

EFEITO DO EXTRATO AQUOSO DAS FOLHAS DE NIM INDIANO (*Azadirachta indica*) SOBRE O CRESCIMENTO INICIAL DE PLANTAS DANINHAS

MANOEL BANDEIRA ALBUQUERQUE¹, SEBASTIÃO GARCIA NETO¹, DÁCIO JERÔNIMO ALMEIDA¹, ALTAMIRO OLIVEIRA MALTA¹

¹Laboratório de Ecologia Vegetal. Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba. Areia-PB. E-mail: bandeira1977@gmail.com; almeida_dacio@hotmail.com

Recebido em maio de 2014. Aceito em dezembro de 2014. Publicado em março de 2015.

RESUMO – Determinadas plantas têm capacidade de metabolizar substâncias químicas que podem contribuir para o manejo de plantas daninhas, visto ao aumento do custo de produção das culturas agrícolas. Trabalhos alelopáticos muitas vezes não revelam os compostos químicos, mas podem detectar a interferência no crescimento e desenvolvimento das espécies-alvo, que nos serve como indicativo de possíveis fontes de novos compostos. O presente trabalho teve como objetivo averiguar o potencial alelopático de Nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss) sobre espécies daninhas. O experimento foi conduzido em câmara de BOD, onde tomou-se como substrato papel *germitest* e os tratamentos como diferentes concentrações (0; 25; 50; 75; 100%) do extrato aquoso Nim. O extrato foi elaborado após a imersão de 100g de folhas secas trituradas em 1000 ml de água, por um período de 24 horas. O produto resultante dessa operação foi o extrato com concentração de 100%, a partir desse foram feitas as demais concentrações. Foram avaliados, germinação, índice de velocidade de germinação e o comprimento radicular e parte aérea. O extrato das folhas do Nim obteve efeito alelopático em todas as plantas testadas nesse trabalho. As espécies-alvo apresentaram resposta variada a aplicação dos extratos. Em baixas concentrações do extrato houve efeito negativo sobre o crescimento das espécies-alvo.

PALAVRAS-CHAVE: *Alelopatia; BOD; Plantas invasoras.*

EFFECT OF AQUEOUS EXTRACT OF INDIAN NIM'S (*Azadirachta indica*) LEAVES ON INITIAL WEED GROWTH

ABSTRACT – Certain plants have the ability to metabolize chemicals that can contribute to weed management, which often increases the cost of production of agricultural crops. Research on Allelopathy often do not delineate chemical compounds, but can detect the interference on the growth and development of target species, serving as indicators for potential sources of new compounds. The present study aimed to investigate the allelopathic potential of Indian Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) on weeds. The experiment was conducted in a BOD-chamber, with germitest paper as substrate and treatments with different concentrations (0, 25, 50, 75, 100%) of Neem aqueous extract. The extract was prepared soaking 100g of crushed dried leaves in 1000 ml of water for a period of 24 hours. The product resulting from this operation was used as extract with a concentration of 100%, from which the the other concentrations were prepared. Were evaluated the germination index, germination rate, root length, and shoot length. The extract obtained from the leaves of Neem showed allelopathic effects on all plants tested. The target species showed a varied response to extract application. At low concentrations of the extract no negative effect on the growth of the target species was observed.

KEY WORDS: *Allelopathy; BOD; Invasive plants.*

EFFECTO DEL EXTRACTO ACUOSO DE HOJAS DE NEEM INDIANO (*Azadirachta indica*) SOBRE LO CRECIMIENTO INICIAL DE LAS MALEZAS

RESUMEN – Ciertas plantas tienen la capacidad de metabolizar productos químicos que pueden contribuir al manejo de malas hierbas, que de frecuencia causa un aumento en el costo de producción de los cultivos agrícolas. Investigaciones en alelopatía de frecuencia no revelan los metabolitos químicos, pero pueden detectar la interferencia en el crecimiento y desarrollo de las especies de objetivo, que sirve como una indicación por posibles fuentes de nuevos compuestos. Este estudio tuvo como objetivo verificar el potencial alelopático de Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) sobre las malas hierbas. El experimento se llevó a cabo en la cámara de BOD, donde se usó como sustrato papel germitest y tratamientos con diferentes concentraciones (0, 25, 50, 75, 100%) del extracto acuoso de Neem. El extracto se preparó con inmersión de 100 g de hojas secas trituradas de Neem en 1000 ml de agua durante un período de 24 horas. El producto resultante de esta operación fue el extracto con 100% de concentración de que se hicieron las otras concentraciones. Se evaluaron germinación, índice de velocidad de germinación, y longitud de la raíz y tallo. El extracto de hojas de Neem tuvo un efecto alelopático en todas las plantas analizadas en este trabajo. Las respuestas de las especies de objetivo fueron variadas en dependencia a la aplicación de los extractos. Bajas concentraciones de extracto no tuvieron un efecto negativo sobre el crecimiento de las especies de objetivo.

PALABRAS CLAVE: *Alelopatía; DBO; Plantas invasoras.*

INTRODUÇÃO

O manejo de plantas daninhas tem grande influência no aumento do custo de produção das culturas agrícolas, por muitas vezes ultrapassando o desembolso no controle de pragas e doenças. Segundo Oerke & Dehne (2004) no Brasil, lavouras de soja e milho esses prejuízos excedem uma estimativa de ordem de 2 bilhões US\$, sem incluir o gasto com pesquisas de novas moléculas químicas e plantas transgênicas resistentes a herbicidas.

Os problemas causados pela presença de plantas daninhas, entretanto, não se imputam exclusivamente à competição, mas sim a um resultante total de pressões ambientais, as quais podem ser de

efeito direto, como a própria competição e a alelopatia, ou indireto, tal qual o alojamento de insetos, doenças, interferência na colheita e outros (Meirelles & Nepomuceno 2009).

As plantas têm capacidade de produzir substâncias químicas que podem contribuir para sua sobrevivência e/ou desenvolvimento de mecanismos de defesa (Rice, 1984). Essas substâncias são metabolitos bioativos (aleloquímicos) oriundos do metabolismo secundário e são pertencentes a várias classes químicas (*taninos, glicosídeos cianogênicos, alcalóides, sesquiterpenos, flavonóides e ácidos fenólicos*) que apresentam atividade alelopática (Alves et al. 2004).

A alelopatia pode ser definida como um fenômeno biológico que ocorre quando uma espécie vegetal libera para o meio ambiente substâncias que podem inibir a germinação e/ou o estabelecimento de outras espécies vegetais (heterotoxidade) ou até mesmo ela própria (autotoxidade) (Chon et al. 2006).

A espécie *Azadirachta indica* A. Juss. é nativa da Índia, muito empregada no controle de insetos e fungos, indústria de cosméticos, adubo na produção de compostagem, reflorestamento, entre outros (Carneiro, 2008). Os extratos de Nim apresentam mais de 40 ingredientes ativos e, assim como outras *Meliáceas*, possuem compostos limonóides com reconhecida ação sobre os insetos, destacando azadiractina, salanina, melantriol e nimbina (Garcia, 2000).

Em alguns trabalhos, esses extratos podem causar fitotoxicidade em concentrações altas, dependendo também da espécie da planta alvo, sua idade e fase de desenvolvimento (Martinez 2002; Mossini & Kemmelmeier 2005). O que podem ser descritos erroneamente, em alguns casos, como sendo efeito alelopático.

No entanto, estudando os efeitos inibitórios de extrato de folhas de Nim na cultura do feijoeiro, Medeiros et al. (2007) concluíram que a presença de tal extrato afetou a germinação e o desenvolvimento das radículas. De acordo com França et al. (2008) os extratos aquosos, metanólicos e hexanólicos do Nim exercem efeitos negativos acentuados no percentual de germinação e índice de velocidade de germinação sobre plântulas de sorgo, alfaca e picão-preto. O presente trabalho teve como objetivo averiguar o potencial alelopático de Nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss) sobre espécies daninhas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Ecologia Vegetal que pertence ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Areia-PB.

Para a avaliação do potencial alelopático do Nim (*Azadirachta indica*) foi coletado material vegetal (folhas de copa) em uma área no município de Lagoa Seca-PB. Em seguida o material foi seco em estufa de circulação de ar forçado, por 72 horas, a temperatura de 65°C, sendo posteriormente triturado em moinho tipo Willey passando por tela de malha de 0,5mm de abertura, acondicionado em sacos plásticos para manter as condições ambientais e sob a proteção de luz até sua utilização (Albuquerque et al., 2011). As sementes foram coletadas em diferentes locais, a espécie Picão-preto (*Bidens pilosa* L.) e o Capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*) na região de Cubati-PB; Jureminha (*Desmanthus virgatus*) na região de Pilões-PB; e o Fedegoso (*Senna obtusifolia*) na região de Remígio-PB. As sementes coletadas foram aquelas que apresentavam boa qualidade fisicamente e fisiologicamente, permanecendo em solução de hipoclorito de sódio 10% por cinco minutos para assepsia.

Para a produção dos extratos a biomassa desidratada e triturada foi misturada a água destilada na proporção de 100g de folhas trituradas para 1L de água destilada. As soluções do extrato foram postas em balão de Erlenmeyer para repouso, por um período de 24 horas em temperatura ambiente. Passado esse período as soluções foram filtradas em filtro de pano (tipo coador de café).

Os bioensaios seguiram um delineamento experimental inteiramente casualizado. Os tratamentos foram feitos com quatro concentrações do extrato aquoso, 0; 25; 50; 75; 100%, sendo o 0% apenas água destilada, com cinco repetições. A unidade experimental consistiu de 50 sementes de cada espécie, envolvidas em três folhas de papel Germitest.

Para definir o volume de solução a ser aplicado em cada tratamento, foram pesadas 12 folhas obtendo-se um peso total de 84g, onde esse peso é multiplicado por 2,5 tendo-se um valor de 210

mL de extrato. Em seguida foram colocados em câmara BOD à temperatura de 25°C, sob fotoperíodo de 12hs de luz e 12hs de escuro. Onde foram feitas contagens diárias do número de plantas germinadas até a estabilização, para a determinação da porcentagem de germinação final e índice de velocidade de germinação (IVG), sendo consideradas germinadas todas as plântulas normais e que apresentarem protrusão radicular de aproximadamente 0,2cm. Para o cálculo do IVG será utilizada a equação descrita por Maguire (1962) - $IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$, em que: G1, G2 e Gn representam o número de sementes normais germinadas até o enésimo dia. N1, N2 e Nn representam o número de dias em que se avaliaram as germinações.

Ao final do período experimental, as plântulas foram cuidadosamente retiradas dos papéis Germitest e com o auxílio de uma régua foi feita à medição da parte aérea e do sistema radicular. Os resultados obtidos foram analisados através da análise de variância (Teste F) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Usou o software SAS/STAT 9.3 (SAS 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o término do experimento, o Nim indiano evidenciou resultados promissores, já que em baixas concentrações do extrato houve efeito negativo sobre o crescimento das plantas daninhas.

Observou-se que todas as variáveis analisadas apresentaram uma redução em função do aumento da concentração do extrato do Nim para o picão preto (Figura 1). Destaca-se como variável mais sensível o IVG, que apresentou redução já no tratamento com 25% (T1) de concentração e a menos sensível o comprimento radicular, que nesta mesma concentração apresentou ligeiro aumento no valor médio. Resultados semelhantes encontrados por Rickli et al. (2011) utilizando extrato fresco de Nim em sementes de picão preto, observou redução significativa na velocidade média de germinação a partir da concentração de 20%.

No tratamento com 50% (T2) do extrato, todas as variáveis analisadas apresentaram redução significativa em relação ao tratamento controle. Já na maior concentração (100% - T4) a germinação (e por consequência todas as demais variáveis) foi cessada. Mostrando o potencial alelopático do Nim sobre essa espécie daninha, constado nos resultados dos trabalhos de França et al. (2008) e Rickli et al. (2011).

Em relação ao capim carrapicho, a aplicação dos extratos foliares evidenciou uma resposta similar ao visto com o picão-preto, onde todas as variáveis analisadas tiveram expressiva redução com o aumento da concentração (Figura 2). Todavia, o carrapicho aparenta ser mais sensível visto que o tratamento de 25% (T1) foi suficiente para causar efeito inibitório em todas as variáveis. Estes dados mostram que o extrato de Nim, não só interferem na germinação das sementes, mas também no crescimento das plântulas, a exemplo, da redução no comprimento da radícula.

As substâncias presentes no extrato dissolve completamente em água, sem deixar resíduos precipitados, sendo uma forte evidência da presença dos aloquímicos, incluindo azadiractina, que têm sido isolada a partir de diferentes métodos (França et al., 2008), sendo esta substância alelopática ser potencializada, em parte, devido a outros compostos presentes nas folhas, que podem estar interagindo de forma sinérgica ou aditiva.

Em relação à porcentagem de germinação e o índice de velocidade de germinação (IVG) não houve variação significativa entre as concentrações de 25 (T1) e 50% (T2), voltando a cair a partir da concentração de 75% (T3). Novamente, na maior concentração do extrato aquoso, a germinação foi cessada e por consequência as demais variáveis exibiram valor nulo.

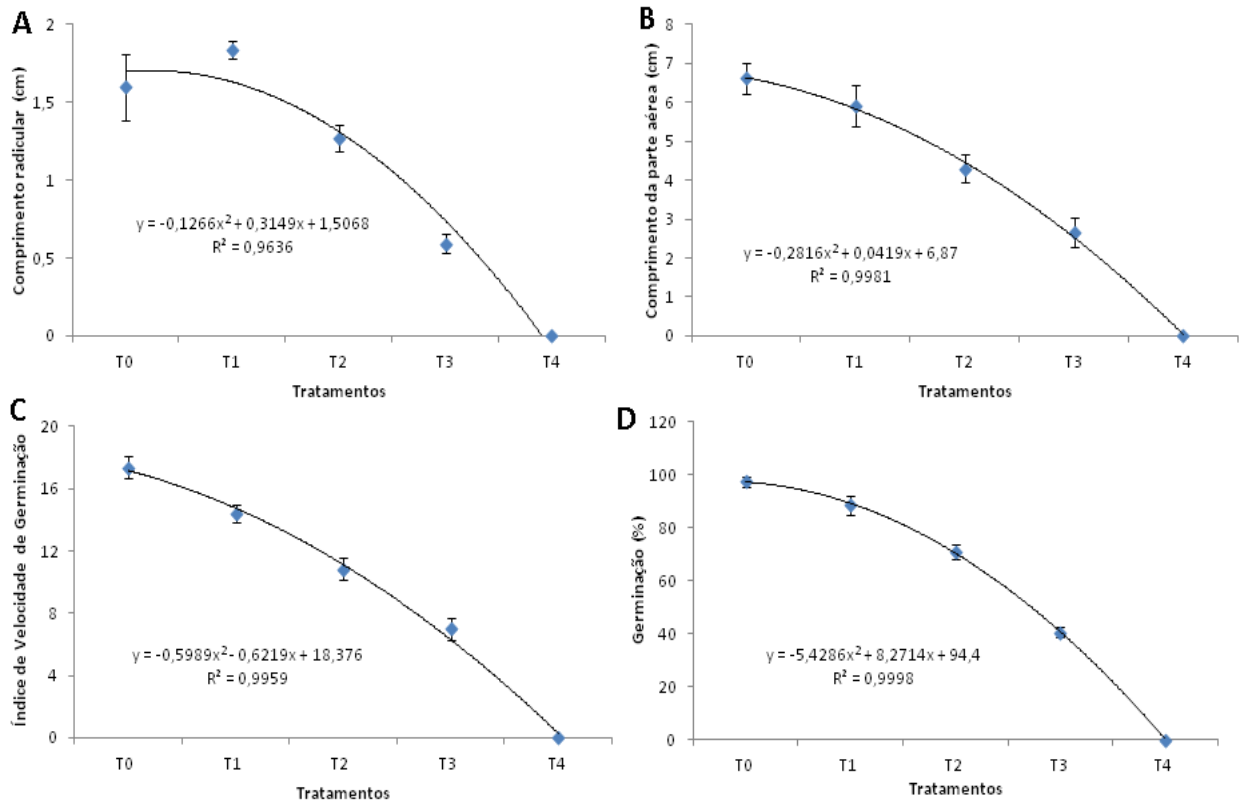


Figura 1. Valores médios do comprimento radicular (A), da parte aérea (B), do IVG (C) e da germinação (D) de plantas de picão preto (*Bidens pilosa* L.) submetidas à ação de diferentes concentrações do extrato de Nim indiano (T0 0%; T1 25%; T2 50%; T3 75%; T4 100%).

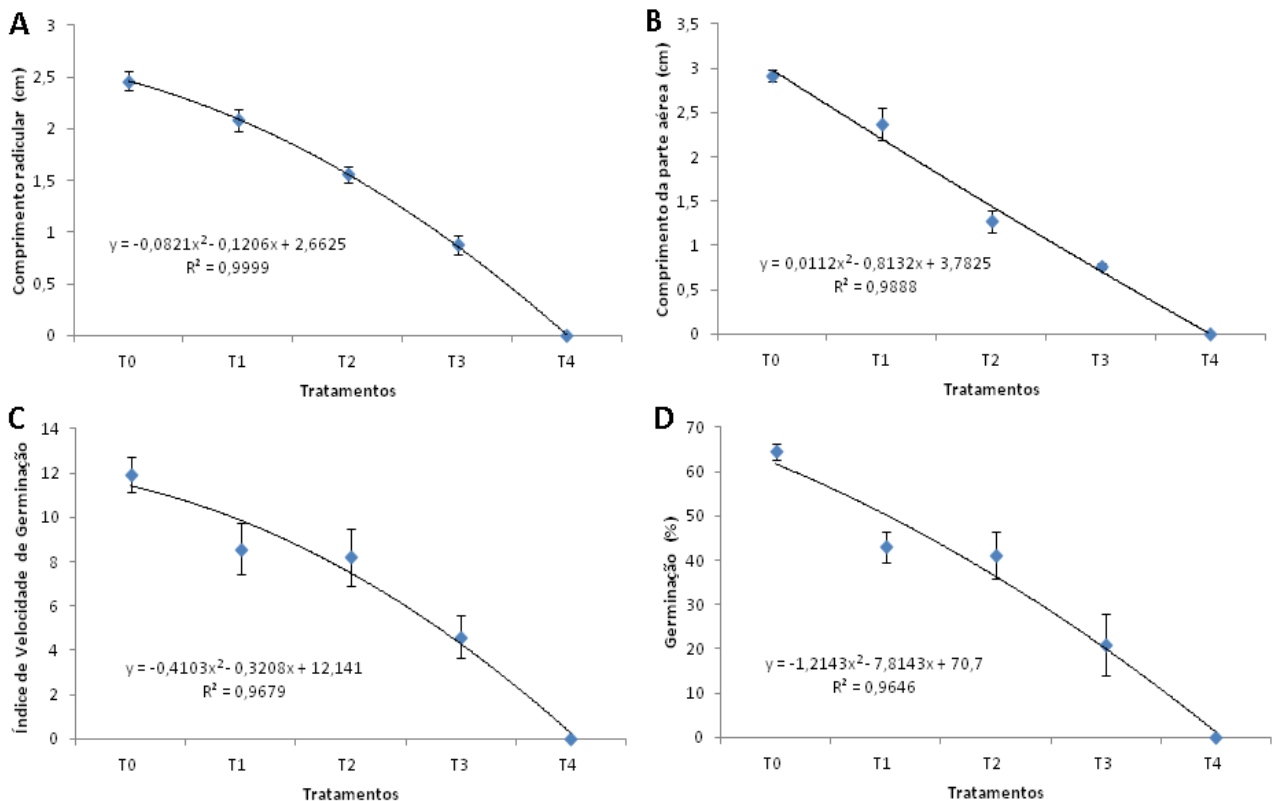


Figura 2. Valores médios do comprimento radicular (A), da parte aérea (B), do IVG (C) e da germinação (D) de plantas de Capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*) submetidas à ação de diferentes concentrações do extrato de Nim indiano (T0 0%; T1 25%; T2 50%; T3 75%; T4 100%).

Na jureminha a variável germinação foi a mais sensível, com uma redução de 60% em relação ao controle, que pode ser resultado de efeitos dos aleloquímicos sobre a permeabilidade das membranas, ou mesmo, a respiração por sequestro de oxigênio (fenóis), a

conformação de enzimas e de receptores, ou até, a combinação destes fatores (Ferreira & Aquila, 2000). Verificou-se que quando submetida aos níveis crescentes de concentração do Nim indiano as plântulas de jureminha evidenciaram resposta um tanto diferente das

demais espécies para o crescimento, exibindo redução considerável apenas no tratamento de maior concentração para as variáveis,

comprimento da parte aérea e da raiz (Figura 3). Nos tratamentos na concentração de 100% (T4) não houve germinação das sementes.

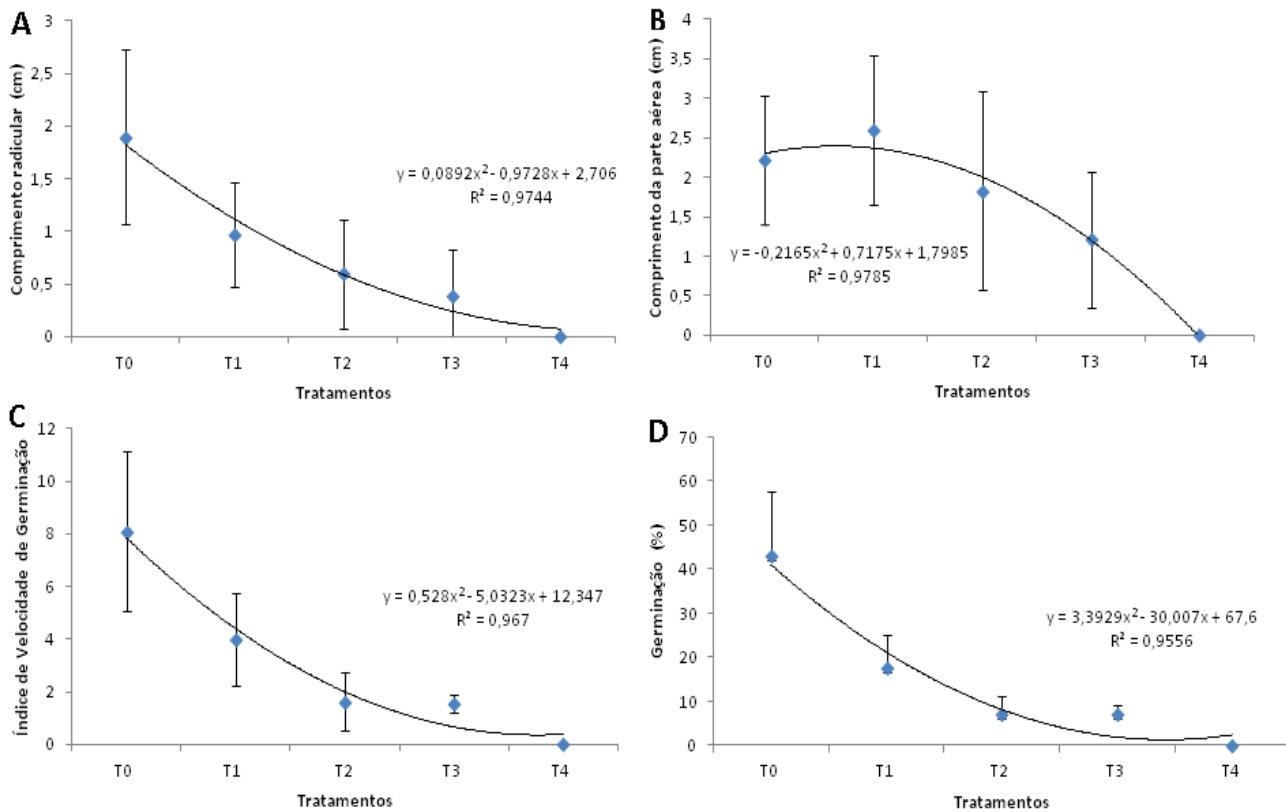


Figura 3. Valores médios do comprimento radicular (A), da parte aérea (B), do IVG (C) e da germinação (D) de plantas de Jureminha (*Desmanthus virgatus*) submetidas à ação de diferentes concentrações do extrato de Nim indiano (T0 0%; T1 25%; T2 50%; T3 75%; T4 100%).

O fedegoso apresentou comportamento similar ao carrapicho e ao picão preto, com reduções nas variáveis de crescimento (comprimento da parte aérea e raiz) com o aumento da concentração do extrato (Figura 4), sendo estas, mais sensíveis do que a germinação e o índice de velocidade de germinação, evidenciando o potencial das substâncias presentes no extrato em inibir o crescimento das plântulas, além de causarem alterações no aspecto morfológico das mesmas.

Vários estudos evidenciam efeitos dos aleloquímicos sobre a raiz primária (Maraschin-Silva & Aquila 2006b; Ashrafi et al. 2008), atribuindo a sensibilidade mais acentuada, ao contato mais íntimo com a substância inibidora (Sindhu et al. 2005; Novais et al. 2013).

O comprimento da raiz sofreu uma redução quando submetidos ao extrato com concentração de 75% (T3), apresentando uma grande redução quando comparado à testemunha. Já crescimento da parte aérea demonstrou maior sensibilidade aos 75% (T3) apresentando uma alta redução no tamanho das plântulas, mostrando-se fortemente inibida pelo extrato nessa concentração. Em relação ao índice de velocidade de germinação (IVG) passou a ser afetado na concentração de 50% (T2), mas sendo mais significativo na concentração de 75% (T3), fato semelhante à germinação, cuja mesma concentração houve uma grande queda no número de sementes germinadas obtendo, 74% de sementes não germinadas comparada a testemunha. A maior concentração foi suficiente para inibir totalmente a germinação.

As variações de resposta podem estar relacionada não apenas a própria espécie, segundo Shettel & Balke (1983), trabalhando com plantas cultivadas e daninhas submetidas a cinco compostos classificados pela literatura como alelopáticos, onde foram feitas aplicações desde a germinação até a pós-emergência, verificaram que a efetividade em inibir a germinação ou diminuir o

acúmulo de massa seca, dependia do composto, da quantidade aplicada, espécie receptora e época de aplicação.

Observa-se que em todas as concentrações de extrato de folhas de Nim usadas no experimento, as sementes das plantas daninhas analisadas sofrem influência do extrato, reduzindo comprimento da raiz e parte aérea, IVG e germinação ao longo que se aumentavam as concentrações, chegando a atingir valores iguais à zero em todas as espécies estudadas nesse trabalho.

A síntese e a liberação de metabólitos secundários capazes de influenciar negativamente a germinação de sementes ao redor do indivíduo que os produziu é uma estratégia de interferência competitiva robusta, que confere vantagens a esses indivíduos quando encontrados em ambientes naturais (Albuquerque et al. 2011).

Observa-se também que a espécie que apresentou mais sensível ao extrato de folhas do Nim foi à jureminha apresentando valores inferiores as demais plantas daninhas estudadas, já o Picão-Preto apresentou ser mais tolerante. Já a variável fisiológica mais sensível ao extrato foi o crescimento da parte aérea da plântula, em contra tempo a germinação apresentou-se menos sensível. Segundo Ferreira & Áquila (2000) e Souza Filho et al. (1997), a germinação em decorrência de processos seletivos e evolutivos é menos sensível aos aleloquímicos do que o crescimento de plântulas, pois a substâncias alelopáticas podem induzir o aparecimento de plântulas anormais, sendo a necrose da radícula um dos sintomas mais comuns.

Podemos dizer que a concentração mínima a ser utilizada para que haja efeitos eficientes na redução da raiz, parte aérea, IVG e germinação de todas as espécies estudadas é de 50% do extrato. Segundo Maraschin-Silva & Aquila (2006a) na maioria das vezes os efeitos alelopáticos são dependentes da concentração, tendendo serem mais acentuados em concentrações mais altas.

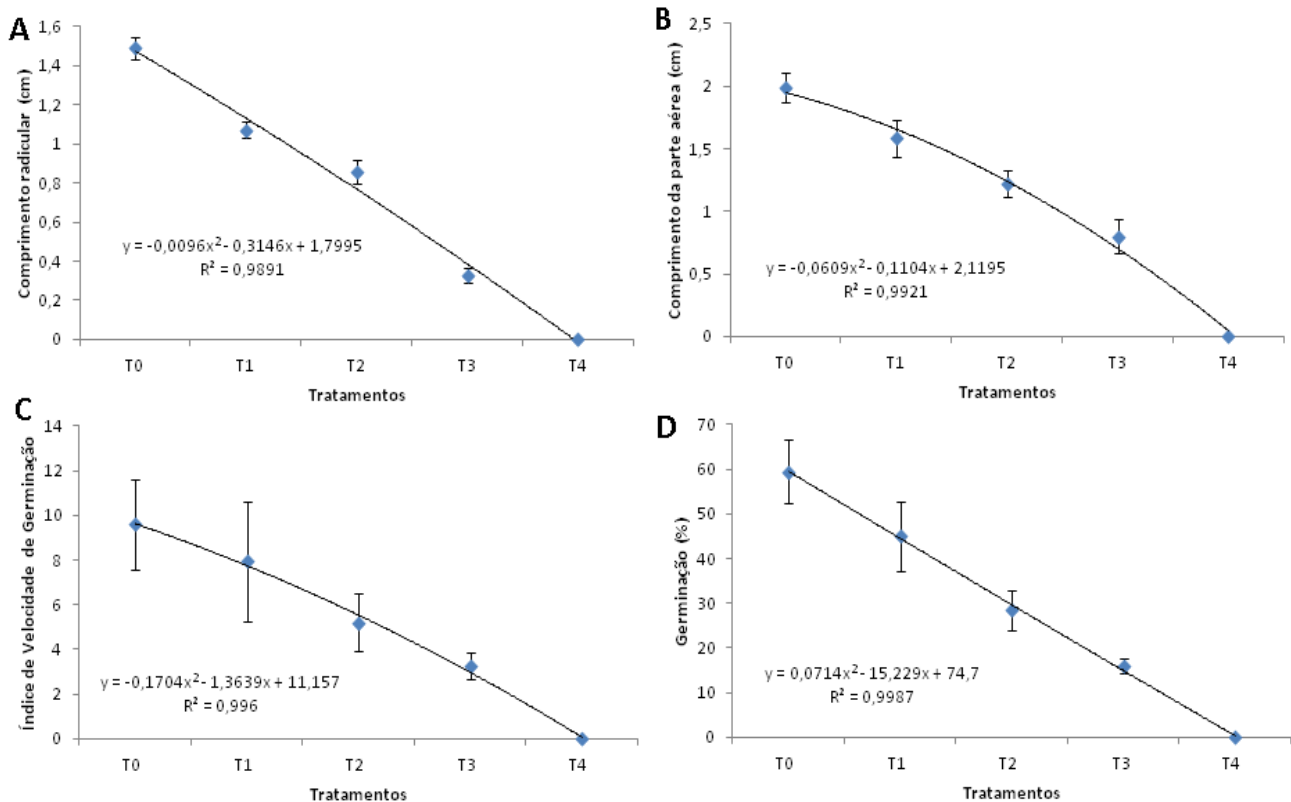


Figura 4. Valores médios do comprimento radicular (A), da parte aérea (B), do IVG (C) e da germinação (D) de plantas de Fedegoso (*Senna obtusifolia*) submetidas à ação de diferentes concentrações do extrato de Nim indiano (T0 0%; T1 25%; T2 50%; T3 75%; T4 100%).

CONCLUSÃO

O extrato das folhas do Nim confirma potencialidade alelopática em todas as plantas testadas nesse trabalho. A resposta à aplicação dos extratos pode variar em função da espécie-alvo e da concentração aplicada. O Nim indiano evidenciou resultados promissores, já que em baixas concentrações deste extrato houve efeito negativo sobre o crescimento das plantas-alvo.

REFERÊNCIAS

- Albuquerque MB, Santos RC, Lima LM, Melo Filho PA, Nogueira R JMC, Câmara CAG, Ramos AR. 2011. Allelopathy, an alternative tool to improve cropping systems. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, 31:379-395.
- Alves MDCS, Medeiros Filho S, Innecco R, Torres SB. 2004. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alfafa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 39(11):1083-1086.
- Ashrafi ZY, Rahnavard A, Sadeghi S, Alizade HM, Mashhadi HR. 2008. Study of the Allelopathic Potential of Extracts of *Azadirachta Indica* (Neem). **Journal of Biological Sciences**, 8(3):57-61.
- Carneiro SMTPG. 2008. **Efeito do Nim (*Azadirachta indica*) sobre o oídio e antracnose**. Informe de Pesquisa, Londrina, n. 155.
- Chon SU, Jennings JA, Nelson CJ. 2006. Alfalfa (*Medicago sativa* L.) autotoxicity: Current status. **Allelopathy Journal**, 18(1):57-80.
- Ferreira AG & Aquila MEA. 2000. Alelopatia: Uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, 12(1):175-204.
- França AC, Souza ID, Santos CD, Oliveira ED, Martinotto C. 2008. Atividades alelopáticas de nim sobre o crescimento de sorgo, alfafa e picão-preto. **Ciência e Agrotecnologia**, 32(5):1374-1379.
- Garcia JLM. 2000. **O nim indiano: o bioprotetor natural**. Série Agricultura Alternativa. 15p. Informativo.
- Maguire JD. 1962. Speed of germination in selecting and evaluating for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, 1(1):176-177.
- Maraschin-Silva F & Aquila MEA. 2006a. Contribuição ao estudo do potencial alelopático de espécies nativas. **Revista Árvore**, 30(4):547-555.
- Maraschin-Silva F & Aquila MEA. 2006b. Potencial alelopático de espécies nativas na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). **Acta Botanica Brasilica**, 20(1):61-69.
- Martinez SS. 2002. **O Nim: *Azadirachta indica*, natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina: IAPAR, 142 p.
- Medeiros DC, Andrade Neto RDC, Figueira LK, Nery DKP, Maracajá PB. 2007. Pó de folhas secas e verdes de nim sobre a qualidade das sementes de feijão caupi. **Revista Caatinga**, 20(2):94-99.

- Meirelles GLS & Nepomuceno MP. 2009. Determinação dos períodos de convivência da cana-soca com plantas daninhas. **Planta daninha**, 27(1):67-73.
- Mossini SAG & Kimmelmeier C. 2005. A árvore Nim (*Azadirachta indica* A. Juss): múltiplos usos. **Acta Farmacéutica Bonaerense**, 24(1):139-148.
- Novaes P, Imatomi M, Miranda MAFM, Gualtieri SCJ. 2013. Phytotoxicity of leaf aqueous extract of *Rapanea umbellata* (Mart.) Mez (Primulaceae) on weeds. **Acta Scientiarum. Agronomy**, 35(2):231-239.
- Oerke EC & Dehne HW. 2004. Safeguarding production – losses in major crops and the role of crop protection. **Crop Protection**, 23(4):275-285.
- Rice EL. 1984. **Allelopathy**. 2. ed. Orlando: Academic, 422p.
- Rickli HC, Fortes AMT, da Silva PSS, Pilatti DM, Hutt DR. 2011. Efeito alelopático de extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica* A. Juss. em alface, soja, milho, feijão e picão-preto. Semina: **Ciências Agrárias**, 32(2):473-484.
- SAS. SAS/STAT 9.3 **User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc. 2011. 8621p.
- Shettel NL & Balke NE. 1983. Plant growth response to several allelopathic chemicals. **Weed Science**, 31(3):293-298.
- Sindhu A, Kumar S, Sindhu G, Ali H, Abdulla MK. 2005. Effect of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) leachates on germination and seedling growth of weeds. **Allelopathy Journal**, 16(2):329-334.
- Souza Filho APDS, Rodrigues LRDA, Teresinha de Jesus DR. 1997. Efeitos do potencial alelopático de três leguminosas forrageiras sobre três invasoras de pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 32(2):165-170.