



## Crescimento e distribuição de raízes finas de Nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss) submetido a dois métodos de cultivo do solo

**Priscila Lira de Medeiros<sup>(1)</sup>; Leonardo Castelo Duarte<sup>(1)</sup>; Luan Henrique Barbosa de Araújo<sup>(2)</sup>; Vitor Eduardo Bezerra Nobre<sup>(3)</sup>; Gualter Guenther Costa da Silva<sup>(4)</sup>; Ermelinda Maria Mota Oliveira<sup>(4)</sup>;**

<sup>(1)</sup> Graduando em Agronomia; Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Macaíba, RN; pila.lira@ig.com.br; leo\_duarte12@hotmail.com; <sup>(2)</sup> Mestrando em Ciências Florestais; Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Natal, RN; Luan\_henriqueba@hotmail.com; <sup>(3)</sup> Graduando em Engenharia Florestal; Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Macaíba, RN; victoreduardonobre@yahoo.com.br; <sup>(4)</sup> Professores dos cursos de Agronomia e Engenharia Florestal; Universidade Federal do Rio Grande do Norte;

**RESUMO:** Por ser resistente e de rápido crescimento, o nim indiano surgiu como alternativa no suprimento da demanda por lenha no semiárido, porém, a espécie sofre com escassez de pesquisas relacionadas com o aumento da produtividade. Objetivou-se avaliar o efeito de dois métodos de cultivo do solo no crescimento e distribuição de raízes finas de nim. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com dois tratamentos (métodos de cultivo: A e B) e quatro repetições, considerando três profundidades (0-20, 20-40, 40-60 cm) e três posições de coleta (linha, entrelinha e diagonal). No tratamento (A), foram realizadas covas e adubação com NPK (6-30-6: 100 g/planta); no (B), além dessas práticas, utilizou-se esterco bovino e superfosfato triplo, distribuídos em sulcos, e calcário (2,0 t/ha). Após um ano, das plantas médias (DAP e altura), coletaram-se as raízes finas com auxílio de um trado tipo sonda. As amostras foram lavadas, escaneadas, colocadas para secar em estufa por 72h e pesadas em balança analítica para obtenção da massa seca. Foi utilizado o software Safira para obtenção dos dados de comprimento. Em ambos os tratamentos as raízes finas se concentraram nos primeiros 20 cm de solo. A maior diferença significativa entre tratamentos foi na profundidade de 20-40 cm. O método de cultivo mais intensivo do solo, utilizando abertura de sulco e adubação de fundação, influenciou positivamente o crescimento e a distribuição de raízes finas do nim, aumentando o volume de solo explorado pelas raízes.

**Termos de indexação:** adubação; preparo do solo; profundidade.

### INTRODUÇÃO

A exploração indiscriminada do bioma Caatinga, principalmente para obtenção de lenha para suprimento de carvoarias, cerâmicas e produção de estacas vem acarretando diminuição das florestas nativas e degradação do bioma.

Espécies bem adaptadas às condições de clima e solo da região semiárida representam alternativa sustentável para os agricultores no suprimento da demanda por produtos florestais, dispensando o corte de árvores nativas (Sá; Silva, 2010; MMA, 2014, Drumond et al., 2008).

Nos últimos anos percebe-se um aumento do interesse pelo nim-indiano (*Azadirachta indica* A. Juss.), árvore nativa do Sul asiático, tolerante a altas temperaturas e períodos de seca e de rápido crescimento. O interesse pela espécie vai desde o uso ornamental, reflorestamento, extratos repelentes, até a produção de madeira para lenha ou estacas (Neves & Carpanezzi, 2008; Araújo, 2010).

Há carência de pesquisas consistentes e poucas plantações comerciais de nim. Com relação à produtividade, ainda tem-se muito a melhorar (Neves & Carpanezzi, 2008). O fator produtividade está intimamente ligado à eficiência na aquisição e utilização de recursos do ambiente, sendo as raízes finas responsáveis pelo sistema de aquisição de água e nutrientes do solo (Neves, 2000; Rosado et al., 2011).

As raízes finas representam entre 90 e 95% do comprimento total do sistema radicular (Gaitán et al., 2005). A eficiência da planta no aproveitamento de recursos do solo pode ser representada pelo crescimento radicular em profundidade, uma vez que o volume explorado pelas raízes será maior quanto maior for a densidade do comprimento radicular (Rosado et al., 2011, Libardi & Lier, 1999).

Segundo Reis & Reis (1995) qualquer prática utilizada no manejo de uma cultura necessita de análises a fim de verificar os efeitos sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas. O crescimento das raízes é um dos processos mais influenciados por essas práticas. Conhecer as especificidades do sistema radicular arbóreo, principalmente das raízes finas, é ponto crucial na definição e na tomada de decisão sobre o preparo do solo e fertilização (Gonçalves & Mello, 2005).



Os estudos dessa natureza realizados com árvores restringem-se em sua maior parte a florestas de Eucalipto. Porém os resultados podem variar de espécie para espécie (Santana et al., 2002). Assim, vê-se necessária a ampliação desses estudos para outras espécies de importância.

O objetivo dessa pesquisa foi avaliar o crescimento e distribuição das raízes finas de nim submetido a dois métodos de cultivo, considerando três profundidades (0-20, 20-40, 40-60 cm) e três posições de coleta (linha, entrelinha e diagonal).

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Área de Experimentação Florestal da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias (UAECIA), da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Campus Macaíba – RN e no Laboratório de Compostagem da mesma unidade.

As sementes de nim utilizadas para produção de mudas foram coletadas de árvores existentes na Escola Agrícola de Jundiá (EAJ). As mudas foram produzidas em viveiro florestal, em saquinhos de mudas com 15,0 cm de diâmetro e 18,0 cm de altura, utilizando substrato na proporção 1:1 (esterco bovino:areia). As mudas foram levadas para plantio em campo após dois meses da germinação, com média de 30,0 cm de altura.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, correspondente a dois métodos de cultivo (menos intensivo – A e mais intensivo – B, Tabela 1).

Na área, foram plantadas, aleatoriamente, 8 parcelas de 576 m<sup>2</sup> (0,0576 ha), com espaçamento entre plantas de 3 m x 3 m, sendo 64 plantas por parcela e uma parcela útil de 36 plantas, sendo 28 de bordadura.

**Tabela 1.** Descrição do manejo realizado nos dois métodos de cultivo do solo para plantio do nim, na Área de Experimentação Florestal da UAECIA, EAJ, UFRN.

Descrição	Método de cultivo	
	A	B
Gradagem cruzada	x	x
Sulcos (40cm x 70cm)		x
Esterco Bovino (4,0 t/ha)		x
Superfosfato triplo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 146,0 kg/ha)		x
Covas (20cm x 15cm)	x	x
NPK (6-30-6) (100g/planta)	x	x
Aplicação de Calcário (2,0 t/ha)		x

Para coleta das amostras de raízes finas selecionou-se uma planta de porte médio da

bordadura de cada parcela, tomando-se como base o DAP e H médios das 36 plantas da parcela útil. As amostras foram coletadas em um quarto da área útil de cada planta média, com um trado tipo sonda, na linha do sulco (L), na entrelinha (E) e na diagonal (D), com distâncias, a partir da base da planta de 0,50m, 1m e 1,5 m.

A coleta das raízes finas foi realizada utilizando-se unidades amostrais de quatro centímetros de diâmetro por 20 cm de altura, considerando o plano original do solo nas camadas 0-20, 20-40 e 40-60 cm. O solo de cada unidade amostral foi peneirado e as raízes foram separadas manualmente da massa de solo. Posteriormente, as amostras foram lavadas e escaneadas, sendo, por último, colocadas para secar em estufa para obtenção da massa seca.

Para a determinação do comprimento radicular, as amostras de raízes foram digitalizadas em scanner, em seguida, as imagens foram processadas utilizando-se o software Safira (Jorge, 2013). Para o cálculo da densidade de comprimento radicular, considerou-se a área circular de coleta das amostras de solo de quatro cm de diâmetro.

Os dados foram analisados no programa estatístico Assistat 7.7 Beta (Santos, 2007), realizou-se as análises de variância e aplicou-se o teste de Tukey para comparação das médias em nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os métodos de cultivo diferiram quanto à distribuição do comprimento de raízes finas no perfil do solo, sendo o tratamento (B) responsável por maior distribuição das raízes finas em profundidade, tanto na variável comprimento, quanto massa seca. Neste tratamento houve aplicação de esterco bovino, e muitos autores afirmam que há forte influência da matéria orgânica no crescimento radicular.

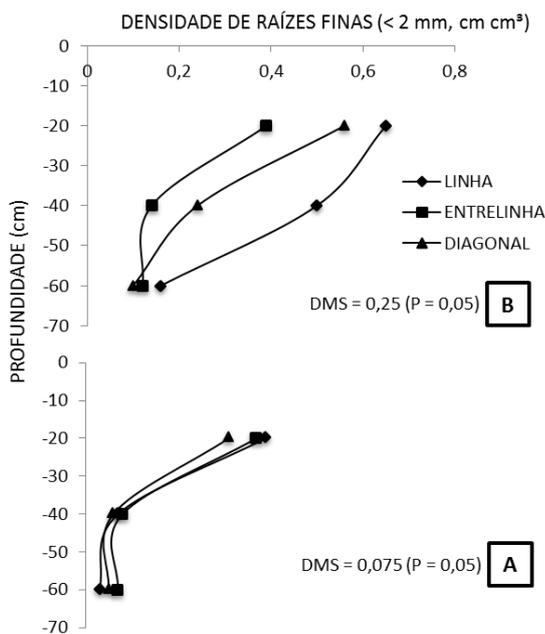
O comprimento radicular em função da profundidade do solo apresentou efeito quadrático decrescente com aumento da profundidade. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Behling et al (2014), Navroski et al (2010) e Ceconi et al (2008), que estudaram, respectivamente, raízes finas de Teca, Eucalipto e Acácia.

Chaimsohn et al (2007) verificou que em Pupunha a aplicação de fertilizantes orgânicos aumentou em quase quatro vezes a densidade de raízes finas. O esterco bovino contribuiu para uma maior distribuição de raízes também no maracujá doce (Almeida, 2003). É indiscutível que a matéria orgânica favorece o desenvolvimento e crescimento radicular direta e indiretamente (Bovi et al., 1999; Molina, 2000; Vega et al., 2005). Chaimsohn et al (2007) supõe

que substâncias não minerais do fertilizante orgânico possam contribuir para a maior produção de raízes. A matéria orgânica atua não somente fornecendo nutrientes minerais para as plantas, mas o seu maior benefício é a melhoria das características do solo para o crescimento radicular.

O preparo do solo por sulcamento, evidentemente, também favoreceu a distribuição das raízes, pois o maior incremento de densidade radicular foi encontrado na profundidade 20-40 cm, a máxima que o sulco alcançou. Outro indício é o fato de não ter sido observada grande diferença de densidade de comprimento entre os tratamentos na profundidade 40-60 cm, onde o sulcador não alcançou (**Figura 1**).

**Figura 1** – Densidade de raízes finas de nim na linha, entrelinha e diagonal, em três profundidades (0-20, 20-40 e 40-60 cm), submetido a dois métodos de cultivo do solo (A e B).



A maior densidade de comprimento radicular das raízes finas, em ambos os tratamentos, encontrou-se na camada superficial do solo (0 a 20 cm), na linha de plantio, apresentando, em média, 7737,6 km.ha<sup>-1</sup> no tratamento (A), o que equivale a 78% do comprimento total, e 12979,7 km.ha<sup>-1</sup> no tratamento (B), equivalente a 51%. A concentração de raízes finas nas camadas superficiais pode ser explicada pela maior oferta de nutrientes advindos da camada orgânica resultante da decomposição de resíduos vegetais na serrapilheira (Freitag et al. 2003).

Foi encontrada diferença significativa entre os métodos de cultivo nas diferentes direções de coleta (linha, entrelinha e diagonal). Houve diferença estatística na linha de plantio, nas

profundidades de 20-40 e 40-60 cm, não havendo diferença estatística entre os métodos de cultivo na camada superficial de 0-20 cm em nenhuma das direções. O comprimento radicular apresentou elevado coeficiente de variação, na maioria dos casos acima de 50%, devido a grande variação de densidade de comprimento nas diferentes camadas de solo, sobretudo na camada superior. Essa alta variação também foi constatada por Selle, et al. (2001) em seus estudos com *pinus* e é muito comum em estudos com raízes finas.

O comprimento total de raízes finas aumentou, em média, 162% no método de cultivo (B) na linha de plantio; enquanto, na entrelinha o incremento foi de 50% e na diagonal de 116%. Esse resultado indica que a realização de sulcos, e aplicação de esterco bovino e superfosfato triplo na linha de plantio favoreceu o crescimento das raízes finas em extensão e na distribuição em profundidade.

Esse incremento foi semelhante também para assa seca de raízes finas, sendo o maior incremento na camada 20-40 cm, local onde foi depositada a adubação orgânica (**Tabela 2**). Com relação à produção total de massa seca, o método de cultivo mais intensivo (B) foi quase três vezes maior que o método (A). Em todas as direções de coleta e em ambos os tratamentos cerca de 80% da massa de raízes estava na profundidade até 40 cm.

**Tabela 2** – Densidade de massa seca de raízes finas de nim submetido a dois métodos de cultivo do solo (A e B), em três posições de coleta (linha, entrelinha, diagonal) e três profundidades

Prof.	0-20 cm	20-40 cm	40-60 cm
	----- kg/ha -----		
Linha	A 349.65 a	89.33 a	53.7 a *
	B 463.14 a	556.29 b	176.63 b
Entrelinha	A 255.82 a	94.7 a	87.48 a
	B 515.34 a	168.87 b	151.15 b
Diagonal	A 270.11 a	69.93 a	41.01 a
	B 445.68 b	246.91 b	181.57 b

\* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÕES

O método de cultivo mais intensivo do solo, utilizando abertura de sulco e adubação de fundação, influencia positivamente o crescimento e a distribuição espacial de raízes finas do nim, aumentando o volume de solo explorado pelas raízes.



## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Grupo de estudos em solo (GESOLO) pela oportunidade e por todo o apoio durante a realização desse trabalho.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA A. 2003. Composto de lixo urbano na composição química do solo e seus efeitos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* L.). Revista Biociências, 9(2). Consultado em: 03.02.2006. Disponível em: <http://www.unitau.br/prppg/publica/biociemc/downloads/compostodelixo-N2-2003.pdf>

ARAÚJO, M.S. Manejo de espécies florestais para produção de madeira, forragem e restauração de áreas degradadas. EMPARN. Caicó, v. 5, 60p. 2010.

BEHLING, M.; NEVES, J. C. L. ; BARROS, N. F. et al. Eficiência de utilização de nutrientes para formação de raízes finas e médias em povoamento de Teca. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.38, n.5, p.837-846, 2014

BOVI, M.L.A., SPIERING S.H., BARBOSA A.M.M. 1999. Densidade radicular de progênies de pupunheira em função de adubação de NPK. Horticultura Brasileira, 17(3): 186 – 193.

CECONI, D. E.; Polleto, I.; LOVATO, T. & SCHUMACHER, M. V. Biomassa e comprimento de raízes finas em povoamento de *Acacia mearnsii* de wild. estabelecido em área degradada por mineração de carvão. FLORESTA, Curitiba, PR, v. 38, n. 1, jan./mar. 2008.

CHAIMSOHN, F. P.; VILLALOBOS, E.; URPI, J. M. O fertilizante orgânico aumenta a produção de raízes em plantas de Pupunha (*Bactris gasipaes* K.). Costa Rica. Revista Agronomía Costarricense 31(2): 57-64, 2007.

DRUMOND, M. A.; PIRES, I. E.; OLIVEIRA, V. R. et al. Produção e distribuição de biomassa de espécies arbóreas no semi-árido brasileiro. Revista Árvore, Viçosa, v. 32, n. 4, p.665-669, 2008.

FREITAG, A. S.; VARGAS, C. O.; ZAGO, C. C. et al. Estimativa da biomassa e comprimento de raízes finas em *Euterpe edulis* Mart. no município de Santa Maria-RS. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL, 9., 2003, Nova Prata. Anais... Nova Prata: n. 1, 2003.

GAITÁN, J. J.; PENÓN, E. A.; COSTA, M. C. Distribución de raízes finas de *Eucalyptus globulus* ssp. *maidenii* y su relación com algunas propiedades del suelo. Ciência Florestal, v. 15, n. 1, p. 33-41. 2005.

GONÇALVES, J. L. M.; & MELLO, S. L. M. O sistema radicular das árvores. In: Nutrição e fertilização de florestas. Piracicaba: IPEF, 2005. p. 221-267.

JORGE, L. A. de C. SAFIRA: manual de utilização. / Lucio André de Castro Jorge, Daniel José da Cunha;

Bueno Silva. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2010.

LIBARDI, P. L. & LIER, Q. J. Atuação dos fatores físicos do solo no desenvolvimento do sistema radicular. In: WORKSHOP SOBRE DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA RADICULAR: METODOLOGIAS E ESTUDO DE CASOS, 1999, Aracaju. Anais... Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros. 1999. 300 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Biomas: Caatinga. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>>. Acesso em 13 Jun 2014.

MOLINA R. E.A. 2000. Manual de suelos y nutrición de peñibaye para palmito. San José, Asociación Costarricense de Ciencia del Solo, 42 p.

NAVROSKI, M.C.; BIALI, L.J.; BIANCHIN, J.E.; CAMARGO, L. & SCHUMACHER, M.V. Quantificação de biomassa e comprimento de raízes finas em povoamento de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. Recife, PE. R. Bras. Ci. Agron., 5:535-540, 2010.

NEVES, E. J. M. & CARPANEZZI, A. A. O Cultivo do Nim para Produção de Frutos no Brasil. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 8 p. (Circular Técnica; 162).

NEVES, J.C.L. Produção e partição de biomassa, aspectos nutricionais e hídricos em plantios clonais de eucalipto na região litorânea do Espírito Santo. Campos dos Goytacazes, Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2000. 191p. (Tese de Doutorado).

REIS, G. G. & REIS, M. F. G.; Reflexo do cultivo mínimo no ambiente e na fisiologia da árvore. In: Seminário Sobre Cultivo Mínimo do Solo em Florestas, 1., 1995, Curitiba. Anais. Piracicaba: CNP Floresta, IPEF, UNESP, SIF, FUPEF, 1995. p. 148-162.

SÁ, I. B. & SILVA, P. C.G. Semiárido Brasileiro: Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. 420 p.

SANTANA, R. C.; BARROS, N. F. & NEVES, J. C. L. Eficiência nutricional e sustentabilidade da produção em procedências de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna* em sítios florestais do Estado de São Paulo. Revista Árvore, 26:447-457, 2002.

SANTOS & SILVA, F.A. ASSISTAT - beta 7.4. Campina Grande: 2007.

SELLE, G. L. Biomassa radicular, densidade do solo e análise química do solo de um povoamento de *Pinus* sp. Ambiente. Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais V. 6 N. 1. 2010. p.61-74.

VEGA F.V.A., BOVI M.L.A., GODOY JR. G., BERTON R.S. 2005. Lodo de esgoto e sistema radicular da pupunheira. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 29: 59 – 268.