



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

FAGNE DANTAS DA SILVA

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Moringa oleifera* Lam. SUBMETIDAS A
ADUBAÇÃO NITROGENADA E FOSFATADA EM DIFERENTES
RECIPIENTES**

POMBAL-PB

2018

FAGNE DANTAS DA SILVA

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Moringa oleifera* Lam. SUBMETIDAS A
ADUBAÇÃO NITROGENADA E FOSFATADA EM DIFERENTES
RECIPIENTES**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Sc LAUTER SILVA SOUTO

Pombal-PB
Agosto de 2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

Silva, Fagne Dantas da.

Produção de mudas de *Moringa oleífera* Lam. Submetidas a adubação nitrogenada em diferentes recipientes - Pombal, 2018.

38 F.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) –
Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia
Agroalimentar, 2018.

"Orientação: Prof. D. Sc Lauter Silva Souto

Referências.

1. Nitrogênio e Fósforo. 2. Espécies florestais. 3. Semiárido. I. Souto,
Lauter Silva. II. Título.

FAGNE DANTAS DA SILVA

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Moringa oleifera* Lam. SUBMETIDAS A
ADUBAÇÃO NITROGENADA E FOSFATADA EM DIFERENTES
RECIPIENTES**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Apresentada em: _____ de _____ de 2018

BANCA EXAMINADORA

Orientador – Prof. Dr. Lauter Silva Souto
Professor D. Sc. UAGRA/CCTA/UFCG

Examinador Interno: Ancélio Ricardo de Oliveira Gondim
Professor D. Sc. UAGRA/CCTA/UFCG

Examinador Externo: Luderlândio de Andrade Silva
Doutorando em Engenharia Agrícola CTRN/UFCG

Examinador Externo: Rômulo Carantino Lucena Moreira
Doutorando em Engenharia Agrícola CTRN/UFCG

Pombal-PB
Agosto de 2018

DEDICATÓRIA

Ao nosso glorioso Deus, por me conceder a vida e mostrar-me o caminho certo, por ter me dado uma família abençoada, em especial a Elizete (minha mãe), a Francisco Raimundo (meu pai), a Fabiana e Francielio (meus irmãos), João Miguel (meu filho), a Fernanda (minha esposa), que sempre me acompanharam nessa trajetória com muita fé.

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus por me dá coragem todos os dias e não desistir diante a algumas dificuldade e de estar longe da minha família e amigos.

A toda a minha família meus avós Elena Rodrigues, Afonso Dantas (Caboco) em memória, Maria Ferreira (Maroquinha) e Francisco Raimundo, meus pais Elizete e Francisco, ,meus irmãos Fabiana e Franciélio, esposa Fernanda, a todos os meus tios e tias em especial Marizete e seu esposo José, a meus primos em especial Gustavo, Jucélio, Diêgo e Deyvid pela parceria, aos meus sogros Edicleide e Eulâneo, a todos os meus colegas de graduação em especial, Máximo, Juliana Formiga, Elias Francisco, Dênis Gustavo, Cícero Rufino, Erivan e Joaquim .

A todos os meus professores em especial ao professor Lauter, Marcos Eric, Reginaldo, agradeço pelo empenho e conhecimentos passados.

A todos que trabalham no campus se empenhando para nos dar uma boa estrutura e ensino de qualidade.

Aos doutorandos Luderlândio Andrade, Rômulo Carantino, ao mestrando Jardel Andrade pela força dada durante a realização deste trabalho.

A todos os colegas que colaboraram de alguma forma para realização deste trabalho.

Agradeço a todos!

PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Moringa oleifera* Lam. SUBMETIDAS A ADUBAÇÃO NITROGENADA E FOSFATADA EM DIFERENTES RECIPIENTES

FAGNE DANTAS DA SILVA

RESUMO

Nesse contexto, objetivou-se avaliar as características morfológicas e fisiológicas em mudas de moringas testando diferentes proporções combinadas de nitrogênio e fósforo e o volume de recipiente na produção de mudas de moringa. O delineamento adotado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 10 x 3, sendo 10 combinações de adubo: T1= 0% (testemunha); T2= N150% e P150%; T3= N150 e P100%; T4= N100 e 150%; T5= N150 e P50%; T6=N50 e P150%; T7= N100 e P100%; T8= N50 e P50%; T9= N50 e P100P; T10= N50 e P50% e três volumes de recipiente (1, 2 e 3 dm³), com quatro repetições. Durante a condução do experimento as mudas de moringa foram avaliadas quanto ao crescimento e avaliação de trocas gasosas aos 60 dias após a semeadura (DAS). Verificou-se que a adubação com as proporções de 50% de N e 50% de P em recipiente de volume 3dm³, proporcionou melhor crescimento em diâmetro do colo e altura, como também nas características fisiológicas em mudas de moringa.

Palavras-chave: Semiárido, espécies florestais, nitrogênio e fósforo.

PRODUCTION OF MUDS OF *Moringa oleifera* Lam. SUBMITTED TO NITROGEN AND PHOSPHATE FERTILIZER IN DIFFERENT CONTAINERS

FAGNE DANTAS DA SILVA

ABRSTACT

In this context, the objective was to study combinations of nitrogen and phosphorus in proportions and the volume of container in the production of moringa seedlings, a test was conducted in a protected environment (greenhouse), using the randomized block design, with a factorial scheme of 10 x 3, referring to 10 combinations of fertilizer: : T1 = 0% (control); T2 = N150% and P150%; T3 = N150 and P100%; T4 = N100 and 150%; T5 = N150 and P50%; T6 = N50 and P150%; T7 = N100 and P100%; T8 = N50 and P50%; T9 = N50 and P100P; T10 = N50 and P50% and three volumes of container (1, 2 e 3 dm³), with 4 blocks and two plants per plot, totaling 240 plots. The application of the treatments (via irrigation water) occurred one day before sowing, with the remaining applications every 15 days after emergence. During the conduction of the experiment the moringa seedlings were evaluated for growth, done every twenty days and evaluation of gas exchange at 60 days after sowing DAS. It was verified that fertilization with the proportions of 50% N and 50% of P responded well in the container of volume 3 dm³ providing better growth in diameter of the neck and height, as well as in the physiological characteristics in moringa seedlings.

Keywords: Production of seedlings, container volumes, fertilization.

Sumário

RESUMO	v
ABRSTACT	vi
1. INTRODUÇÃO.....	8
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
2.1 Cultura da <i>M. oleifera</i> Lam	10
2.2 Adubação nitrogenada	11
2.3 Adubação fosfatada.....	13
2.4 Volumes de recipientes	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5. CONCLUSÕES.....	31
6. REFERÊNCIAS	Erro! Indicador não definido.

1. INTRODUÇÃO

A *Moringa oleifera* Lamarck, é uma espécie pertencente à família Moringaceae composta por um gênero e 14 espécies, chega a alcançar 10 m de altura, originária do nordeste indiano, sendo amplamente distribuída em muitos países tropicais como Índia, Egito, Filipinas, Ceilão, Tailândia, Malásia, Burma, Paquistão, Singapura, Jamaica e Nigéria (DUKE, 1987). A moringa foi introduzida no Brasil já alguns anos, pois ela já é conhecida no Estado do Maranhão desde os anos de 1950 (AMAYA et al., 1992).

Trata-se de uma planta adaptada as condições do semiárido e de uso diversificado. Atualmente a moringa vem sendo cultivada e difundida nas regiões denominada “Polígono das secas” devido principalmente a sua utilização no tratamento de água para uso doméstico onde seu efeito coagulante, servindo para clarificar a água é bastante conhecido há muito tempo (GALLÃO, et al., 2006).

É utilizada também em ornamentação de parques suas folhas são fornecidas aos animais como forrageira as sementes são usadas na produção de óleo sendo bastante útil na culinária, pode ser introduzida na composição de sabão, indústria de cosméticos e farmacêutica (ALVES, et al. 2005). Sua madeira serve para a produção de papel e fibras têxteis, suas raízes são consideradas abortivas (OLIVEIRA, 2010). Como sendo uma espécie exótica de muitas utilidades, a moringa como toda espécie também necessita das mesmas relações entre nutrição mineral e o seu crescimento, principalmente na fase de mudas para que possa se desenvolver e sobreviver em diferentes tipos de solos (NAMBIAR, et al., 1989).

A população de espécies florestais no Brasil tem sido implantados em solos onde normalmente o fósforo é um dos macronutrientes mais limitantes do crescimento vegetal. Pois muitas vezes a produção de mudas é feita utilizando subsolo como substrato cuja sua fertilidade é extremamente baixa, conseqüentemente reduz o estabelecimento de plantas adultas bem nutridas e formadas.

A obtenção de mudas de boa qualidade exige a utilização de substrato que forneça os nutrientes necessários ao pleno desenvolvimento da planta. Para a maioria das espécies cultivadas, o enriquecimento do substrato com adição de adubação mineral representa uma prática conhecida para o processo de formação de mudas (CECONI et al., 2007). A escolha do recipiente bem como o volume a ser utilizado deve ser considerado para produção de mudas.

Os sacos de polietileno são bastante utilizados em pequena ou grande escala na produção de mudas, porém seu uso vem reduzindo devido a grande quantidade de substrato exigida, maior ocupação de área em viveiros, maior dificuldade no transporte das mudas (AJALA, M. C. et al., 2012). Entretanto, esse tipo de recipiente tem como vantagem seu baixo custo, a possibilidade de utilizar sistemas de irrigação simples e a de se obter mudas de maior tamanho (FERRARI, 2003). O volume do recipiente pode influenciar na percentagem de sobrevivência das mudas no campo, sendo que para cada espécie são necessários estudos específicos tendo em vista determinar o volume do recipiente mais adequado para o crescimento das distintas espécies vegetais (NICOLOSO et al., 2000; LIMA et al., 2006b).

A produção de mudas de moringa é uma tecnologia ainda pouco conhecida (NEVES, et al., 2010). No entanto são poucos os trabalhos na literatura quanto ao conhecimento da moringa e suas exigências nutricionais e produção de matéria seca. Desta forma, é preponderante a obtenção de dados científicos sobre a nutrição da mesma, principalmente por se tratar de uma espécie exótica, de forma a contribuir com questões relativas ao seu desenvolvimento, melhoria de sua produtividade e da qualidade de seus produtos.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o crescimento de mudas de *Moringa oleifera* Lam., utilizando sacos de polietileno de diferentes volumes e diferentes combinações de nitrogênio e fósforo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cultura da *M. oleifera* Lam.

A moringa é uma planta oriunda do nordeste indiano, sendo amplamente distribuídas em regiões tropicais. É considerada uma planta pantropical, ou seja, habita qualquer região dos trópicos (GERDES, 1996).

É uma espécie mais conhecida do gênero único (*Moringa*) pertencente a família das Moringaceae. São árvores que apresentam uma raiz pivotante, tuberosa, com poucas raízes laterais, pois se desenvolve profundamente. (LAHJIE e SIEBERT, 1987), fala que árvores propagadas por estaquia não conseguem desenvolver esse tipo de sistema radicular, ao contrário das que são propagadas via sementes. Apresenta um tronco único bem maior na sua região de origem, sendo de pequeno porte e bem menor no Brasil (LORENZI e MATOS, 2002).

Suas folhas compreendem sete folíolos pequenos, sendo compostas e bipinadas. São de coloração verde clara com cerca de 20 cm de largura. (VILLATORO e MARTÍNEZ, 2008). Tamanho longitudinal de 30 a 70 cm (SANCHES, 2004). As flores são diclamídeas, ou seja, o perianto dividiu-se em cálice e corola, (CÁRCERES et al., 1992).

De acordo com Radovich (2011), o fruto da moringa é definido como uma cápsula trilobular. Os frutos imaturos podem apresentar cores variadas de verde a avermelhadas em algumas variedades respectivamente. Na maturidade os frutos são secos e de cor marrom, podendo conter de 15 a 20 sementes. As sementes são grandes, com três alas, casca geralmente marrom para preto e germinam no prazo de duas semanas.

Conhecida popularmente por lírio branco, quiabo de quina, acácia-branca, de origem indiana, é uma planta arbórea que chega até 8 m de altura. Essa espécie oferece inúmeras utilizações sendo assim chamada de planta multiuso, inclusive para alimentação humana (JESUS, et al., 2013). A moringa tem grande valor na alimentação humana, também como forrageira na alimentação animal, recuperação de áreas degradadas, na medicina popular e produção de fitoterápicos, tratamento e purificação de águas residuais a partir do pó extraído de suas sementes, como são de baixo custo pode substituir tratamentos químicos convencionais (SILVA et al.,

2005). É também utilizada para extração de óleos essenciais e absorção de metais pesados (VIEIRA et al. 2010), MARTIN et al.,2013 e FREIRE et al. 2014).

Ferreira et al., (2008), relatam das propriedades nutracêuticos de boa qualidade da moringueira, podendo ser uma excelente alternativa para o consumo de sementes leguminosas e como fonte de proteínas, conseqüentemente na extração de óleos e compostos antioxidantes. Fahey, (2005) relata que a moringa é bastante utilizada para o uso do óleo, extraído para alimentação e cosméticos, pelos antigos romanos, gregos e egípcios, sendo agora uma planta explorada em todas as regiões tropicais e subtropicais de mundo. As folhas são usadas na alimentação na África Ocidental e em partes da Ásia (MORTON, 1991).

Segundo Pereira et al., (2015) estudaram sobre fontes de energia renovável, e propuseram a exploração da moringa como alternativa renovável, principalmente para regiões de clima semiárido, como a região do nordeste Brasileiro e parte do Norte. Foram estudadas as biomassas (óleos, tornas, casas e biodiesel metílico) extraídas das sementes (frutos maduros) da planta, com finalidade no uso energético e ampliação da participação na matriz energética brasileira.

A moringa é bastante tolerante as regiões tropicais adaptando-se ao semiárido Brasileiro, podendo se desenvolver em locais de baixo índice pluviométrico de 250 mm ao ano, ou seja, praticamente menos de 1 mm de água por dia, (SILVA, 2012). No entanto a moringa pode se desenvolver e produzir em condições de solo bem modificada, suportando pH de 5 a 9 (SOUTO, 2012; BAKKE et al., 2010).

O desenvolvimento de mudas constitui-se numa etapa decisiva do processo de produção e podendo permitir aos agricultores a obtenção, em viveiro, de plantas com melhor desempenho para tolerar as condições adversas de campo (SOUZA, et al., 2005).

2.2 Adubação nitrogenada

A não utilização de tecnologias avançadas e o manejo inadequado da adubação principalmente no emprego do nitrogênio, está entre as causas responsáveis pela baixa produtividade dos cultivos, Tendo em vista, que com a ausência de N não há formação de proteínas, ocasionando redução do crescimento das plantas deficientes, em relação às supridas com esse nutriente (MALAVOLTA, 1989).

De modo geral, uma das principais dificuldades para as culturas é o manejo inadequado da adubação nitrogenada, como aplicações de doses excessivas de N, promovendo contaminações das águas subterrâneas devido à lixiviação de nitrato, além de elevar o custo de produção, limitando o potencial produtivo, mesmo otimizando outros fatores de produção (SANTOS et al., 2003). Sendo assim o nitrogênio um dos nutrientes que mais limita a produção das culturas.

Para a produção de mudas seja qual for a espécie, deve-se levar em consideração o aspecto nutricional para que as mudas não tenham seu crescimento prejudicado pela falta ou desbalanço de nutrientes (GONÇALVES et al., 2000).

O nitrogênio atua no ajustamento osmótico, na proteção de macromoléculas celulares, mantendo o pH celular e reduzindo os efeitos reativos do oxigênio das espécies (ASHRAF; HARRIS, 2004). Para a produção de mudas em vasos, o nitrogênio fornecido tem mostrado bons resultados, principalmente para produção de porta enxertos de citros nas suas diferentes fases de crescimento (DECARLOS NETO, 2000) e também na produção de mudas de maracujazeiro (SIQUEIRA et al. 2002), em função da ampliação da fertilidade do ambiente (SILVA et al., 1999), promovendo o desenvolvimento foliar da planta, pois as folhas são responsáveis pela captação de energia solar e produção de material orgânico através da fotossíntese (BERNARDI et al., 2009).

De modo geral a introdução dos nutrientes no solo, pode influenciar no desenvolvimento das espécies, como na fertirrigação, é uma técnica bastante utilizada na agricultura brasileira, principalmente na produção de frutas e hortaliças. Para produção de mudas pode-se utilizara esta técnica de acordo com a fonte de nutriente disponível, como a maioria dos produtores utilizam como fornecimento de N a ureia, sulfato de amônio. Segundo (SCIVITTARO et al., 2004), como fonte de nitrogênio, a ureia destaca-se como a mais utilizada pela facilidade de acesso no mercado, menor custo, elevada solubilidade e compatibilidade para o uso em misturas com outros fertilizantes.

De acordo com os resultados de Mendonça et al., (2008), avaliando influência das doses de nitrogênio na formação de porta-enxerto de cajueiro e tamarindeiro, concluíram que dose de 2000 mg dm⁻³ de N pode ser recomendado para a produção de porta-enxerto de cajueiro e tamarindeiro.

Cruz, c.a.f et al.,(2006), estudando mudas de sete-cascas (*Samanea inopinata*) com adubação nitrogenada, observou que as mudas que receberam dose de 1,04 g

por planta a cada 14 dias, houve efeito significativo quanto a produção de matéria seca total, sendo que para a produção de mudas para arborização levando-se em consideração os parâmetros mais importantes como a altura de plantas, bem como o diâmetro do coleto recomenda-se a aplicação de 0,91 g de sulfato de amônio por muda a cada 14 dias de sete-cascas cultivadas em Latossolo Vermelho-Amarelo.

Levando em consideração a deficiência de nutrientes em plantas, (VIEIRA et al., 2008) trabalhando com mudas de moringa em solução nutritiva sob omissão de nutrientes, constatou que os macronutrientes mais acumulados no tecido vegetal foram o nitrogênio e o potássio, seguidos pelo cálcio, enxofre e magnésio, em relação ao desenvolvimento a omissão de N, P e Mg promoveram redução significativa na produção de matéria seca MS da parte aérea (folha +caule), e um aumento da MS das raízes

Alguns pesquisadores já avaliaram o efeito de diferentes doses de adubação nitrogenada, fosfatada em espécies arbóreas como, mogno (*Swietenia macrophylla*), Ipê-amarelo (*Tabebuia chryso-tricha Standl.*), e não obtiveram resultados significativos. No entanto verifica-se a necessidade de mais estudos sobre o manejo da adubação na produção de mudas.

2.3 Adubação fosfatada

Para se obter uma produção satisfatória, principalmente em solos tropicais, a adubação fosfatada é uma das práticas indispensáveis. Nas regiões onde a exploração agrícola é tradicionalmente praticada, um dos fatores limitantes ao crescimento e produção das culturas é, sem dúvida, a disponibilidade de elementos minerais às plantas (PARRY et al., 2008).

O fósforo (P) é um elemento de baixa mobilidade no solo e o seu suprimento para o sistema radicular é feito principalmente pelo processo de difusão em curta distância, dependendo da umidade do solo e da superfície radicular (GAHOONIA et al., 1994), sendo de baixo teor no solo, promovendo limitação nutricional generalizada na produção agrícola principalmente nas regiões tropicais (ARF, 1994). A baixa eficiência da adubação fosfatada, é em função da imobilidade ou não disponibilidade no solo, devido às reações de adsorção em colóides minerais, precipitações ou conversão em formas orgânicas (HOLFORD, 1997).

Alem da aplicação de adubos fosfatados, é levado em consideração também a forma de como esses insumos são aplicados e empregados no manejo das culturas

(SILVA et al., 2010). De acordo com Novais et al. (1985), a aplicação localizada deste nutriente pode ser mais eficiente em solos com baixos teores de P disponível, devido a sua elevada taxa de adsorção.

Para obter mudas de qualidade, o conhecimento das exigências nutricionais é uma das etapas indispensáveis quanto ao desenvolvimento tecnológico. No entanto, poucas informações tem sido das a respeito da utilização de doses combinadas de nutrientes do crescimento de espécies nativas, principalmente N e P (SOUZA, N.H. et al., 2013). Fernandes et al., (2008) estudando produção de mudas de faveiro (*Dimorphandra mollis*), recomenda doses de N e P de 245 e 495 mg dm⁻³, respectivamente em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, para a obter maiores valores de diâmetro, altura, massa seca da parte aérea e de raízes. No tocante esta diferença nos níveis desses nutrientes é associada a função que o P exerce sobre as plantas desempenhando papel fundamental na transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese, além de ser componente estrutural dos ácidos nucleicos, sendo que a limitação na disponibilidade de P no início do ciclo vegetativo podem resultar em restrições no seu desenvolvimento, as quais a planta não se recupera, mesmo aumentando os níveis de P (MARSCHNER, 1997).

De acordo com Lopes et al.,(1989), além de promover a formação e o crescimento prematuro de raízes, o P melhora a eficiência no uso da água, e quando em alto nível no solo, ajuda a manter a absorção deste pelas plântulas, mesmo sob condições de alta tensão de umidade do solo. (SCHUMACHER et al., 2004), avaliando a influência de diferentes doses de fósforo na produção de mudas de Angico-Vermelho (*Parapiptadenia rígida* (Bentham)), observou-se que uma única dose de P não estabelecia eficiência máxima nos parâmetros avaliados, mas a maioria das variáveis teve melhor desenvolvimento com a dose de 450 mg Kg⁻¹ de P.

Barbosa et al., (2003), relata que significativos aumentos no desenvolvimento e qualidade de mudas podem ser alcançados através de uma boa fertilidade mineral do solo, com reflexos no melhor desenvolvimento, na antecipação e na maior sobrevivência em campo. Em viveiros florestais a utilização das formulações de adubação já é bem conhecida, ainda não há conhecimento das exigências de nutrientes da maioria das espécies nativas, o emprego dessas formulações está restrita para alguns silvicultores, a produção comercial de mudas e a determinadas regiões do país (CUNHA et al., 2005).

2.4 Volumes de recipientes

O tipo de recipiente e suas dimensões exercem influência sobre a qualidade e os custos de produção de mudas de espécies florestais (CARNEIRO et al., 1987). Ainda Carneiro et al., (1995), tanto o tipo de recipiente quanto seu volume influenciam na disponibilidade de nutrientes e água, comprometendo sua qualidade e os custos de mudas das espécies florestais, onde maiores volumes pode elevar nos custos de produção, de transporte, distribuição no campo e de plantio. Já outros autores afirmam que o maior volume de recipientes proporcionam melhor qualidade morfológica as mudas produzidas em viveiro (FARIAS; HOPPE; VIVIAN, 2005; VIANA et al., 2008; MESQUITA et al., 2009; BRACHTVOGEL; MALAVASI, 2010).

Segundo Melo et al., (2018) ao estudarem o crescimento inicial de mudas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. em diferentes volumes de recipientes, observou que as mudas produzidas em recipientes de maior volume (110, 180 e 280 cm³) apresentaram maiores valores morfológicos de qualidade quando comparadas às mudas produzidas em menores recipientes 30 e 55 cm³, no entanto após a implantação a campo, esta diferença tende a desaparecer, sendo possível produzir mudas de qualidade capazes de sobreviver, crescer e se desenvolver após o plantio, em qualquer um dos recipientes testados.

De acordo com Silva; Stein, (2008), dependendo da quantidade de mudas a serem produzidas e o tempo que elas permanecerão no viveiro deve ser considerado quanto ao tipo de recipiente a ser utilizado. O tamanho e forma do recipiente influenciam diversas características da muda como, desenvolvimento tanto da raiz como da parte aérea consequentemente nas características da taxa de sobrevivência após o plantio e produtividade. (SOUZA, 1995). O recipiente com maior volume possui maior conteúdo de substrato, consequentemente aporta uma maior quantidade de água e nutrientes para o crescimento vegetal. Assim como verificado por Nicolosso et al. (2000).

Os recipientes mais utilizados para a produção de mudas são os sacos de polietileno, tanto em pequenos e médios produtores, podendo influenciar na sua qualidade, ocasionando uma diferença na taxa de crescimento inicial, após o plantio (JOSÉ et al., 2005; NICOLOSO et al., 2000; LIMA et al., 2006) propõe que o volume do recipiente pode influenciar na percentagem de sobrevivência das mudas no campo, sendo necessários estudos específicos visando determinar o volume mais adequado dos recipientes para o crescimento e desenvolvimento das diferentes espécies vegetais.

O volume do recipiente influencia diretamente o crescimento em altura de mudas de *Cryptomeria japonica* (Santos et al., 2000), estando também relacionado para mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em sacolas plásticas (VENTURIM, 1978). Mesmo com o avanço das técnicas de produção de mudas o tamanho e características dos recipientes são problemas ainda não solucionados, limitando assim o desenvolvimento do sistema radicular das mudas quando passados muito tempo no viveiro (MATTEI, 1993).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em ambiente protegido entre os meses de abril e julho de 2018, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal-PB. Com as coordenadas geográficas são 06° 46' S de latitude e 37° 49' W de longitude e 174 metros de altitude, localizada na microrregião do Sertão paraibano (PEREIRA et al., 2015).

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados em um arranjo fatorial 10 x 3, representado por dez combinações de nitrogênio e fósforo, e três volumes de recipiente (1, 2 e 3 dm³). Para os tratamentos de adubação, alternou-se as proporções de nitrogênio (N) e fósforo (P) levando-se em consideração a recomendação de Novaes (1991), 100 mg de N dm⁻³ e 150 mg de P dm⁻³ recomendada para fruteiras em vaso, considerando o volume de cada um dos três recipientes (Tabela 1). Unindo-se os fatores, resultaram em 30 tratamentos com quatro repetições com duas plantas por parcela, totalizando 240 plantas.

Tabela 1: proporções de nitrogênio N (Uréia) e fósforo P (MAP) em porcentagem correspondente para cada tratamento.

Tratamento	Proporções (%)	
	N	P
1	0	0
2	150	150
3	150	100
4	100	150
5	150	50
6	50	150
7	100	100
8	100	50
9	50	100
10	50	50

A coleta das sementes foram realizada em plantas presente no próprio Campus, após a retirada das sementes foram colocadas para secagem natural por sete dias a temperatura ambiente. Em seguida, utilizou-se para a desinfestação das sementes uma solução de hipoclorito a 2% durante 5 minutos e lavadas em água corrente.

O solo utilizado no enchimento dos recipientes foi classificado como um Luvisolo Crômico (SANTOS Et al., 2013), proveniente de área localizada de dentro da do próprio campus, onde coletou-se uma amostra da camada de 0-20 cm de profundidade, formando uma amostra homogênea de 500 gramas de solo ao qual foi encaminhada para o Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas – LSNP pertencente ao CCTA, para fins de determinação das características químicas EMBRAPA (2013) (Tabela 2).

Tabela 2: Características químicas do solo utilizado no experimento CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2018.

Amostra	pH	C.E. 1:5	P	Ca	K	Na	Mg	Al
	CaCl ₂ 1:2,5	dS/m ⁻¹	mg/dm ³		-----cmol _c /dm ³ -----			
Solo	6,63	0,05	40	3,9	0,45	0,1	2,3	0
Amostra	H+Al	(T)	ISNa	MO	V	SB	T	N
	-----cmol _c /dm ³ -----				%	-----cmol _c /dm ³ -----		
Solo	0	7,6	0,83	0,06	88,87	6,75	7,6	0,85

Utilizou-se 4 sementes por recipiente semeadas a 1 cm de profundidade na. Após 15 dias, realizou-se desbaste do excesso de plantas, deixando apenas uma planta por recipiente.

A adubação foi aplicada conforme os tratamentos, as doses foram parceladas em três aplicações, sendo a primeira em fundação com MAP e as outras duas com 15 e 30 dias via solução nutritiva. Dissolveu-se cada combinação em 400 mL de água em seguida adicionou uma quantidade de 50 mL por planta.

As irrigações foram realizadas diariamente procurando sempre manter os recipientes em próximo a capacidade de campo. Deste modo, determinou-se a aplicação de uma lâmina com o volume de 150 ml para os recipientes de 3 dm³ e 100 ml para os recipiente de 1 e 2 dm³, sendo ajustado de acordo com o crescimento das mudas.

Aos 60 dias determinou-se as variáveis de crescimento, onde mensurou-se a altura de plantas (AP): obtido a partir da retirada da medida da parte aérea das plantas, considerando-se a parte acima do colo da planta até o ápice, a mesma foi realizada com o auxílio de régua graduada e os resultados foram expressos em cm; o diâmetro do caule (DC): realizado com o auxílio de um parquímetro digital, sendo os resultados expressos em mm; e o número de folhas (NF): realizado a partir da contagem das folhas, considerando as folhas completamente formadas.

Foram determinadas aos 60 DAS as trocas gasosas das plantas de moringa. Um padrão foi estabelecido para avaliação, onde, utilizou-se, a terceira folha contada a partir do ápice. Utilizou-se de um equipamento portátil de medição de gases por infravermelho (IRGA), "LCPro+" da ADC BioScientific Ltda, operando com controle de temperatura a 25°C, irradiação de 1200 $\mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e fluxo de ar de 200 ml min^{-1} , e CO₂ proveniente do ambiente à uma altura de 3 m da superfície do solo, obtendo-se as seguintes variáveis: taxa de assimilação de CO₂ (*A*) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), transpiração (*E*) ($\text{mol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), condutância estomática (*gs*) ($\text{mol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e concentração interna de CO₂ (*Ci*) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). De posse desses dados, foram quantificadas a eficiência intrínseca no uso da água (EUA) (*A/E*) [$(\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}) (\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1})^{-1}$] e a eficiência instantânea da carboxilação (*A/Ci*) (SILVA et al., 2014).

Ao final do experimento 65 dias determinou-se a massa seca das plantas, particionando a massa seca da parte aérea (MSPA), da raiz (MSR) e total (MST): a massa seca da parte aérea e das raízes foram acondicionadas em sacos de papel

Kraft e postas para secar em estufa de circulação de ar forçada e mantidas por 72h em estufa a 65°C no Laboratório de Fitotecnia da Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, Campus Pombal, UFCG. Após atingirem o peso constante, as partes foram pesadas em balança analítica de precisão de 0,0001g. A massa seca total foi obtida a partir do somatório dos valores da massa seca da parte aérea e da raiz. Os resultados foram expressos em grama por planta.

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste 'F'. Nos casos de significância, foi realizado a análise de agrupamento de médias (Scott e Knott) para o fator combinações de adubação e o teste de médias (Tukey até 5% de probabilidade) para os tipos de recipientes (FERREIRA, 2011; SISVAR).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a análise de variância, observar-se que houve efeito significativo para a interação entre o volume dos recipientes e proporções de N e P ao nível de 5% de probabilidade para a variável número de folhas (NF). Ao analisarmos os tratamentos isolados, nota-se efeito significativo para o diâmetro de caule (DC) e altura de planta (AP) a nível de 1% de probabilidade. De acordo com Melo et al., (2018) os parâmetros morfológicos mais utilizados, quando se estuda espécies florestais, são diâmetro do coleto e altura de planta na avaliação de qualidade das mudas. Todavia, o principal indicador de sobrevivência de mudas florestais após plantio é o diâmetro do coleto, essa variável é considerada a que melhor expressa a qualidade das mudas (RITCHIE; LANDIS, 2008). Segundo Cunha et al. (2005), mudas com menor diâmetro do caule apresentam dificuldades de se manterem eretas após o plantio.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para o diâmetro do colo (DC), altura de planta (AP) e número de folhas (NF) aos 60 dias após a semeadura.

Fontes de Variação	Quadrado Médio						
	Proporção (P)	Recipiente (R)	P X R	Bloco	Erro	Média	CV (%)
DC	14,6290**	15,2866**	0,4925 ^{ns}	0,5169 ^{ns}	0,4201	6,9	9,39
AP	902,801**	1288,413**	82,412 ^{ns}	16,165 ^{ns}	51,765	55,968	12,86
NF	28,981**	62,278**	3,556*	2,203 ^{ns}	1,845	15,694	8,66
GL	9	2	18	3	87	-	-

*, **= significante ao nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade; NS= não significativo; GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação.

Para altura de planta (Figura 1A), verificou-se que não houve diferença entre as proporções de N e P estudadas, com valores que variaram entre 61,66 e 54,75 cm, diferindo apenas da testemunha, que apresentou altura média de plantas de 32,13 cm. Esses resultados se assemelham com os valores encontrados por Pereira et al. (2016) ao estudarem qualidade de mudas de moringa sob diferentes níveis de nutrientes aplicados via fertirrigação, obtiveram valores entre 26,92 e 63,18 cm aos 55 dias.

A altura da parte aérea é uma característica muito utilizada, considerado um dos mais antigos e importantes para estimar o padrão de qualidade das mudas (GOMES et al., 2002). No tocante, ao estudar a altura de planta de moringa a adubação com 50% da recomendação de (NOVAIS 1991) tanto para o nitrogênio como para fósforo pode ser considerada satisfatório quando relacionada a qualidade da muda.

Para o diâmetro do caule (Figura 1C) verificou-se diferença significativa entre as proporções entre N e P, com os melhores tratamentos 150 N e 150% P (T2), 100 N e 150% P (4), 6, 7, 9, 10, não diferindo entre eles, corroborando com os dados referente à altura, onde 50% da recomendação é suficiente para o melhor crescimento das mudas de moringa, com valores ente 7,26 e 7,63 mm. De acordo com Pereira et al. (2016), ao estudar doses crescentes de fertilizante na solução nutritiva até as concentrações de 111%, 112% e 111%, estes obtiveram diâmetro máximos de 6,2 mm, 8,4 mm e 10,3 mm aos 25, 40 e 55 dias, respectivamente.

Quando se estudou os volumes dos recipientes de forma isolada, nota-se que as mudas produzidas em recipiente de 3 dm³ promoveram maior altura e diâmetro em relação as cultivadas nos demais recipientes, com valores de 62,38 cm e 7,53 mm respectivamente(Figura 1). Todavia os menores recipientes não deferiram entre eles para altura de planta, no que diz respeito ao diâmetro do caule o que obteve os menores valores foi o recipiente com capacidade de um litro com 6,35 mm. Isto pode ser explicado pelo ajuste de crescimento das mudas florestais, promovendo um crescimento balanceado da parte aérea em função da restrição imposta pelo recipiente (CARNEIRO, 1995).

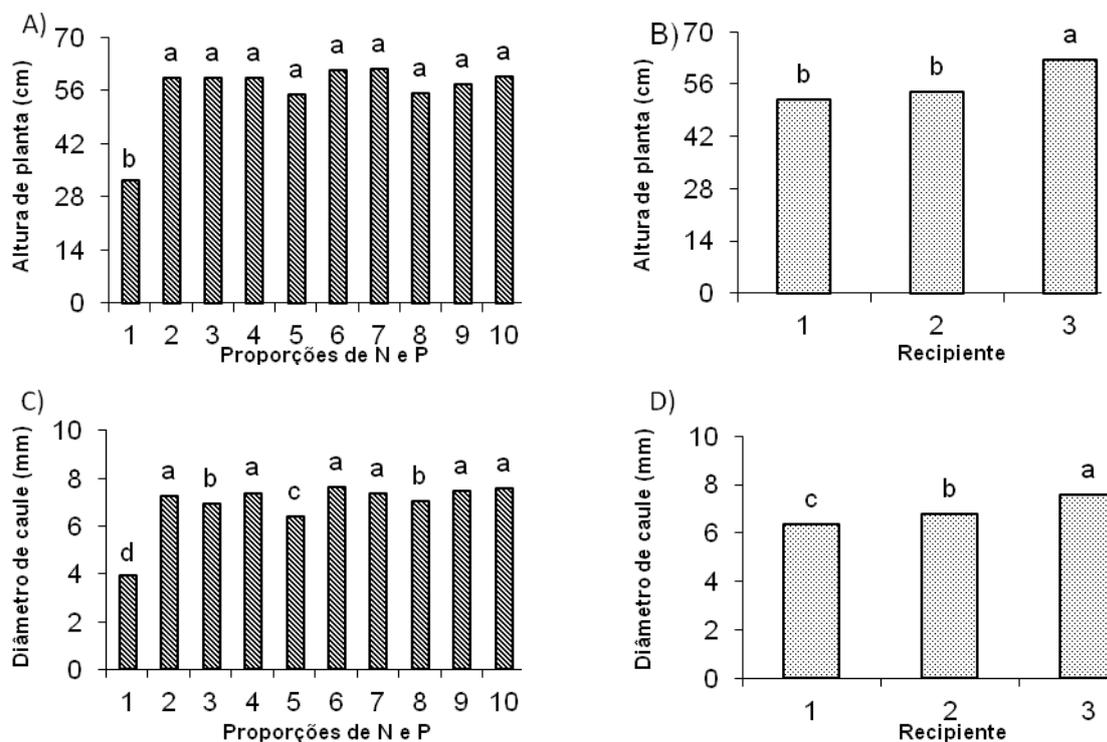


Figura 1: Altura (cm) e diâmetro de caule (mm) de mudas de *M. oleifera* Lam. aos 60 dias após a semeadura.

De modo geral, os trabalhos visando avaliar o efeito do volume do recipiente no crescimento de mudas florestais, têm comprovado que uso de recipientes maiores, formam mudas maiores e consideradas de melhor qualidade morfológica, sendo o principal argumento para justificar o ocorrido, o fato da maior disponibilidade de nutrientes (SOUZA et al., 2005; MALAVASI, 2006).

Diferentemente das variáveis altura de plantas e diâmetro do caule para as proporções de N e P e tamanho de recipientes, pode-se observar que houve interação entre os fatores estudados para a variável número de folhas (Tabela 3), com as menores médias para o tratamento testemunha em relação as proporções, não diferindo entre os recipientes com valores entre 11 e 12 folhas. No entanto, as maiores médias foram observadas no recipiente de 3 dm³, na proporção de 50% N e 50% P, que diferiu estatisticamente apenas da testemunha, não diferindo estatisticamente do recipiente de 2 dm³, que apresentou valores médios 19 e 17,25 folhas, respectivamente, enquanto o recipiente de 1 dm³ obteve média de 14,5 folhas.

TABELA 4: Teste de médias referente ao número de folhas (NF) de moringa submetidas a diferentes volumes de recipientes (R).

Tratamento	NF		
	R 1	R 2	R 3
1	11,33bA	12,00cA	11,00bA
2	14,00aB	16,00bBA	17,25aA
3	14,25aB	15,50bBA	17,00aA
4	15,50aA	15,75bA	17,25aA
5	15,25aB	15,50bBA	17,75aA
6	14,75aB	18,00aBA	16,75aA
7	13,50aB	17,00aA	17,50aA
8	14,50aB	15,00bB	18,00aA
9	16,00aA	15,75bA	17,50Aa
10	15,00aB	17,25aBA	19,00Aa

Letras maiúsculas distintas entre linhas indicam diferença significativa entre os recipientes pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade e letras minúsculas distintas entre colunas indicam diferença significativa para as proporções pelo teste de SkottKnott a 0,05 de probabilidade.

No tocante, estudando-se as proporções dentro do recipiente de 1 dm³, o tratamento 9 (50% N e 100% P), obteve a maior média com 16 folhas, diferindo apenas para a testemunha, não havendo diferença significativa para os demais recipientes. Nos recipientes de 2 dm³ a maior média foi encontrada no tratamento 6 (50% N e 150% P) com 18 folhas não diferindo entre os recipientes, no que diz respeito o tratamento 6 no recipiente 2 dm³ não houve diferença entre os tratamentos (7 e 10) 100% N e 100% P e 50% N e 50% P respectivamente (Tabela 4).

Quando avaliou-se os dados de trocas gasosas, nota-se que houve efeito significativo para as proporções e recipientes estudados para todas as variáveis analisadas (Tabela 5). Observa-se também efeito significativo para a interação P x R para todos os parâmetros avaliados aos 60 dias após a semeadura (DAS), dentre os quais: (*gs*), (*EiCL*), (*E*) e (*A*) a nível de 1% e (*EiUA*) a 5% de probabilidade, exceto para concentração interna de CO₂ (Tabela 5).

Tabela 5: Resumo da análise de variância para a concentração interna de CO₂(Ci), transpiração (E), condutância estomática (gs), taxa de assimilação de CO₂(A), eficiência no uso da água (EiUA) e eficiência instantânea da carboxilação(EiCI), Pombal, PB, 2018.

Fontes de Variação	Quadrado Médio						
	Proporção (P)	Recipiente (R)	P X R	BLOCO	ERRO	MÉDIA	CV (%)
Ci	2183,341**	1737,708*	708,060 ^{ns}	2236,963 ^{ns}	502,975	251,808	8,91
Gs	0,0016**	0,0056**	0,0021**	0,000078 ^{ns}	0,00016	0,062	20,16
E	0,7607**	1,687**	0,594**	0,007 ^{ns}	0,042	1,165	17,71
A	14,019**	63,521**	13,341**	1,011 ^{ns}	1,146	5,476	19,56
EiUA	3,651**	3,374**	1,299*	0,825 ^{ns}	0,610	4,543	17,2
EiCI	0,00039**	0,0013**	0,00025**	0,00003 ^{ns}	0,000029	0,022	24,14
GL	9	2	18	3	87	-	-

*, **= significante ao nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade; NS= não significativo; GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação.

Analisando a variável de fotossíntese líquida (A) tabela 6, observa-se que no recipiente 1, a proporção 100% de N e 150% de P apresentou a maior média (7,453 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), diferindo das demais. No recipiente 2, as proporções 3 e 8 de N e P diferiram das demais, com médias superiores. Já no recipiente 3, na proporção 10 50% N e 50% P, as plantas apresentaram maiores médias de assimilação de CO₂, com relação tanto as proporções, como também entre recipientes. Contudo, o tratamento que recebeu a proporção de 50% N e 50% P (T10) no recipiente (1), foi o que apresentou a menor taxa fotossintética (2,593 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Esses valores verificados podem estar relacionados com a maior concentração de CO₂ constatada no interior das folhas devido a transpiração, que pode decorrer da abertura e fechamento estomático (TAIZ e ZEIGER, 2017).

Com relação a transpiração (E), na interação entre os recipientes e as proporções de adubação, observa-se que na proporção 4 (100% N e 150% P) apresentou a maior média no recipiente 1, resultado semelhante ao da fotossíntese líquida. Porém, as proporções 2, 8 e 10 apresentaram médias inferiores as demais, diferindo estatisticamente, no mesmo recipiente (1 dm³). No recipiente (2), as maiores taxas de transpiração, foram observadas nas proporções 5 e 10. Já as menores médias de transpiração no recipiente 2, foram encontradas nos tratamentos 1 e 2. Para as plantas cultivadas no recipiente (3) 3 dm³, as que apresentaram as maiores médias de transpiração foram as adubadas com a proporção 9 (50% N e 100% P), sendo que as menores taxas de transpiração encontradas nas plantas desse recipiente, foram quando adubadas com 100% N e 150% P (T4). A redução na taxa de transpiração está diretamente relacionada à diminuição da condutância

estomática, de acordo com Pinto et al. (2008), sendo que, em muitos casos, a planta se adapta em condição desfavorável de nutrição, diminuindo o tamanho das células epidérmicas (GAMA et al., 2017).

Na condutância estomática (*gs*), no recipiente 1, o tratamento 4 apresentou a maior média (0,107 mol de H₂O m⁻² s⁻¹), diferindo estatisticamente das demais. Já no recipiente de (2) dm³, as maiores médias foram encontradas nas proporções 3, 5 e 10 de adubação, sendo assim, semelhante aos encontrados na transpiração, confirmando-se que, a condutância estomática interfere diretamente na transpiração das plantas. No recipiente 3, as proporções 8 e 9 apresentaram maiores médias, com relação as demais. Contudo, observa-se que no tratamento 4 a condutância estomática foi prejudicada, com média inferior as demais, reduzindo assim a fotossíntese e a transpiração. Salienta-se que, as menores médias encontradas nos recipientes onde receberam menores volumes de solo pode estar ligado à diminuição na disponibilidade hídrica para as plantas, influenciando no potencial hídrico da planta, acarretando no fechamento dos estômatos, como afirma Silva (2013), em seu estudo sobre estresse abiótico em mudas de *M. oleifera*. Em ambientes sob condições de estresse (falta ou excesso de nutrientes) e/ ou com maior radiação solar, a frequência de estômatos é maior e suas dimensões menores, contribuindo para o equilíbrio das trocas gasosas (QUEIROZ-VOLTAN et al., 2014; SOUZA et al., 2010).

Tabela 6: Teste de médias referente a transpiração (*E*), taxa de assimilação de CO₂ (*A*), e condutância estomática (*gs*), submetidos aos tratamentos com proporções de N e P e volumes de recipientes aos 50 dias após a semeadura (DAS).

Tratamento	<i>E</i>			<i>A</i>			<i>Gs</i>		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1,3bA	0,7dB	1,0dAB	4,927bBA	3,493bB	6cA	0,065bA	0,037bB	0,060cA
2	0,8dB	0,8dB	1,4cA	3,525cB	4,257bB	8,233bA	0,047cB	0,043bB	0,077cA
3	1,1cA	1,2bA	1,1dA	5,23bA	5,953aA	6,466cA	0,067bA	0,070aA	0,063cA
4	1,8aA	1,0cB	0,9dB	7,453aA	4,49bB	4,643dB	0,107aA	0,053bB	0,050cB
5	0,8dB	1,4aA	1,4cA	3,347cA	4,983bA	4,562dA	0,040cB	0,067aA	0,063cA
6	0,7dA	1,0cA	0,9dA	3,252cA	4,522bA	4,518dA	0,040cA	0,050bA	0,050cA
7	0,9dAB	0,6dB	1,0dA	5,173bA	3,16bB	5,047dA	0,063bA	0,035bB	0,058cA
8	0,9dB	1,2bB	1,9bA	4,113cB	6,66aA	8,045bA	0,043cB	0,060aB	0,117aA
9	1,1cB	1,4aB	2,4aA	4,753bC	6,992aB	8,96bA	0,050cB	0,070aB	0,133aA
10	0,7dB	1,6aA	2,0bA	2,593cC	6,633aB	12,303aA	0,037cB	0,077aA	0,097bA

Letras maiúsculas distintas entre linhas indicam diferença significativa entre os recipientes pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade e letras minúsculas distintas entre colunas indicam diferença significativa para as proporções pelo teste de SkottKnott a 0,05 de probabilidade.

Ao analisarmos o efeito entre as proporções de N e P na concentração intracelular de CO₂ (Figura 2A), observa-se os maiores valores nos tratamentos 1, 2, 4, 5, 6 e 7, onde, os valores variaram entre 251 e 261 ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), diferindo estatisticamente dos tratamentos 3, 8, 9 e 10. O incremento nos valores de Ci é acompanhado de acréscimos na *gs*; deste modo, o desempenho na taxa fotossintética das combinações que apresentaram as maiores médias, está relacionado com a abertura estomática, quanto mais vezes o estômato se abrir maior é a difusão de CO₂ para a câmara subestomática, assim elevando os valores de Ci (NASCIMENTO, 2009).

Os recipientes (Figura 2B) diferiram significativamente entre os três volumes, onde, observa-se o maior valor para o recipiente 1 com média de 257 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, um aumento de de 5% em relação ao menor valor encontrado no recipiente (3) 244 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Tal fato, pode ser relacionado com o maior crescimento das plantas nos recipientes estudados, onde o recipiente com maior volume de solo (3 dm³) apresentaram maiores médias em altura, diâmetro e número de folhas, assim, as mudas de moringa com mais substrato disponível passam a ter uma maior taxa de transpiração, permitindo maior influxo de CO₂ para a cavidade subestomática.

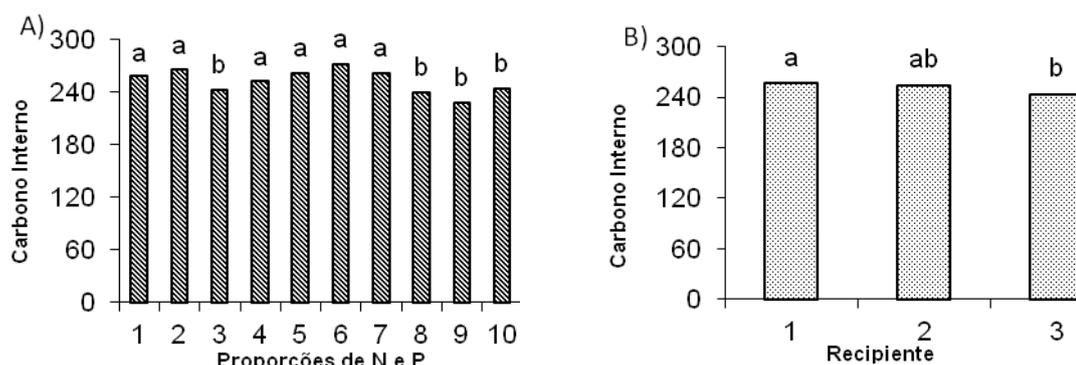


Figura 2 - Concentração interna de CO₂ (*C_i*) (A) e (B), aos 60 dias após a semeadura (DAS), em função das proporções de N e P, em diferentes volumes de recipiente.

Na tabela 7, pode-se observar os valores de eficiência intrínseca da carboxilação (*EiCi*) na interação entre proporção de adubação e volume do recipiente. Na *EiCi*, pode-se verificar que o tratamento 4 apresentou a maior média, 0,0289, com relação as demais, no recipiente 1. Contudo, o tratamento 10 apresentou a menor média (0,0095), diferindo estatisticamente. Com relação ao recipiente 2, os tratamentos 3, 8 e 9 foram superiores, com relação as demais, com

médias 0,0238, 0,0277 e 0,0311, respectivamente. Já as menores médias foram observadas nos tratamentos 1, 2 e 4. No recipiente 3, o tratamento 10 de se sobressaiu, com relação as demais, com média de 0,0556. O menor valor foi encontrado no tratamento 4 de adubação, diferindo das demais. Machado et al. (2005), citam que a *EiCI* possui estreita relação com a concentração interna de CO_2 e com a taxa de assimilação de CO_2 . Nesse sentido, verifica-se que a redução da *EiCI* em alguns tratamentos, se deu principalmente pela redução da fotossíntese.

Com relação a *EiUA*, o tratamento 1 de adubação no recipiente 3 (3 dm³) apresentou a maior média (7,0495), com relação as demais. Já os tratamentos 5, 9 e 10, com as médias 3,2403, 4,2599, 4,1059, respectivamente, foram os que apresentaram valores inferiores. Os demais tratamentos não apresentaram diferença significativa, na interação entre proporção e recipiente. Mantoan (2013) verificou que a eficiência de uso da água entre as plantas *Annona emarginata* (Schltdl.) H. Rainerdos com tratamentos Irrigação e Reidratação de solos apresentaram variação significativa apenas às 11h quando as plantas reidratadas apresentaram maior eficiência de uso da água.

Tabela 7: Teste de médias referente a eficiência intrínseca da carboxilação (*EiCI*) e eficiência do uso da água (*EiUA*), submetidos aos tratamentos com proporções de N e P e volumes de recipientes aos 50 dias após a semeadura (DAS).

Tratamento	<i>EiCI</i>			<i>EiUA</i>		
	1	2	3	1	2	3
1	0,0184bAB	0,0129bB	0,0258cA	3,8802aB	5,1750aB	7,0495aA
2	0,0131cB	0,0160bB	0,0324cA	4,4731aA	4,7262aA	5,2712cA
3	0,0212bA	0,0238aA	0,0299cA	4,6943aA	4,9198aA	5,6621bA
4	0,0289aA	0,0176bB	0,0192dB	4,5040aA	4,4438aA	5,0533cA
5	0,0119cA	0,0202bA	0,0183dA	3,6044aA	3,6585aA	3,2403dA
6	0,0129cA	0,0157bA	0,0167dA	4,1317aA	4,2421aA	4,5866cA
7	0,0204bA	0,0120bA	0,0194dA	4,4235aA	4,3727aA	4,8807cA
8	0,0180bB	0,0277aA	0,0334cA	4,6950aA	4,3958aA	4,6512cA
9	0,0216bB	0,0311aA	0,0388bA	5,4252aA	4,3721aA	4,2599dA
10	0,0095cC	0,0291aB	0,0556aA	3,5944aA	3,7967aA	4,1059dA

Letras maiúsculas distintas entre linhas indicam diferença significativa entre os recipientes pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade e letras minúsculas distintas entre colunas indicam diferença significativa para as proporções pelo teste de SkottKnott a 0,05 de probabilidade.

Observou-se influência significativa de interação entre as proporções de nitrogênio e fósforo e o volume de recipiente para as variáveis MSC e MST. Para os

fatores isolados Proporção e recipiente observa-se diferença significativa para todas as variáveis avaliadas (Tabela 8).

O volume do recipiente influencia diretamente o crescimento em altura de mudas de *Cryptomeria japonica* (Santos et al., 2000), estando também relacionado para mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em sacolas plásticas (VENTURIM, 1978). Mesmo com o avanço das técnicas de produção de mudas o tamanho e características dos recipientes são problemas ainda não solucionados, limitando assim o desenvolvimento do sistema radicular das mudas quando passados muito tempo no viveiro (MATTEI,1993).

Tabela 8: Resumo da análise de variância para a matéria seca da raiz(MSR), matéria seca do caule(MSC), matéria seca da folha(MSF) e matéria seca total(MST). Pombal, PB, 2018.

Fontes de Variação	Quadrado Médio						
	Proporção (P)	Recipiente (R)	P X R	BLOCO	ERRO	MÉDIA	CV (%)
MSR	4,142**	5,353**	0,906 ^{ns}	3,256**	0,564	2,088	35,95
MSC	5,684**	16,293**	0,472**	0,244 ^{ns}	0,131	2,245	16,16
MSF	2,657**	20,212**	0,214 ^{ns}	0,545*	0,149	2,243	17,26
MST	10,394**	114,773**	3,130**	6,548**	1,295	6,578	17,3
GL	9	2	18	3	87	-	-

*, **= significativa ao nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade; NS= não significativo; GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação.

A aplicação das diferentes proporções de adubo N e P promoveram incremento para a produção de massa seca da folha (Figura 1A), favorecendo a um maior acúmulo de massa quando comparado a testemunha (T1). Isso ocorre em função da exigência de plantas florestais aos referidos nutrientes e a sua função na partição de fotoassimilados entre raízes e parte aérea, que inclusive tem sido analisada como indicadora do status nutricional das plantas em relação ao suprimento de P, onde, em geral, à medida que se aumenta a disponibilidade desse nutriente no substrato, promove uma incorporação preferencial dos produtos da fotossíntese nos órgãos aéreos, favorecendo ao maior acúmulo de massa seca (RESENDE et al, 1999; TAIZ et al., 2015). Fato esse observado por Silva et al. (2009) e Souza et al. (2011) ao estudarem a adição e omissão de nutrientes respectivamente em mudas de pinhão-manso.

Com relação ao fator recipiente observa-se que ambos proporcionaram acúmulo de massa seca diferenciado tanto para parte aérea (Figura 1B), como para o sistema radicular (Figura 1D). Contudo o recipiente de 3 dm³ promoveu maior

acúmulo de massa seca 3,17 e 2,40 g para folha e raiz respectivamente e o recipiente 1 que possui menor volume resultou em menor acúmulo de massa seca em torno de 1,40 e 1,68 g para as variáveis citadas. Como as plantas tendem a apresentar um crescimento balanceado entre a parte aérea e a raiz, menores volumes de recipiente restringirem o crescimento do sistema radicular das mudas que conseqüentemente também afeta o crescimento da parte aérea (ABREU et al., 2014), pois quanto menor for o espaço disponível às raízes, menor será a quantidade de substrato para suprimento de água e nutrientes para o crescimento da plântula.

Ao estudar a massa seca da raiz (Figura 1C), em função das proporções de adubo, nota-se que esta variável foi influenciada pelas diferentes proporções de N e P aplicadas. Porém a testemunha apresentou-se superior aos demais tratamentos com média em torno de 3,31 g. Corroborando com Marschner et al. (1996) que observou que o crescimento radicular é favorecido em solos sob condições de deficiência de nutrientes, notadamente de N e P tendo um incremento relativo no órgão de absorção como uma estratégia para extrair o máximo do nutriente presente no solo.

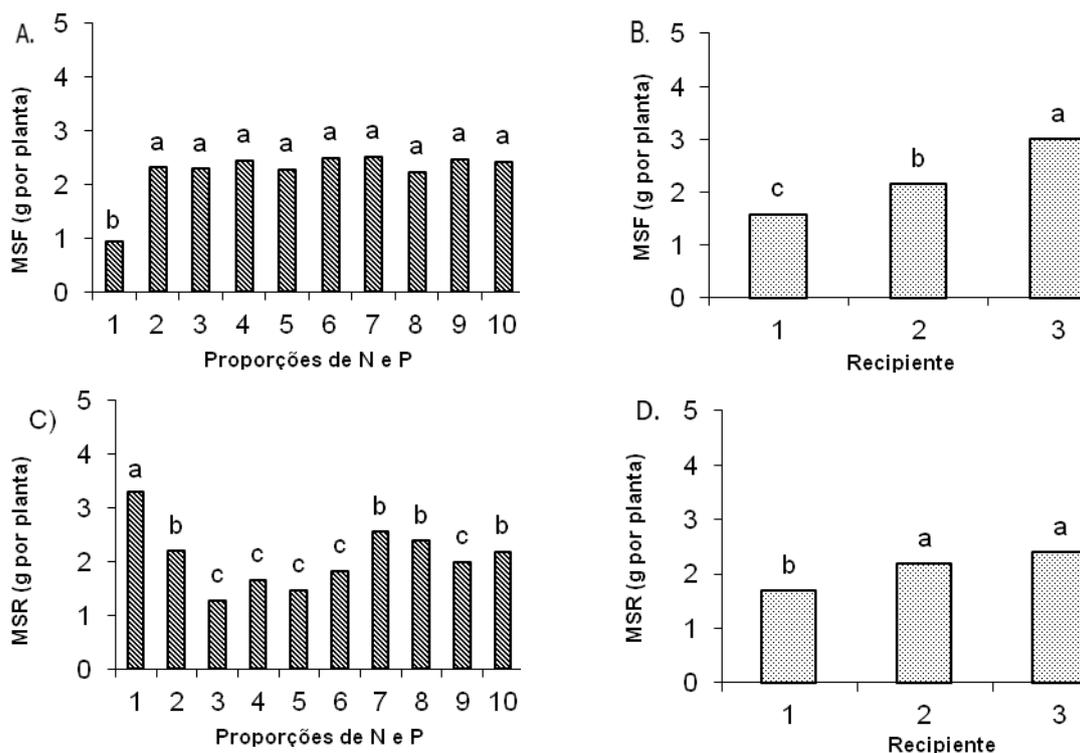


Figura 3 – Matéria seca da folha (MSF) (A) e (B), Matéria seca da raiz (MSR) (C) e (D), com 50 dias após a semeadura, em função das proporções de N e P em diferentes volumes de recipiente.

Ainda no tocante Cruz et al., (2006) estudando o efeito da adubação nitrogenada em *Samanea inopinata* (Harms) Ducke observou que para doses superiores de P, pode-se adubar com o mínimo de N; enquanto que, na ausência de P, existe a necessidade de adubação com maiores doses de N. Uma nutrição nitrogenada adequada melhora os teores foliares de vários elementos, especialmente P, aumentando, conseqüentemente, o crescimento e a produção (BOVI et al., 2002). No entanto Nicoloso et al. (2001) não encontraram resposta positiva à aplicação de nitrogênio, isoladamente ou associado ao fósforo, tendo, entretanto, notado que, aplicado junto com o potássio, proporcionou incremento significativo para mudas de grápia.

Quanto a massa seca do caule nota-se que a testemunha obteve menor conteúdo de massa seca de caule independente do recipiente utilizado tendo média 0,41g. Situação oposta ao ocorrido com os demais proporções as quais favoreceram a um maior acúmulo de massa seca de caule à medida que aumentou o volume do recipiente tendo as maiores médias 3,83 e 3,64 g obtidas nas proporções 50% N e 150% P (T6) e 50 N e 100% P (T9), respectivamente quando sob condição de recipiente 3 dm³ (Tabela 9).

Tabela 9: Teste de médias referentes a matéria seca de caule (MSC), matéria seca total (MST) de moringa referente aos tratamentos proporção de N e P em diferentes volumes de recipientes, aos 60 dias após a semeadura (DAS).

Tratamento	MSC			MST		
	1	2	3	1	2	3
1	0,415bA	0,468bA	0,410cA	4,177aA	4,680aA	5,175cA
2	1,822aB	2,368aB	3,265aA	4,796aB	7,305aA	8,910bA
3	1,792aB	2,074aAB	2,437bA	4,452aB	6,003aAB	6,584cA
4	1,596aC	2,238aB	3,379aA	4,719aB	6,426aB	8,410bA
5	1,411aB	2,164aA	2,522bA	3,756aB	6,724aA	6,891cA
6	2,081aB	2,317aB	3,835aA	5,381aB	6,204aB	10,142aA
7	2,066aB	2,435aB	3,646aA	5,221aC	7,396aB	9,623aA
8	2,007aB	1,974aB	2,674bA	6,385aAB	5,983aB	8,163bA
9	1,999aB	2,511aB	3,649aA	5,634aB	7,178aAB	8,752bB
10	1,746aC	2,436aB	3,626aA	5,104aB	6,415aB	10,759aA

Letras maiúsculas distintas entre linhas indicam diferença significativa entre os recipientes pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade e letras minúsculas distintas entre colunas indicam diferença significativa para as proporções pelo teste de SkottKnott a 0,05 de probabilidade.

O recipiente com maior volume possui maior conteúdo de substrato, conseqüentemente aporta uma maior quantidade de água e nutrientes para o crescimento vegetal. Assim como verificado por Nicolosso et al. (2000), ao estudar espécies arbóreas constatou que sacos plástico médio e grande proporcionaram valores superiores no diâmetro do caule, altura de planta, percentagem de sobrevivência das mudas, comprimento do sistema radicular, matéria seca de raízes e do caule.

Contudo comparando o efeito da adubação em cada recipiente (Tabela 9), observa-se que o acúmulo de matéria seca do caule variou ao utilizar as diferentes proporções de N e P. Para o uso de recipiente 1 e 2 dm³ somente a testemunha que apresentou a menor média em torno de 0,41 e 0,46 g respectivamente, diferindo das demais. Sob condição de recipiente 3 dm³ observa-se que este promoveu um maior conteúdo de massa seca independente das proporções de N e P utilizada, tendo as menores médias 0,41, 2,43 e 2,67g para a testemunha e as proporções 150% N e 100% P T3, 100% N e 150% P T5 e 100% N e 50% P T8 respectivamente. Assim como Lisboa et al. (2012), ao avaliarem a influência do volume do recipiente no crescimento de mudas de *Toona ciliata* M. Roem., observaram maiores valores de biomassa seca nos recipientes com 280 dm³ e atribuíram tal crescimento a maior disponibilidade de nutrientes devido ao maior volume do recipiente.

Para conteúdo de massa seca total semelhante a massa seca do caule e de folh (Tabela 9), ocorreu aumento independente da proporção de N e P utilizado, quando aumentou o volume do recipiente exceto a testemunha que apresentou média em entorno de 4,17 a 5,17 g para todos os recipientes. Demonstrando o uso de recipientes em maiores volumes sem a suplementação da adubação não proporciona desenvolvimento satisfatório as plantas de Moringa. De acordo com Furtado (2014), a moringa apresenta comportamento diferente de outras espécies arbóreas, pois no eixo embrionário ocorre um acúmulo de açúcares solúveis totais, açúcares não redutores e aminoácidos livres totais no futuro sistema radicular, enquanto na parte aérea ocorre redução de açúcares solúveis totais e aminoácidos livres totais, sendo essas reservas consumidas até 20 dias após a embebição das sementes em água destilada, evidenciando a necessidade do suprimento mineral nos primeiros dias após a germinação.

Todavia as maiores médias independente da proporção utilizada, foram obtidas quando utilizou-se o recipiente 3 dm³, podendo destacar as proporções 50% N e 150% P (T6), 100% N e 100% P (T7) e 50% N e 50% P (T10) que proporcionaram conteúdo de massa seca de 10,14; 9,62 e 10,75 g respectivamente e os tratamentos 100% N e 150 % P (T5) e 150% N e 150% P (T2) quando sob condição de recipiente 2 dm³ que proporcionou acúmulo de massa seca de 7,30 e 6,72 g, igualando ao conteúdo obtido no recipiente 3 para esses mesmos tratamento (Tabela 9). Todavia, Rangel (2012) ao estudar o crescimento de mudas de *Moringa oleifera* citou a adubação como sendo um dos possíveis instigadores do crescimento da espécie. Corroborando com os resultados de Melo et al. (2018), ao estudar *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. produzidas em diferentes volumes de recipientes não observou diferença entre as mudas dos três maiores volumes de recipiente, atribuindo às adubações de cobertura realizada durante o trabalho.

5. CONCLUSÕES

- Com base nos resultados, conclui-se que para a produção de mudas de *M. oleifera* Lam. o volume do recipiente e as combinações de N e P interferiram no crescimento em diâmetro do colo e altura de planta, como também nos parâmetros fisiológicos da cultura.

- De acordo com o obtido na presente pesquisa, o recipiente de 3dm³ na combinação de 50% de N e 50% de P pode ser recomendada para produção de mudas de moringa.

6. REFERÊNCIAS

ABREU, A. H. M.; LELES, P. S. S.; MELO, L. A.; FERREIRA, D. H. A. A.; MONTEIRO, F. A. S. Produção de mudas e crescimento inicial em campo de *Enterolobium contortisiliquum* produzidas em diferentes recipientes. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 45, n. 1, p. 141 - 150, jan. / mar. 2015.

AJALA, M. C. et al. **Efeito do volume do recipiente na produção de mudas e nocrescimento inicial de *Jatropha curcas* L. no Oeste Paranaense** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, n. 6, p. 2039-2046, nov./dez. 2012

ALVES, M. da C. S; Medeiros Filho, S.; BEZERRA, A. M. E; OLIVEIRA , V. C. de. **Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Moringa oleifera* L. em diferentes locais de germinação e submetidas à pré-embebição.** Ciência e Agrotecnologia, v. 29, n. 5, p. 1083-1087, 2005.

AMAYA, D.R.; KERR,W. E.; GODOI, H.T.; OLIVEIRA, A.L.; SILVA, F.R. **Moringa:hortalíça arbórea rica em beta-caroteno.** Horticultura Brasileira, Brasília, v. 10, n.2, p. 126,1992.

ASHRAF, M.; HARRIS, P. J. C. **Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants.** **Plant Science**, v. 166, p. 3–16, 2004.

Bakke, I.A.; Souto, J.S.; Souto, P.C.; Bakke, O.A. **Características de crescimento e valor forrageiro da moringa (*Moringa oleifera* Lam) submetida a diferentes adubos orgânicos e intervalos de corte.** Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal, v. 7, p. 113-114, abr. 2010.

BARBOSA, Z.; SOARES, I.; CRISÓSTOMO, L. A. Crescimento e absorção de nutrientes por mudas de gravioleira. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 519-522, 2003.**

BOVI, M. L. A.; GODOY Jr., G.; SPIERING, S. H. Respostas de crescimento da pupunheira à adubação NPK. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 1, p. 161-166, 2002.

BRACHTVOGEL, E. L.; MALAVASI, U. C. Volume do recipiente, adubação e sua forma de mistura ao substrato no crescimento inicial de *Peltophorium dubium* (Sprengel) Taubert em viveiro. **Revista Árvore, Viçosa, MG, v. 34, n. 2, p. 223-232, 2010.**

CÁCERES, A.; FREIRE, V.; GIRÓN, L.M.; AVILÉS, O.; PACHECO, G. *Moringa oleífera* L. (Moringaceae): ethnobotanical studies in Guatemala. **Economic Botany, v.45, n.4, p. 522-523, 1992.**

CARNEIRO, J. G. A. **Influência de recipientes e de estações de semeadura sobre o comportamento do sistema radicular e dos parâmetros morfológicos de mudas de *Pinus taeda* e *Pinus elliottii* L.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1987.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais.** Campos dos Goytacazes: Ed. UFPR; FUPEF; UENF, 1995.

CECONI, D. E.; POLETTO, I.; LOVATO, T. ; MUNIZ, M. F. B. (2007) Exigência nutricional de mudas de erva mate (*Ilex paraguariensis* A. St. – Hil) a adubação fosfatada. **Ciência Florestal, Santa Maria, 17: 25-32.**

CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H. P.; GUERRERO, C. R. A. Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de sete-cascas (*samanea inopinata* (harms) ducke). **Revista Árvore, Viçosa-MG, v.30, n.4, p.537-546, 2006.**

CUNHA, A. O. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade de mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex. D. C.) Standl. **Revista Árvore, Viçosa, MG, v. 29, n. 4, p. 507-516, 2005.**

DECARLOS NETO, A. **Adubação e nutrição nitrogenada de porta-enxertos de citros, semeados em tubetes.** 2000. 131 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

DUKE, J.A. **Moringaceae: horseradish-tree, benzolive-tree, drumstick-tree, sohnja, Moringa, murunga-kai, mulungay.** In: BENGE, M. D. (ed.) *Moringa: A multipurpose vegetable and tree that purifies water. Science and Technology for Environment and Natural Resources Agro-Forestation*, USA, 1987. p.19-28.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro-RJ). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: **EMBRAPA Solos, 2013. 431 p.**

FAHEY, J.W. *Moringa Oleífera: A Review of the Medical Evidence for Its Nutritional, Therapeutic, and Prophylactic Properties.* Part 1. *Trees for Life Journal: A Forum on Beneficial Trees and Plants.* Maryland, USA: 2005.

FARIAS, J. A.; HOPPE, J. M.; VIVIAN, J. A. C. Comportamento de mudas de *Parapiptadenia rígida*(Bentham) Brenan, submetidas a diferentes índices de luminosidade e em função de diferentes dimensões de recipientes. **Caderno de Pesquisa, Série Biologia, Santa Cruz do Sul, v. 17, n. 2, p. 69-80, 2005.**

FERNANDES, L. A. et al: Níveis de nitrogênio, fósforo e potássio para a produção de mudas de fava d'anta (*Dimorphandra mollis Benth*). **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v.10, n.1, p.94-99, 2008.

FERRARI, M. P. *Cultivo do eucalipto – produção de mudas*. **Embrapa Florestas**, 2003.

Ferreira, P. M. P. et al. *Moringa oleifera*: bioactive compounds and nutritional potential. **Revista de Nutrição**, v. 21, n. 2, p. 431-437, 2008.

FREIRE, M. B. G. S.; MIRANDA, M. F. A.; OLIVEIRA, E. E. M.; SILVA, L. E.; PESSOA, L. G. M.; ALMEIDA, B. G. Agrupamento de solos quanto à salinidade no Perímetro Irrigado de Custódia em função do tempo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 18, p.86-91, 2014.

FURTADO, A. L. O. L. **Mobilização de reservas e partição de metabólitos durante a germinação da semente e o estabelecimento da plântula em moringa**. 2014. 49 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestal) – Universidade Federal Rio Grande do Norte, Natal.

GALLÃO, M.I.; LEANDRO, F.D.; BRITO, E.S. Avaliação química e estrutural da semente de Moringa. **Revista Ciências Agrárias , Fortaleza**, v.37, n.1, p.106- 109, 2006.

GAMA, T. C. P.; SALES JUNIOR, J. C. S.; CASTANHEIRA, D. T.; SILVIERA, H. R. de O.; AZEVEDO, H. P. A. de. Anatomia foliar, fisiologia e produtividade de cafeeiros em diferentes níveis de adubação. **Coffee Science**, Lavras, v. 12, n. 1, p. 42-48, jan./mar. 2017.

GERDES, G. **Uso das sementes da árvore moringa para o tratamento de água bruta**. Fortaleza. ESPLAR- Centro de Pesquisa e Assessoria, 1996. 12p.

GOMES, J. M. et al. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p .655-664, 2002.

GONÇALVES, J. L. M. et al. Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e na nutrição das árvores. In: GONÇALVES, J. L.; BENEDETTI, V. (Eds.) **Nutrição e Fertilização Florestal** Piracicaba: IPEF, 2000. p. 3-57.

GONÇALVES, J. L. M. et al. **Capacidade de absorção e eficiência nutricional de algumas espécies arbóreas tropicais**. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. Anais... São Paulo: Instituto Florestal, 1992. p. 463-468.

LAHJIE, A.M.; SIEBERT, B. Kelor or horse radish tree (*Moringa oleifera* Lam.). A report from East Kalimantan. **German Forestry Group**, v. 6, p.41–43. 1987.

JESUS, A. R. de. et al. Cultivo da Moringa Oleífera. Instituto Euvaldo Lodi – IEAL/BA, **Dossiê Técnico**, julho, 2013.

JOHNSON, J. D.; CLINE, M. L. Seedling quality of southern pines. In: DUREYA, M. L.; DOUGHERTY, P. M. (Ed.). **Forest regeneration manual**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1991. p. 143-162.

JOSÉ, A. C.; DAVIDE, A. C.; OLIVEIRA, S. L. Produção de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) para recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita. **Cerne, Lavras**, v. 11, n. 2, p. 187- 196, 2005.

LISBOA, A. C.; SANTOS, A.; OLIVEIRA NETO, P. S.; CASTRO, S. N. N.; ABREU, D. M.; HENRIQUE, A. Efeito do volume de tubetes na produção de mudas de *Calophyllum brasiliense* e *Toona Ciliata*. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 36, n. 4, p. 603-609, 2012.

LOPES, A.S.; CARVALHO, J.G. de. **Técnicas De levantamento e diagnose da fertilidade do solo**. In: OLIVEIRA, A.J. de; GARRIDO, J.D. de; LOURENÇO, S. (coord.). Métodos de pesquisa em fertilidade do solo Brasília: EMBRAPA-SEA, 1991. p.7-61. (EMBRAPA- SEA. Documentos, 3).

LORENZI, H., MATOS, F.J. **Plantas medicinais no Brasil – nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, p. 346-347, 2002.

MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. **Efeito do volume do tubete no crescimento inicial de plântulas de Cordia trichotoma** (Vell.) Arrab. ex Steud e Jacaranda micrantha Cham. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 16, n. 1, 2006.

MARTIN, C.; MARTIN, G.; GARCIA, A.; FERNÁNDEZ, T.; HERNÁNDEZ, E.; PULS, J. **Potenciales aplicaciones de Moringa oleifera. Una revisión crítica**. *Pastos y forrajes*, v. 36, n. 2, p. 137-149, 2013.

MARSCHNER, H.; KIRKBY, E.A.; CAKMAK, I. Effect of mineral nutritional status on shoot-root partitioning of photoassimilates and cycling of mineral nutrients. *Journal of Experimental Botany*, Oxford, v.47, p.1255-1263, Aug. 1996.

MELO, L. M. et al. Qualidade e crescimento inicial de mudas de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. Produzidas em diferentes volumes de recipientes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 47-55, jan. - mar. 2018.

MENDONÇA, V; ALMEIDA, A. L. C.; SILVA, K. J. P.; BATISTA, T. M. V.; OLIVEIRA, L. A. A. (2008). Formation of cashew and tamarind rootstocks influenced by nitrogen levels. **Caatinga** (Mossoró, Brasil), v.21, n.3, p.82-88, julho/setembro de 2008.

MESQUITA J. B. et al. Avaliação da composição de substratos e recipientes na produção de mudas de jenipapo (*Genipa americana* L.). **Acta Forestalis**, Aracaju, v. 1, n. 1, p. 47-58, 2009.

MORTON, J. F. The horseradish tree, *Moringa pterygosperma* (Moringaceae) - a boon to arid lands? **Economy Botany**, v.45, n.3, p.318-333. 1991.

NAMBIAR, E.K.S. Plantation forests: *their scope and perspective on plantation nutrition*. In: BOWEN, G. B.; E. K. S. (Ed.) **Nutrition of plantation forests** . London:Academic Press, 1989. p.1-15.

NASCIMENTO, J. L. **Crescimento e assimilação de carbono em plantas jovens de *Attalea funifera* Mart. submetidas ao sombreamento e ao estresse hídrico**. Ilhéus: UESC, 110p. 2009. Dissertação Mestrado

NICOLOSO, F. T. et al. **Recipientes e substratos na produção de mudas de *Maytenus ilicifolia* e *Apuleia leiocarpa***. Ciência Rural, Santa Maria, v. 30, n. 6, p. 987-992, 2000.

NICOLOSO, F. T.; FOGAÇA, M. A. F.; ZANCHETTI, F.; MISSIO, E. Nutrição mineral de mudas de Grápia (*Apuleia leiocarpa*) em argissolo vermelho distrófico arênico: (1) Efeito da adubação NPK no crescimento. **Ciência Rural**, v. 31, n. 6, p. 1-8, 2001.

.NOGUEIRA, R. J. M. C.; ALBUQUERQUE, M: B.; SILVA, E. C. **aspectos ecofisiológicos de tolerância à seca em plantas da caatinga**. In: NOGUEIRA, R. J. M. C.; ARAÚJO, E. L.; WILLANDINO, L. G.; Imprensa Universitária. P22-31, 2005.

OLIVEIRA, L. Z. **Avaliação do uso da Moringa Oleífera Lam. para fitorremediação e tratamento de lixiviados de aterros sanitários**. 2010. 124f. Dissertação (Mestrado em engenharia Civil). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE. 2010.

PEREIRA, F. S. G. **Viabilidade sustentável de biomassas de Moringa oleifera para produção de biodiesel e briquetes** (Tese de doutorado). Associação Instituto de Tecnologia de Pernambuco. ITEP. 2015.

QUEIROZ-VOLTAN, R. B. et al. Caracterização da anatomia foliar de cafeeiros arábica em diferentes períodos sazonais. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 27, n. 4, p. 1-10, dez. 2014.

RADOVICH, T. Farm and Forestry Production and Marketing Profile for Moringa (*Moringa oleifera*). In: Elevitch, C.R. (ed.). **Specialty Crops for Pacific Island Agroforestry. Permanent Agriculture Resources (PAR)**. Holualoa, Hawai'i. 2011.

RANGEL, M.S.A. **Moringa oleifera; uma planta de uso múltiplo**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, Circular técnica (Embrapa-CPATC), v. 9, março, 2012.

RESENDE, A. V.; FURTINI NETO, A. E.; MUNIZ, J. A.; CURI, N.; FAQUIN, V. Crescimento inicial de espécies florestais de diferentes grupos sucessionais em resposta a doses de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.11, p.2071-2081, nov. 1999.

RITCHIE, G. A.; LANDIS, T. D. **The container tree nursery manual**. RNGR. 2008.
SANCHES, N.R. Marango: **cultivo y utilización em La alimentación animal**. Managua:Universidade Nacional Agrária. Guia técnica, n. 5, 2004. 23p.

SCHUMACHER et al., **Florestais**: INFLUÊNCIA DE DIFERENTES DOSES DE FÓSFORO NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE ANGICO-VERMELHO (*Parapiptadenia rígida* Bentham) Brenan R. **Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.1, p.149-155, 2004).

SCHUMACHER, M. V.; CECONI, D. E.; SANTANA, C. A. Influência de diferentes doses de fósforo no crescimento de plantas de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert. **Boletim Pesquisa Florestal** , n.47, p.99-114, 2003.

SCIVITTARO, W. B.; OLIVEIRA, R. P. de.; MORALES, C. F. G.; RADMANN . Adubação nitrogenada na formação de portaenxertos de limoeiro 'cravo' em tubetes. **Revista Brasileira de Fruticultura** 26: 131-135, 2004.

SILVA, P. H. M.; STEIN, L. M. **Produção de mudas e recomendações de adubação no viveiro**. Piracicaba: IPEF, 2008.

SILVA, E. A. et al. Composição de substratos e tamanho de recipientes na produção e qualidade das mudas de maracujazeiro amarelo. *Ciência Agrotecnologia*, v. 34, n. 3, p. 588 – 595, mai./jun. 2010.

SILVA, E. C. A. **Respostas fisiológicas, bioquímicas e enzimáticas em mudas de *Moringa oleífera* Lam. submetidas a estresses abióticos**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE. 2013.

SILVA, E.B.; TANURE, L.P.T.; SANTOS, S.R. & RESENDE JÚNIOR, P.S. Sintomas visuais de deficiências nutricionais em pinhão-manso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 44:392-397, 2009.

SILVA, S. A. da. Mecanização e irrigação. In: SOUTO, J. S. (Org.). **Moringa: 222 perguntas e respostas**. Patos: Gráfica Ideal, 2012, 73p.

SILVA. L. A. S, BRITO. M. E. B, SÁ. F. V. S. S, MOREIRA. R. C. L. M, WALTER DOS S. SOARES FILHO. W. S. S; PEDRO D. FERNANDES. P. D. Mecanismos fisiológicos em híbridos de citros sob estresse salino em cultivo hidropônico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, (Suplemento), p.S1–S7, 2014.

SIQUEIRA, D. L.; ESPOSTI, M. D. D.; NUNES, E. S.; VERGUTZ, L.; BRAZ, V. B.; CAIXETA, S. L. **Produção de mudas de maracujazeiro amarelo** (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa* DEG.) em recipientes e adubadas com nitrogênio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, 2002, Belém. **Anais...** Belém: SBF, 2002.

SOUTO, J. S. Usos da moringa. In: (Org.). **Moringa: 222 perguntas e respostas**. Patos: Gráfica Ideal, 2012, 73p.

SOUZA, P. V. D. **Optimización de le produccion de plantones de cítricos en vivero**: inoculación com micorrizas vesiculares arbusculares. 1995. Tesis (Doctoral) – Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.

SOUZA, H. A.; RAMOS, J. D.; MENDONÇA, V.; ABREU, N. A. A.; TEIXEIRA, G. A.; GURGEL, R. L. S. **Nutrição de mudas de maracujazeiro 'doce' (*Passiflora alata* Curtis) com utilização de adubação nitrogenada.** In: CONGRESSO DOS POS-GRADUANDOS DA UFLA, 14, 2005, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2005.

SOUZA, N.H. et al. Estudo Nutricional da *Canafístula* (i): Crescimento e Qualidade de Mudas em Resposta à Adubação com Nitrogênio e Fósforo; **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.37, n.4, p.717-724, 2013.

SOUZA, P.T.; SILVA, E.B.; GRAZZIOTTI, P. H. & FERNANDES, L. A. NPK fertilization on initial growth of physic nut seedlings in Quartzarenic Neossol. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, 35:559-566, 2011.

SOUZA, V. C. **Produção de mudas de ipê amarelo** (*Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich.) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. *Agropecuária Técnica*, Areia, v. 28, n. 2, p. 98-108, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6. ed. São Paulo: Artmed, 2017. 961p

VENTURIM, N. **Efeito de recipiente no desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden.** In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3., 1978, Manaus. **Anais...** Manaus: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1978. p. 357-357.

VIANA, J. S. et al. **Crescimento de mudas de *Bauhinia forficata* Link. em diferentes tamanhos de recipientes.** *Floresta*, Curitiba, v. 38, n. 4, p. 663-671, 2008.

VIEIRA, A. M. S.; VIEIRA, M. F.; SILVA, G. F.; ARAÚJO, A. A.; FAGUNDES-KLEN, M. R.; VEIT, M. T.; BERGAMASCO, R. **Use of *Moringa oleífera* seeds as a natural adsorbent for wastewater treatment.** *Water, Air & Soil Pollution*, Dordrech, v. 206, n. 1-4, p. 273-281, 2010.

VIEIRA et al. Produção de Matéria Seca por mudas de *Moringa* sob omissão de Macronutrientes. **Rev. ciênc. agrár., Belém, n. 50, p. 189-195, jul./dez. 2008.**

VILLATORO, N.C.A.; MARTÍNEZ, W.W. **Uso potencial de la moringa (*Moringa oleífera* Lam) para la producción de alimentos nutricionalmente mejorados.** INCA: Guatemala, 2008. 30p.

