	0,16	0,29	0,30
Cálcio (Ca) total(%).....	0,75	1,35	1,40
Magnésio (Mg) total(%).....	0,59	1,06	1,10
Enxofre (S) total(%).....	0,14	0,25	0,26
Relação C/N (C total e N total).....	31/1	31/1	31/1
Relação C/N (C orgânico e N total)....	29/1	29/1	29/1
Cobre (Cu) total(mg/kg).....	**		
Manganês (Mn) total(mg/kg).....	**		
Zinco (Zn) total(mg/kg).....	**		
Ferro (Fe) total(mg/kg).....	**		
Boro (B) total(mg/kg).....	**		
Sódio (Na) total(mg/kg).....	**		

(\*\*) Elemento não analisado. (Amostra fornecida pelo interessado).

  
Prof.Dr. Godofredo Cesar Vitti  
-Coordenador-



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DO SOLO

Análise F01

No. Cliente: 3962

Proprietário: JANAINA PAULINO

Endereço....: CASCA DE PINUS

Município....:

Identificação da amostra: A2

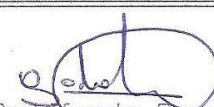
No. de laboratório: R- 577

Data de emissão: 28/08/2009

## RESULTADOS DE ANALISES DE MATERIAL ORGANICO

DETERMINAÇÕES	UMIDADE NATURAL	BASE SECA	
		60-65°C	110°C
pH em CaCl <sub>2</sub> 0,01M.....	5,6		
Densidade(g/cm <sup>3</sup> ).....	0,46		
Umidade perdida a 60-65°C(%).....	39,72		
Umidade perdida entre 65 e 110°C(%)...	2,44		
Umidade total(%).....	42,16		
Inertes.....	0,00	0,00	0,00
Matéria orgânica total (combustão)(%)	39,99	66,34	69,14
Matéria orgânica compostável(%).....	38,42	63,74	66,42
Matéria org. resistente à compost.(%)	1,57	2,60	2,71
Carbono total (orgânico e mineral)(%)	22,22	36,86	38,42
Carbono orgânico(%).....	21,34	35,40	36,89
Resíduo mineral total(%).....	17,85	29,61	30,86
Resíduo mineral insolúvel(%).....	10,83	17,97	18,72
Resíduo mineral solúvel(%).....	7,02	11,65	12,14
Nitrogênio total(%).....	0,61	1,01	1,05
Fósforo (P205) total(%).....	0,30	0,50	0,52
Potássio (K20) total(%).....	0,07	0,12	0,12
Cálcio (Ca) total(%).....	0,78	1,29	1,35
Magnésio (Mg) total(%).....	0,55	0,91	0,95
Enxofre (S) total(%).....	0,10	0,17	0,17
Relação C/N (C total e N total).....	36/1	36/1	36/1
Relação C/N (C orgânico e N total)....	35/1	35/1	35/1
Cobre (Cu) total(mg/kg).....	**		
Manganês (Mn) total(mg/kg).....	**		
Zinco (Zn) total(mg/kg).....	**		
Ferro (Fe) total(mg/kg).....	**		
Boro (B) total(mg/kg).....	**		
Sódio (Na) total(mg/kg).....	**		

(\*\*) Elemento não analisado. (Amostra fornecida pelo interessado).

  
Prof. Dr. Godofredo Cesar Vitti  
-Coordenador-

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)