

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E ZOOTECNIA  
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**HELANE FRANÇA SILVA**

**QUALIDADE DE MUDAS DE NIM INDIANO (*Azadirachta indica* A. Juss)  
PRODUZIDAS EM DIFERENTES RECIPIENTES E SEU  
DESEMPENHO NO CAMPO**

VITÓRIA DA CONQUISTA-BA

2011

HELANE FRANÇA SILVA

**QUALIDADE DE MUDAS DE NIM INDIANO (*Azadirachta indica* A. Juss)  
PRODUZIDAS EM DIFERENTES RECIPIENTES E SEU  
DESEMPENHO NO CAMPO**

Monografia apresentada ao Colegiado de Engenharia Florestal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. D.Sc. Adalberto Brito de Novaes

VITÓRIA DA CONQUISTA-BA

2011

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E ZOOTECNIA  
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**Campus de Vitória da Conquista - BA**

**DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO**

Título: Qualidade de mudas de Nim Indiano (*Azadirachta indica* A. Juss) produzidas em diferentes recipientes e seu desempenho no campo

Autor (a): Helane França Silva

Aprovada como parte das exigências para a obtenção do título de BACHAREL EM ENGENHARIA FLORESTAL, pela banca examinadora:

---

Prof. D.Sc. Adalberto Brito de Novaes - UESB  
Presidente

---

Prof. D.Sc. Alessandro de Paula - UESB

---

Prof. D.Sc. Patrícia Anjos Bittencourt Barreto - UESB

Data da realização: 20/09/2011

UESB - *Campus* de Vitória da Conquista. Endereço: Estrada do Bem Querer, km 4, Caixa Postal 95. Vitória da Conquista - BA CEP: 45083-900. Telefone PABX: (077) 3424-8600. FAX: (077) 3423-7038

*“A formatação do presente trabalho segue as normas textuais do periódico eletrônico Revista Floresta.”*

# QUALIDADE DE MUDAS DE NIM INDIANO (*Azadirachta indica* A. Juss) PRODUZIDAS EM DIFERENTES RECIPIENTES E SEU DESEMPENHO NO CAMPO

Helane França Silva<sup>1</sup>, Adalberto Brito de Novaes<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia Florestal, UESB, Vitória da Conquista, BA, Brasil. - helane.engflo@gmail.com

<sup>2</sup> Professor Titular do curso de Engenharia Florestal, UESB, Vitória da Conquista, BA, Brasil - adalberto@uesb.edu.br

## Resumo

O Nim Indiano (*Azadirachta indica* A. Juss), nos últimos anos, tem chamado a atenção de muitos pesquisadores e produtores em função dos seus múltiplos usos. Neste sentido, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar a qualidade de mudas de Nim Indiano em diferentes recipientes, visando alcançar maiores produtividades no campo. Estabeleceram-se quatro tratamentos: T1 - Sacola plástica (382 cm<sup>3</sup>); T2 - Sacola plástica (165 cm<sup>3</sup>); T3 - Tubete (288 cm<sup>3</sup>) e T4 - Tubete (55 cm<sup>3</sup>). O experimento foi desenvolvido em três etapas distintas. A primeira consistiu na produção e avaliação morfológica das mudas, visando determinar as variáveis altura da parte aérea (H), diâmetro de colo (D), relação H/D e pesos de matéria fresca e seca das partes aérea, radicial e total. A segunda etapa objetivou a avaliação do Potencial de Regeneração de Raízes (P.R.R.) das mudas e a terceira fase foi desenvolvida no campo com intuito de avaliar a sobrevivência das mudas após o plantio e o seu desempenho, por meio da medição da altura e do diâmetro ao nível do solo. As mudas de Nim Indiano produzidas em sacolas plásticas (382 cm<sup>3</sup>) apresentaram valores superiores em todos os parâmetros morfológicos avaliados e melhor desempenho no campo, 15 meses após o plantio. O P.R.R. se mostrou um parâmetro confiável quanto ao desempenho no campo de mudas produzidas em tubetes de 288 cm<sup>3</sup>.

*Palavras-chave:* potencial de regeneração de raízes; sacolas plásticas; tubetes.

## Abstract

*Quality of Nim Indiano (*Azadirachta indica* A. Juss) seedlings produced in different containers and their performance in the field.* The Nim Indiano (*Azadirachta indica* A. Juss), in recent years, has attracted the attention of many researchers and producers on the basis of its multiple uses. In this respect the present research was to evaluate the quality of Nim Indiano (*Azadirachta indica*) seedlings in different containers to obtain higher productivity in the field. It was established four treatments: T1 - Plastic bags (382 cm<sup>3</sup>); T2 - Plastic bags (165 cm<sup>3</sup>); T3 - Tubes (288 cm<sup>3</sup>) and T4 - Tubes (55 cm<sup>3</sup>). The experiment was developed in three different stages. The first one consisted on the production and morphological evaluation of the seedlings, seeking to determine the variables stem height (H), Root-collar diameter (D), ratio H/D and weights of fresh and dry matter of the stem, root and total. The second stage aimed at evaluation the root regeneration potential (R.R.P.) of seedlings and the third phase was developed in the field with the purpose of evaluating the survival of the seedlings after the planting and their performance through the measurement of the height and diameter at the soil level. The seedlings of Nim Indiano produced in plastic bags (382 cm<sup>3</sup>) presented values superior in all morphological parameters evaluated and improved performance in the field, 15

months after the planting. The R.R.P. has proved a reliable parameter on the field performance of seedlings produced in tubes of 288 cm<sup>3</sup>.

*Keywords:* root regeneration potential; plastic bags; tubes.

## INTRODUÇÃO

O Nim Indiano (*Azadirachta indica* A. Juss) também conhecido por margosa ou neen pertence à família Meliaceae. Tem como região de origem o sudeste da Ásia, mais precisamente Índia, Myanmar, Ceilão, Filipinas, Indonésia e Malásia (MARTINEZ et al., 2002; LORENZI et al., 2003). Encontra-se em vários países da África, Ilhas asiáticas, Austrália, América do Norte, Central e do Sul devido à sua grande rusticidade e adaptação a regiões áridas (MARTINEZ et al., 2002). Ainda segundo estes autores, no Brasil, a *A. indica* foi introduzida para estudo como planta inseticida pelo Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR).

Esta espécie tem, nos últimos anos, chamado muita atenção em função dos seus múltiplos usos, sendo seus produtos usados de forma mais intensa na agricultura, pecuária, medicina e cosméticos (BITTENCOURT et al., 2009). Trata-se de uma árvore que já apresenta boa aceitação nas regiões Norte, Sudeste, Centro Oeste e agora no Nordeste brasileiro. Os plantios dessa planta têm possibilitado grande retorno financeiro aos produtores devido a sua ampla utilização, como folhas desidratadas, madeira e, principalmente, extratos pesticidas oleosos (MOURÃO et al., 2004).

A azadirachtina, principal composto ativo da *A. indica*, tem sido utilizada principalmente como inseticida. Na medida em que, ainda hoje, se usa muitos produtos químicos para o controle de pragas agrícolas sem orientação técnica, provocando sérios impactos ambientais, segundo dados da CODEVASF (2005), o óleo retirado das sementes dessa planta surge como uma alternativa em busca do controle de um grande número de pragas e doenças. Além dessas qualidades, sua madeira tem sido utilizada com muita propriedade na construção civil. Por apresentar grande durabilidade e resistência, é usada também na fabricação de postes para cerca, móveis, confecção de ferramentas e implementos agrícolas, além de ser excelente fonte de lenha e combustível, gerando carvão de alto poder calorífico (SOARES et al., sd).

O Nim Indiano é uma árvore que, normalmente apresenta fuste reto e diâmetro entre 25 e 30 cm aos oito anos de idade. Cresce bem em regiões com precipitação pluviométrica anual entre 400 e 800 mm. Todavia, já foi inserida com sucesso em áreas onde a precipitação está em torno de 250 mm anuais (FOREST BRAZIL, 2007). De acordo com Soares et al. (sd) a espécie se desenvolve bem em temperaturas acima de 20°C, com altitudes superiores a 700 m. Floresce, até mesmo, em solos pobres em nutrientes, porém, não suporta locais encharcados e salinos, requerendo pH do solo de 6,2 a 7,0 para o seu bom desenvolvimento.

Pode ser propagada via sementes, estaquia e cultura de tecidos (OLIVEIRA et al., 2005). Segundo Mourão et al. (2004) as mudas de Nim Indiano podem ser produzidas em sacos plásticos com uma boa irrigação, devendo as sementes ser semeadas a dois centímetros de profundidade, direto nos recipientes ou em sementeiras. Para Neves et al. (2003), realizar a pré-germinação das sementes de Nim resulta em maior porcentagem de germinação, nesse sentido, utilizam-se canteiros contendo areia, matéria orgânica e camadas finas de estopa úmida, sendo o período de pré-germinação em torno de uma semana com as sementes apresentando radículas de aproximadamente dois milímetros, podendo a partir deste momento ser semeadas. Ainda de acordo esses autores, a semeadura direta em recipientes tem sido o

método mais empregado para produção de mudas de Nim Indiano, principalmente pela eliminação da operação de confecção de canteiro para semeadura, redução do prazo para produção da muda, diminuição de perdas por doenças fúngicas devido à menor concentração por unidade de área, e, finalmente, produção de mudas com menor custo unitário.

Segundo Vitorino et al. (1996), com a busca de maiores produtividades em áreas de plantios florestais, a qualidade das mudas tem sido intensamente pesquisada, no sentido de se estabelecer dados que indiquem os melhores substratos, adubações e recipientes que proporcionem a qualidade de mudas desejada.

Conforme Goor (1964) o plantio de mudas em recipientes tem possibilitado a formação de povoamentos florestais sob condições climáticas e edáficas adversas, assegurando maior desenvolvimento inicial das plantas. Para Carneiro (1995), as principais funções de um recipiente são conter substrato que permita o crescimento e a nutrição das mudas, promover adequada formação do sistema radicial e proteger as raízes de danos mecânicos e desidratação e contribuir para a máxima sobrevivência e crescimento no campo. Nos últimos anos novos recipientes têm sido desenvolvidos a fim de contribuir para a produção de mudas florestais com melhor padrão de qualidade. Estudos comparativos entre os diversos recipientes tem sido objeto de trabalhos experimentais, desenvolvidos por muitos pesquisadores (AGUIAR & MELLO, 1974). Todavia, esses estudos limitam-se a avaliação de mudas produzidas em recipientes apenas em viveiro, carecendo portanto, de informações a respeito do efeito dos mesmos no estabelecimento das plantas após o plantio.

Neste sentido, a presente pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de avaliar a qualidade morfofisiológica de mudas de Nim Indiano em diferentes recipientes, visando alcançar maiores produtividades no campo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Localização dos experimentos**

O presente estudo foi conduzido em três etapas. A primeira constou da produção das mudas no Viveiro de Pesquisa da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), *campus* de Vitória da Conquista e avaliação dos parâmetros morfológicos no Laboratório de Silvicultura. A segunda etapa foi a avaliação do Potencial de Regeneração de Raízes (P.R.R.), desenvolvida em casa de vegetação na UESB. A terceira etapa constou do plantio das mudas no campo, sendo desenvolvida no Campo Agropecuário da UESB, que encontra-se nas coordenadas geográficas de 14°51' de latitude Sul e 40°50' de longitude Oeste de Greenwich. A região apresenta relevo plano a levemente ondulado e precipitação pluviométrica variando de 700 a 1.100 mm anuais, sendo os meses mais chuvosos de novembro a março. A temperatura média anual é de 21 °C. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, com textura média e de topografia plana e boa drenagem. A vegetação característica e predominante na região é a Mata de Cipó (Floresta Estacional Semidecidual Montana).

### **Recipientes utilizados na produção das mudas**

#### **Sacolas plásticas**

Foram utilizadas sacolas plásticas com dois tamanhos. O primeiro com dimensões de 22 cm de altura e 11 cm de diâmetro, com capacidade volumétrica para 382 cm<sup>3</sup>. O segundo

tamanho teve as dimensões de 15 cm de altura e 7,0 cm de largura, com 165 cm<sup>3</sup> de capacidade volumétrica de substrato.

#### **Tubete**

Foram utilizados dois modelos de tubetes. O primeiro modelo com dimensões de 19 cm de altura e 5,0 cm de diâmetro na parte superior, apresentando o fundo aberto com aproximadamente 1,0 cm e com 288 cm<sup>3</sup> de capacidade volumétrica. O segundo modelo teve as dimensões de 12,5 cm de altura, 3,0 cm de diâmetro na parte superior e 1,0 cm de diâmetro na parte inferior, com capacidade volumétrica para 55 cm<sup>3</sup>.

#### **Substrato utilizado**

Para enchimento das sacolas plásticas, foi utilizado o substrato composto de 40% de matéria orgânica, 30% de terra de subsolo e 30% de areia, acrescidos de 200 gL<sup>-1</sup> de substrato do adubo formulado 40-30-16 + Zn. Para enchimento dos tubetes foi usado o substrato da marca comercial Mecplant, constituído de casca de pinus bioestabilizada, acrescidos de 5,0 gL<sup>-1</sup> de substrato do adubo de liberação lenta denominado osmocot. As sementes usadas no presente trabalho foram adquiridas junto à Empresa NIMBAHIA, situada no município de Guanambi-BA. Antes da semeadura direta nos recipientes, foi efetuada uma pré-germinação, visando maximizar o processo de germinação, onde utilizou-se um saco de estopa dobrado, no qual as sementes foram distribuídas em uma única camada, e durante 12 dias foi efetuada a molhação. Ao final desse período, quando as sementes apresentaram radículas de aproximadamente cinco milímetros, as mesmas foram definitivamente semeadas nos respectivos recipientes.

#### **Avaliação morfológica**

Aos quatro meses de idade as mudas foram retiradas de forma aleatória do viveiro e seus parâmetros morfológicos avaliados: a) Altura da parte aérea (H); b) Diâmetro de colo (D); c) Relação H/D; d) Matéria fresca da parte aérea; e) Matéria fresca do sistema radicial; f) Matéria fresca total; g) Matéria seca da parte aérea; h) Matéria seca do sistema radicial; e i) Matéria seca total. Para essa avaliação, foi efetuada uma lavagem do sistema radicial das mudas, eliminando todos os resíduos de substrato aderidos às raízes. Após esse procedimento, as mudas foram postas sobre folhas de jornal na bancada do laboratório, por um período de 12 horas, para escorrimento da água em excesso. Depois desse tempo foram efetuadas as medições da altura da parte aérea e do diâmetro de colo, utilizando-se régua graduada e paquímetro digital. Em seguida, procedeu-se à divisão entre a haste e o sistema radicial, visando a determinação de pesos de matéria fresca e seca da parte aérea, de raízes e total. Foi efetuada a separação dessas duas partes muda por muda, sendo acondicionadas em embalagens e levadas à secagem em estufa previamente aquecida a 75°C, conforme orientações de Schuurman & Goedewaagen (1971) citados por Böhm (1979). Na estufa, as embalagens foram abertas para facilitar a perda de umidade, e o material permaneceu por um período de 24 horas, atingindo peso constante. As pesagens foram efetuadas, após esfriamento, utilizando-se balança digital.

#### **Avaliação do potencial de regeneração de raízes (P.R.R.)**

Para essa avaliação, após retiradas do viveiro, as mudas foram submetidas a lavagem cuidadosa do sistema radicial e, posteriormente, submetidas a poda das raízes laterais a uma distância de quatro centímetros do eixo da raiz pivotante, a qual também foi podada a uma distância de 12 cm do colo. Para a avaliação do P.R.R. utilizou-se como recipientes, tubos



plásticos transparentes com dimensões de 25 cm de altura e 10 cm de largura. Foram utilizadas 40 mudas, distribuídas nos quatro tratamentos, constituindo então, dez repetições por tratamento com parcelas constituídas de uma muda por tubo. O P.R.R. foi avaliado 30 dias após o transplante das mudas para os tubos por meio da determinação do número total de raízes regeneradas e visíveis nas paredes desses recipientes.

### **Avaliação do desempenho das mudas no campo**

Para a instalação do experimento de campo o preparo do solo consistiu de gradagem e abertura de sulcos nas dimensões de 35 cm x 35 cm. O plantio foi realizado em abril de 2010, sendo efetuado manualmente na linha do sulco obedecendo o espaçamento de 3,0 x 3,0 m, onde em cada ponto de plantio foi efetuada uma adubação composta de 100 g de superfosfato simples. Para evitar o efeito de borda foi efetuado o plantio de duas fileiras com plantas da mesma espécie circundando toda a área experimental. A avaliação do desempenho das mudas no campo constou da mensuração da altura da parte aérea e do diâmetro ao nível do solo, em intervalos de três meses, durante 15 meses, utilizando-se vara graduada e paquímetro digital, respectivamente. A determinação do índice de sobrevivência foi avaliada no período de 90 dias após o plantio. Foi avaliado ainda o ritmo de crescimento das mudas no campo, por meio de análise de regressão, considerando a altura da parte aérea e o diâmetro ao nível do solo utilizando o programa científico de ajuste de curvas SigmaPlot® v. 12.0.

### **Tratamentos e procedimentos estatísticos**

Foram considerados quatro tratamentos, envolvendo dois sistemas de produção de mudas (sacolas plásticas e tubetes): T1 - Sacola plástica (382 cm<sup>3</sup>); T2 - Sacola plástica (165 cm<sup>3</sup>); T3 - Tubete (288 cm<sup>3</sup>); T4 - Tubete (55 cm<sup>3</sup>). A etapa referente à produção das mudas no viveiro foi instalada obedecendo-se um delineamento experimental inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos e cinco repetições, perfazendo um total de 20 parcelas. Cada parcela constou de 100 mudas, totalizando 2000 mudas no experimento. No campo, utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro tratamentos e cinco repetições. Todos os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Avaliação da altura da parte aérea (H), diâmetro de colo (D) e relação H/D**

Analisando os dados da Tabela 01, observou-se que a sacola plástica com 382 cm<sup>3</sup> de capacidade volumétrica de substrato apresentou as maiores médias para todos os parâmetros, diferindo pelo teste de Duncan dos demais tratamentos. Este resultado pode estar associado ao maior volume de substrato no recipiente e, conseqüentemente, à maior disponibilidade de nutrientes (BARROSO, 1999). Bomfim et al. (2009) ao estudarem a qualidade morfológica de mudas de madeira nova (*Pterogyne nitens*) produzidas em tubetes e sacolas plásticas obtiveram resultados semelhantes para esses parâmetros. Não houve diferença estatística entre os dois sistemas de tubetes estudados, porém as menores médias para os parâmetros avaliados foram verificadas em mudas produzidas em tubetes de 55 cm<sup>3</sup>, o que pode ser atribuído à sua menor dimensão promovendo maior restrição radicular. Quanto à avaliação da relação H/D, parâmetro que determina o equilíbrio de desenvolvimento das mudas, constatou-se que a maior relação coube ao tratamento correspondente à sacola plástica 382 cm<sup>3</sup>, diferindo

estatisticamente dos demais tratamentos. Os menores valores dessa relação foram constatados em mudas produzidas no sistema de tubetes.

Tabela 01. Valores médios de altura da parte aérea (H), diâmetro de colo (D) e relação H/D de mudas de Nim Indiano (*Azadirachta indica*), quatro meses após a semeadura.

Table 01. Medium values of the stem height (H), root-collar diameter (D) and H/D ratio of Nim Indiano (*Azadirachta indica*) seedlings, four months after the sowing.

Recipientes	Altura	Diâmetro	H/D
Sacola plástica 382 cm <sup>3</sup>	35,62 a	4,17 a	8,56 a
Sacola plástica 165 cm <sup>3</sup>	22,12 b	3,25 b	6,78 b
Tubete 288 cm <sup>3</sup>	11,24 c	2,65 c	4,33 c
Tubete 55 cm <sup>3</sup>	9,28 c	2,49 c	3,81 c

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

### Avaliação de pesos de matéria fresca e seca

Ao analisar os dados da Tabela 02, observou-se que as mudas produzidas em sacolas plásticas 382 cm<sup>3</sup> apresentaram as maiores médias de pesos de matéria fresca para todos os parâmetros pesquisados, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. As menores médias couberam ao sistema de produção de mudas em tubetes 55 cm<sup>3</sup>, evidenciando limitações ao crescimento das raízes e conseqüentemente das mudas nesse recipiente. Contudo, em relação ao peso de matéria fresca da parte aérea e total os tratamentos referentes aos tubetes 288 cm<sup>3</sup> e 55 cm<sup>3</sup> não apresentaram diferença estatística. Dados similares foram encontrados por Samôr (1999) estudando o comportamento de mudas de *Sesbania virgata* e *Anadenanthera macrocarpa* em diferentes recipientes e substratos.

Tabela 02. Valores médios de peso da matéria fresca das partes aérea, radicial e total de mudas de Nim Indiano (*Azadirachta indica*), quatro meses após a semeadura.

Table 02. Medium values of weight of the fresh matter of the stem, root and total of the seedlings of Nim Indiano (*Azadirachta indica*), four months after the sowing.

Recipientes	Peso de matéria fresca (g)		
	Parte aérea	Raiz	Total
Sacola plástica 382 cm <sup>3</sup>	8,23 a	1,88 a	10,12 a
Sacola plástica 165 cm <sup>3</sup>	3,05 b	0,98 b	4,04 b
Tubete 288 cm <sup>3</sup>	0,99 c	0,57 c	1,57 c
Tubete 55 cm <sup>3</sup>	0,54 c	0,33 d	0,88 c

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Quanto aos dados constantes da Tabela 03, as maiores médias foram verificadas em mudas produzidas em sacolas plásticas 382 cm<sup>3</sup>, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, indicando assim, uma muda com maior vigor e propensa a suportar condições adversas no campo após o plantio. Para o peso de matéria seca da parte aérea não foi constatado diferença significativa entre os tratamentos referentes aos tubetes. Segundo Carneiro (1995) o peso de matéria seca da parte aérea é uma boa indicação da capacidade de resistência das mudas no campo. Ainda conforme este autor, em relação ao peso de raízes, tanto o peso de matéria fresca, quanto o de matéria seca, correspondem sempre a valores muito pequenos, mesmo que as mudas apresentem grande volume de raízes finas, com alta quantidade de pelos absorventes. Contudo, sob o ponto de vista fisiológico, este volume de raízes é de fundamental importância na sobrevivência e crescimento inicial das mudas, dada a sua função no processo de absorção de água e nutrientes do solo, após o plantio.

Tabela 03. Valores médios de peso da matéria seca das partes aérea, radicial e total de mudas de Nim Indiano (*Azadirachta indica*), quatro meses após a semeadura.

Table 03. Medium values of weight of the dry matter of the stem, root and total of the seedlings of Nim Indiano (*Azadirachta indica*), four months after the sowing.

Recipientes	Peso de matéria seca (g)		
	Parte aérea	Raiz	Total
Sacola plástica 382 cm <sup>3</sup>	3,83 a	1,01 a	4,85 a
Sacola plástica 165 cm <sup>3</sup>	1,53 b	0,61 b	2,15 b
Tubete 288 cm <sup>3</sup>	0,61 c	0,42 c	1,04 c
Tubete 55 cm <sup>3</sup>	0,37 c	0,24 d	0,62 d

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

### Avaliação do potencial de regeneração de raízes

Pode-se observar, conforme a Tabela 04, que as mudas de Nim Indiano produzidas em tubetes 288 cm<sup>3</sup> apresentaram um maior número de raízes regeneradas apesar de não haver diferença estatística em relação aos tratamentos correspondentes a sacolas plásticas 382 cm<sup>3</sup> e tubetes 55 cm<sup>3</sup>. Já as mudas produzidas no sistema de sacolas plásticas de 165 cm<sup>3</sup>, obtiveram médias inferiores em relação aos demais recipientes, porém, estatisticamente não se observou diferença entre este tratamento e os referentes à sacola plástica de maior dimensão e tubete de menor capacidade volumétrica. Ao associar os resultados do P.R.R. com a avaliação do campo pode-se observar que as mudas que apresentaram maior capacidade de regeneração de suas raízes também apresentaram maior sobrevivência no campo, demonstrando a importância do teste na avaliação do P.R.R. Segundo Parviainen (1981) o potencial de regeneração de raízes é uma característica que prognostica o percentual de sobrevivência e o crescimento após o plantio.

Tabela 04. Valores médios do Potencial de Regeneração de Raízes (P.R.R.) de mudas de Nim Indiano (*Azadirachta indica*).

Table 04. Medium values of Root Regeneration Potential (RRP) of the seedlings of Nim Indiano (*Azadirachta indica*).

Recipientes	Raízes
Sacola plástica 382 cm <sup>3</sup>	126,3 ab
Sacola plástica 165 cm <sup>3</sup>	89,0 b
Tubete 288 cm <sup>3</sup>	204,1 a
Tubete 55 cm <sup>3</sup>	161,5 ab

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

### Avaliação do desempenho das mudas no campo

#### Índice de sobrevivência

Conforme dados constantes da Tabela 05, verificou-se 100% de sobrevivência para a maioria dos tratamentos avaliados 90 dias após o plantio. O menor índice de sobrevivência coube ao tratamento sacola plástica 165 cm<sup>3</sup>, o qual produziu mudas com menor potencial de regeneração de raízes.

Tabela 05. Valores médios do índice de sobrevivência de mudas de Nim Indiano (*Azadirachta indica*), 90 dias após o plantio.

Table 05. Medium values of the survival index of seedlings of Nim Indiano (*Azadirachta indica*), 90 days after the planting.

Recipientes	Sobrevivência (%)
Sacola plástica 382 cm <sup>3</sup>	100
Sacola plástica 165 cm <sup>3</sup>	90
Tubete 288 cm <sup>3</sup>	100
Tubete 55 cm <sup>3</sup>	100

### Desempenho em altura e diâmetro

Conforme a Tabela 06, o teste de Duncan constatou, aos 15 meses após o plantio, que as mudas produzidas em sacolas plásticas com capacidade volumétrica de 382 cm<sup>3</sup> apresentaram as maiores médias de altura da parte aérea, não verificando diferença significativa em relação ao sistema de tubetes 288 cm<sup>3</sup>, o qual apresentou, no viveiro, o maior potencial de regeneração de raízes, evidenciando dessa forma, a eficiência desse parâmetro na avaliação da qualidade de mudas florestais. Já as menores médias referentes a este parâmetro foram encontradas no sistema de produção de mudas tubete 55 cm<sup>3</sup>, o qual não apresentou diferença estatística em relação ao sistema de produção em sacolas plásticas de 165 cm<sup>3</sup> e tubete 288 cm<sup>3</sup>. Resultados similares foram encontrados por Malavasi & Malavasi (2006) os quais, trabalhando com mudas de *Cordia trichotoma* e *Jacaranda micranta*, constataram menores médias de altura quando produzidas em tubetes de 55 cm<sup>3</sup>. Por outro lado, Barros et al. (1978), ao estudarem os efeitos de recipientes na sobrevivência e crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* reportaram, após 108 dias do plantio, que as maiores médias em altura foram obtidas de mudas produzidas em sacolas plásticas (6,0 x 10 cm).

Quanto ao diâmetro ao nível do solo, mudas produzidas em sacolas plásticas de 382 cm<sup>3</sup> apresentaram as maiores médias sendo constatado pelo teste de Duncan diferença significativa em relação aos demais tratamentos. De acordo Barnett (1983), a altura e o diâmetro de colo são os indicadores da qualidade de mudas florestais mais confiáveis quando o objetivo é a formação de povoamentos florestais produtivos. As menores médias para este parâmetro foram obtidas em mudas produzidas tubetes de 55 cm<sup>3</sup>. Trabalhando com parâmetros indicadores da qualidade de mudas de *Jatropha curcas*, Ajala (2009) encontrou resultados similares.

Tabela 06. Valores médios de altura da parte aérea e diâmetro ao nível do solo de plantas de Nim Indiano (*Azadirachta indica*), 15 meses após o plantio.

Table 06. Medium values of height of the stem and diameter at the soil level of plants of Nim Indiano (*Azadirachta indica*), 15 months after the planting.

Recipientes	Altura (cm)	Diâmetro (mm)
Sacola plástica 382 cm <sup>3</sup>	178,10 a	43,999 a
Sacola plástica 165 cm <sup>3</sup>	144,74 b	33,455 b
Tubete 288 cm <sup>3</sup>	153,30 ab	33,239 b
Tubete 55 cm <sup>3</sup>	126,41 b	29,103 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Para todos os tratamentos, o modelo matemático que melhor explicou no campo o ritmo de crescimento das plantas em altura e diâmetro ao nível do solo, em função da idade, foi o exponencial, representado pela equação:  $Y = ab^{Idade}$ .

Os resultados, obtidos durante o período de 15 meses após o plantio, demonstraram um maior ritmo de crescimento em altura (Figura 01) de mudas produzidas em sacolas plásticas de 382 cm<sup>3</sup>, cuja equação de regressão ajustada para este tratamento e com R<sup>2</sup> = 0,96 encontra-se a seguir:  $Y = 45,1959 * 1,1010^{Idade}$ . Todavia, nota-se que este pode ser superado em um período maior, por mudas produzidas em tubetes de 288 cm<sup>3</sup> que apresentaram um ritmo de crescimento com tendência de maior incremento em altura. Os resultados do P.R.R. corroboram esta hipótese. Leles et al. (2000) ao estudarem a qualidade de mudas de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. pellita* encontraram resultados similares. O menor ritmo de crescimento em altura foi verificado para plantas produzidas no sistema tubete 55 cm<sup>3</sup>.

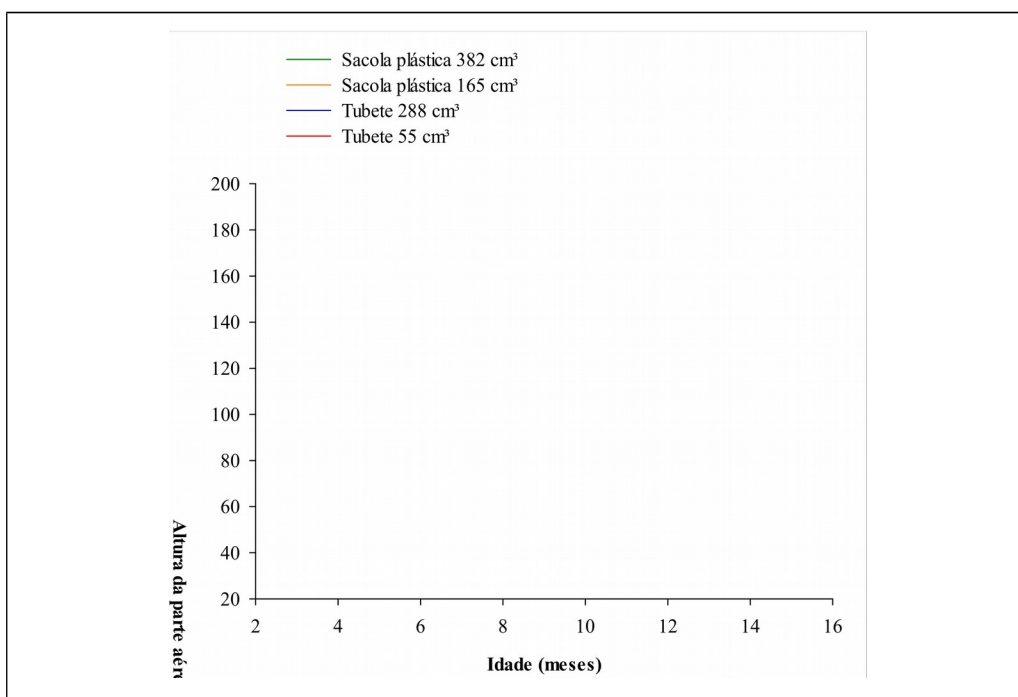


Figura 01. Crescimento em altura de mudas de Nim Indiano (*Azadirachta indica*), no período de 15 meses.

Figure 01. Height growth of seedlings of Nim Indiano (*Azadirachta indica*), during the 15 months.

Observando a Figura 02, pode-se inferir que o desenvolvimento inicial das mudas oriundas do sistema de sacolas plásticas 382 cm<sup>3</sup>, destacou-se dos demais, apresentando um ritmo de crescimento em diâmetro bastante acentuado. Pode-se observar ainda, um maior ritmo de crescimento de mudas produzidas em tubetes de 288 cm<sup>3</sup>, com tendência de acompanhar, e até mesmo superar, em um período maior, as mudas produzidas em sacolas plásticas 165 cm<sup>3</sup>. Resultados similares foram obtidos por Bomfim (2007) ao trabalhar com mudas de madeira nova. O menor ritmo de crescimento em diâmetro também foi verificado em mudas produzidas em tubete com capacidade volumétrica de 55 cm<sup>3</sup> o que pode ser atribuído conforme Novaes (1998) ao fato de esse recipiente ter provocado, no viveiro, restrições nas raízes das mudas, o que persistiu após o plantio no campo.

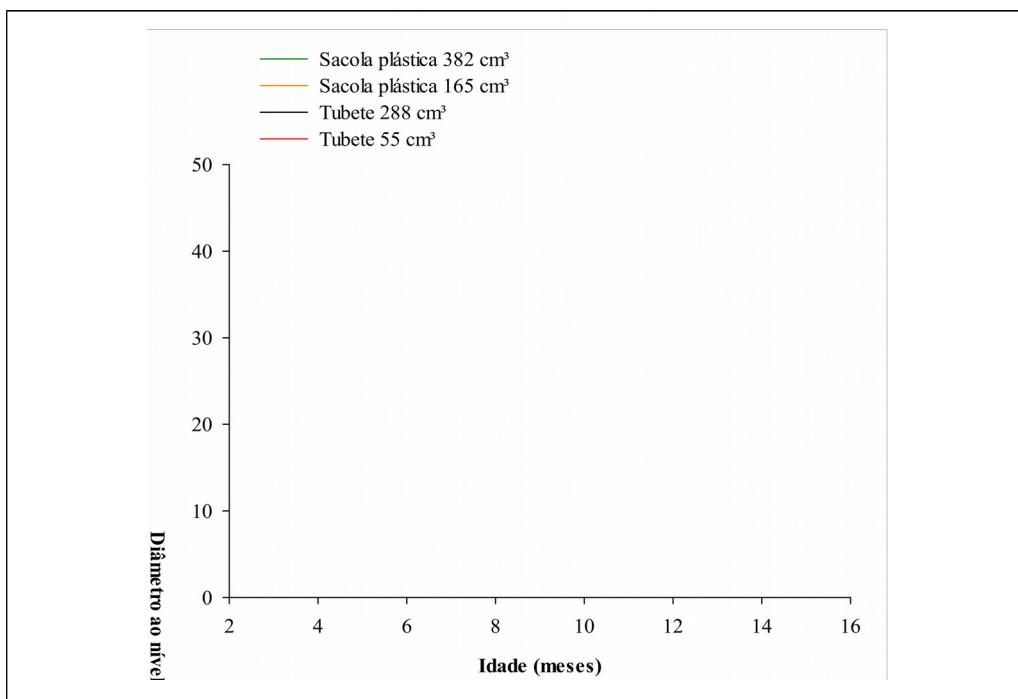


Figura 02. Crescimento em diâmetro de mudas de Nim Indiano (*Azadirachta indica*), no período de 15 meses.

Figure 02. Diameter growth of seedlings of Nim Indiano (*Azadirachta indica*), during the 15 months.

## CONCLUSÕES

- O sistema de produção de mudas em sacolas plásticas com 382 cm<sup>3</sup>, para todos os parâmetros morfológicos avaliados e desempenho no campo, 15 meses após o plantio, foi superior aos demais métodos utilizados nesta pesquisa, demonstrando assim, a sua eficiência na produção de mudas de Nim Indiano.
- O potencial de regeneração de raízes (P.R.R.), avaliado em tubos, demonstrou ser um parâmetro confiável na determinação da qualidade de mudas produzidas em tubetes de 288 cm<sup>3</sup>.
- O sistema de produção de mudas em sacolas plásticas de 165 cm<sup>3</sup> e tubetes 55 cm<sup>3</sup> produziram as menores médias para praticamente todos os parâmetros avaliados.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, I. B.; MELLO, H. A. **Influência do recipiente na produção de mudas e no desenvolvimento inicial após o plantio no campo de *Eucalyptus grandis* Hill Ex Maiden e *Eucalyptus saligna* Smith.** IPEF nº 8, p. 19-40, 1974.

AJALA, M. C. **Efeitos do volume do recipiente na formação de mudas e de hidrogel na implantação de *Jatropha curcas* L.** 57 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2009.

BARNETT, J. P. Relating seedling morphology of container- grown southern pines to field success. Separata de: CONVENTION OF THE SOCIETY OF AMERICAN FORESTERS (1983: Portland). **Proceeding of the...** New Orleans: USDA. For. Serv. Southern Forest Experiments Station, 1983. p. 405-407.

BARROS, N. F.; BRANDI, R. M.; COUTO, L.; REZENDE, G. C. Efeitos de recipientes na sobrevivência e crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, no viveiro e no campo. **Árvore**, Viçosa, v.2, n.2, p.141- 151, 1978.

BARROSO, D. G. **Qualidade de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* e *E.urophylla* produzidas em tubetes e em blocos prensados com diferentes substratos.** 79 p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 1999.

BITTENCOURT, A. M.; SANTOS, A. J.; HOEFLICH, V. A.; BERGER, R. O cultivo do Nim Indiano (*Azadirachta indica* A. Juss.): uma visão econômica. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 39, n. 3, p. 629-642, jul./set. 2009.

BÖHM, W. **Methods of studying root systems.** Berlin: Springer - Verlag, 1979. 188 p.

BOMFIM, A. A. **Qualidade de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens* Tull.) produzidas em tubetes e sacolas plásticas e seu desempenho no campo.** 70 f.: il. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2007.

BOMFIM, A. A.; NOVAES, A. B.; SÃO JOSÉ, A. R.; GRISI, F. A. Avaliação morfológica de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens* tull.) produzidas em tubetes e sacos plásticos e de seu desempenho no campo. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 39, n. 1, p. 33-40, jan./mar. 2009.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais.** Curitiba: Campos/UENF. UFPR/FUPEF, 1995. 451p.

CODEVASF. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. **Diagnóstico Participativo Barreiras.** Disponível em: <<http://www.codevasf.gov.br>> Acesso em: 11/08/2011.

FOREST BRAZIL. Novas espécies ampliam opções de plantio. **Boletim Florestal** - Informativo florestal do norte pioneiro. Edição 3, Ano 1, Maio de 2007, Santo Antônio da Platina, PR.

GOOR, A. Y. **Métodos de plantación forestal em zonas áridas.** FAO: cuadernos de fomento forestal, 16. Roma, 1964. 265 p.

LELES, P. S. S. et al. Qualidade de mudas de *Eucalyptus* spp. produzidas em blocos prensados e em tubetes. **Árvore**. v.24, n.1, p.13-20, 2000.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. DE; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. **Árvores exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas.** Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2003. 384 p.: il.

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 micranta* Cham. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 1, p. 11-16, 2006.

MARTINEZ, S.S.; RAMOS, A. L. M.; CARNEIRO S. M. T. P. G.; BRECHELT, A. **O Nim, *Azadirachta indica* - natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina: IAPAR, 2002. 142 p.: il.

MOURÃO, S. A.; ZANUNCIO, J. C.; SILVA, J. C. T.; JHAM, G. N. Nim Indiano (*Azadirachta indica*): mil utilidades. **Boletim de extensão**, 47. Viçosa: UFV, 2004. 26 p., il. Bibliografia: ISSN 1415-692X.

NEVES, B. P.; OLIVEIRA, I. P.; NOGUEIRA, J. C. M. Cultivo e utilização do Nim Indiano. **Circular Técnica**, nº 62 - EMBRAPA. Santo Antônio de Goiás, GO, dezembro, 2003.

NOVAES, A. B. de. **Avaliação morfofisiológica da qualidade de mudas de *Pinus taeda* L. produzidas em raiz nua e em diferentes tipos de recipientes**. 118 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.

OLIVEIRA, I. P.; NEVES, B. P.; MOREIRA, F. P.; COSTA, K. A. P. Manejo sustentável e nutrição mineral do Nim Indiano. **Comunicado técnico nº 110** - EMBRAPA. Santo Antônio de Goiás, GO, dezembro, 2005.

PARVIAINEN, J. V. Qualidade e avaliação da qualidade de mudas florestais. In: **Seminário de Sementes e Viveiros Florestais**. Curitiba: FUPEF, 1981. p. 59-90.

SAMÔR, O. J. M. **Comportamento de mudas de *Sesbania virgata* e *Anadenanthera macrocarpa*, produzidas em diferentes recipientes e substratos, destinadas a recuperação de áreas degradadas pela extração de argila**. 78 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos do Goytacazes, 1999.

SOARES, F. P.; PAIVA, R.; NOGUEIRA, R. C.; OLIVEIRA, L. M.; PAIVA, P. D. O.; SILVA, D. R. G. Cultivo e usos do Nim (*Azadirachta indica* A. Juss). **Boletim agropecuário** - UFLA, n. 68, p. 1-14. Sem data.

VITORINO, A.C.T.; ROSA JUNIOR, E.J.; DANIEL, O. Influência de diferentes combinações de doses de n-p-k no crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* produzidas em tubetes. **Revista Científica**. UFMS - Campo Grande; v.3, n.1, p.27-13, 1996.