

Avaliação de diferentes substratos orgânicos para mudas de *Enterolobium contortisiliquum* em uma área desertificada

Verônica Carvalho de Castro¹

Milton Marques Fernandes²

Márcia Rodrigues de Moura Fernandes³

Rafaela Simão Abrahão Nóbrega⁴

Resumo

Este trabalho objetivou avaliar o desempenho de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* produzidas com diferentes substratos em uma área desertificada no sul do Piauí. Para tanto, foram plantadas 75 mudas de *Enterolobium contortisiliquum*, utilizando espaçamento de 2 x 2 m e covas com dimensões de 40 x 40 cm, em uma área degradada por mineração em processo de desertificação há pelo menos 80 anos. Foram utilizados quinze tratamentos e cinco repetições por tratamento em delineamento inteiramente casualizado sob diferentes tipos e doses de substratos: composto orgânico de lixo urbano, bagana de carnaúba e casca de arroz carbonizada adicionados a amostras de subsolo de Latossolo Amarelo para compor cinco diferentes proporções de cada substrato: subsolo (%): 0:100; 20:80; 40:60; 60:40; 80:20. Os três substratos orgânicos testados influenciaram significativamente, proporcionando um melhor desenvolvimento das mudas de *Enterolobium contortisiliquum* em comparação com a testemunha, sem adição de nenhuma fonte orgânica. Os substratos bagana de carnaúba e composto orgânico de lixo urbano foram os substratos recomendados para produção de mudas para recuperação de áreas em desertificação no Piauí.

Palavras-chave: Semiárido. Recuperação áreas degradadas. Leguminosa.

Introdução

A desertificação no Brasil concentra-se principalmente na Região Nordeste em virtude da degradação do solo e da cobertura florestal (BRASIL, 2007). O extrativismo vegetal e mineral, o superpastejo das pastagens nativas ou cultivadas e o uso agrícola por culturas que expõem os solos aos agentes erosivos são as principais causas dos processos de desertificação que atingem a Região Nordeste (GALINDO et al., 2008).

A região sul do Piauí apresenta no município de Gilbués um dos quatro “núcleos de desertificação” no Brasil. Existem mais três núcleos: Cabrobó (PE), Seridó (RN) e Irauçuba (CE). A garimpagem de diamantes, que se iniciou nos meados de 1940, contribuiu para aceleração do processo de deser-

1 Universidade Federal do Piauí -UFPI, graduanda em Engenharia Florestal. Bom Jesus, Piauí, Brasil. v.eri.nhalove@hotmail.com. BR 135, km 3, Bairro Planalto Horizonte, Bom Jesus (PI), CEP: 64900-000.

2 Universidade Federal de Sergipe - UFS, professor adjunto do Departamento de Ciências Florestais. São Cristóvão, Sergipe, Brasil. miltonmf@gmail.com. Avenida Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão (SE), CEP: 49100-000.

3 Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, doutoranda em Ciências Florestais. Jerônimo Monteiro, Espírito Santo, Brasil. marciarmfe@gmail.com. Avenida Governador Lindemberg, 316, Centro, Jerônimo Monteiro (ES), CEP: 29550-000.

4 Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, professor adjunto do Departamento de Agronomia. Cruz das Almas, Bahia, Brasil. rafaelaa.nobrega@gmail.com. Rua Rui Barbosa, 710, Centro, Cruz das Almas (BA), CEP: 44380-000.

tificação, provocando o surgimento de enormes voçorocas resultantes da exploração de diamantes, tornando inviável a utilização do solo para qualquer finalidade, aliada a ações humanas (como o desmatamento), ao sobrepastoreio, ao cultivo excessivo, à irrigação inadequada e ao latifúndio, que aceleraram o processo de desertificação. Ainda, os fatores climáticos potencializaram o processo de desertificação na região (PATRICIO; SILVA, 2012).

Em 2003 foi criado o núcleo de recuperação de áreas desertificadas (NUPERADE) em Gilbués (PI), com o intuito de desenvolver tecnologias para recuperação das áreas desertificadas. Algumas espécies já foram testadas como as leguminosas herbáceas (*crotalárea*, *juncea*, *leucea*, *feijão-caupi*, *mamona*, *mucuna-preta* e *feijão-guandu*) e gramíneas (*capim buffel* e *sorgo granífero*) para sustentação do solo (FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DO PIAUÍ - FAPEPI, 2006). Sinimbu (2010) utilizou o consórcio das gramíneas *Andropogon* e *Brachiaria* com pinhão manso para recuperação de uma área desertificada em Gilbués. Entretanto, os estudos realizados para recuperação das áreas desertificadas em Gilbués baseiam-se em espécies herbáceas de ciclo curto e gramíneas exóticas. Desta maneira, tornam-se necessários estudos com espécies florestais nativas e substratos regionais de baixo custo para recuperação de áreas desertificadas nesta região.

A ausência de um plano de uso dos recursos florestais resultou na degradação dos ecossistemas florestais. Nesse contexto, vários programas de recuperação de áreas degradadas se desenvolveram para restaurar esses ambientes, considerando-se os fatores ecológicos, silviculturais, sociais e, principalmente, o econômico. Deste modo, surge a necessidade de desenvolvimento de tecnologias que reduzam os custos ao máximo para produção e implantação de espécies florestais nativas e seus substratos para restauração de ecossistemas perturbados ou degradados (SANTOS et al., 2012).

Entre as espécies de Fabaceae, destaca-se *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, também conhecida popularmente como tamboril. Essa é uma espécie heliófita, seletiva, higrófito, pioneira, dispersa em várias formações florestais, com ocorrência nos estados do Pará, Maranhão, Piauí, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul. Sua madeira, devido à leveza, é própria para fabricação de barcos, canoas, brinquedos, armação de móveis e caixotarias em geral. Pode ser utilizada para reflorestamento de áreas perturbadas ou degradadas em plantios puros ou mistos, em razão do rápido crescimento inicial (LORENZI, 2002). Existe pouca informação sobre a germinação, substratos adequados e a produção de mudas de *Enterolobium contortisiliquum*, o que muitas vezes dificulta a produção de mudas desta espécie para restauração de ecossistemas desertificados (ARAÚJO; PAIVA SOBRINHO, 2011).

Diante do exposto, este trabalho objetivou avaliar o desempenho de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* produzidas com diferentes substratos em uma área desertificada no sul do Piauí.

Material e métodos

Este experimento foi conduzido em uma área experimental da Embrapa Meio Norte, situada no município de Gilbués, Piauí, nas coordenadas geográficas 46°23'19"S e 89°13'00"W. A área experimental totalizou 300 m², sendo essa área degradada por mineração em processo de desertificação há pelo menos 80 anos.

O solo presente na área de estudo é do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo. Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Aw, megatérmico, com moderada deficiência hídrica no inverno. A precipitação média anual varia de 800 a 1.200 mm e apresenta pelo menos um mês com preci-

pitação inferior a 60 mm. O período chuvoso estende-se de outubro a maio e os meses mais úmidos estão entre novembro e março (VIEIRA et al., 2007).

Foi utilizada para o experimento a espécie florestal *Enterolobium contortisiliquum*, por ser uma espécie pioneira, adaptada a solos pobres e a pleno sol e também por ser uma espécie de ocorrência natural no ecossistema em que foi plantada e uma leguminosa fixadora de nitrogênio. Todas as mudas utilizadas no experimento foram produzidas no viveiro da Universidade Federal do Piauí (UFPI) em sacos plásticos de 2 kg.

Foram plantadas 75 mudas de *Enterolobium contortisiliquum*, dispostas em delineamento inteiramente casualizado, no esquema fatorial 3 x 5, com cinco repetições por tratamento, produzidas com três tipos de substratos orgânicos: composto orgânico de lixo urbano, bagana de carnaúba e casca de arroz carbonizada em diferentes proporções - 80%, 60%, 40%, 20% e 0%. Para cada substrato orgânico, foram adicionadas diferentes proporções de subsolo de Latossolo Amarelo com as seguintes proporções: 100%, 80%, 60%, 40% e 20% (Tabela 1). Portanto, obteve-se um total de três tipos de substratos, com cinco diferentes percentuais de subsolo, resultando em 15 tratamentos. As mudas foram plantadas no campo, no espaçamento de 2 x 2m, em covas de dimensão 40 x 40 cm.

Tabela 1. Combinações dos diferentes substratos utilizados.

Substratos	Composto orgânico	Bagana de carnaúba	Palha de arroz carbonizada	Subsolo de latossolo
	0%	0%	0%	100%
	20%	20%	20%	80%
Proporções	40%	40%	40%	60%
	60%	60%	60%	40%
	80%	80%	80%	20%

Fonte: Elaboração dos autores.

Após seis meses de plantio das mudas, foram avaliados os seguintes parâmetros de crescimento: o diâmetro do colo (D), a altura da parte aérea (H) e a relação H/D. O diâmetro foi mensurado com paquímetro digital a 10 cm do solo e a altura foi aferida com fita métrica, tomando-se como padrão o último par de folhas.

Os resultados das variáveis estudadas foram submetidos às análises de variância, teste de Tukey ($p < 0,05$) e regressão linear polinomial, utilizando o programa estatístico SISVAR 4.2 (FERREIRA, 2000).

Resultados e discussão

Nas proporções de cada substrato, observa-se que o aumento na proporção de palha de arroz entre 20 e 60% proporcionou ganhos significativos ($p < 0,05$) em altura, quando comparado às proporções sem palha de arroz 0% e com palha de arroz a 80%. A relação H/D não apresentou diferenças significativas (Figura 1).

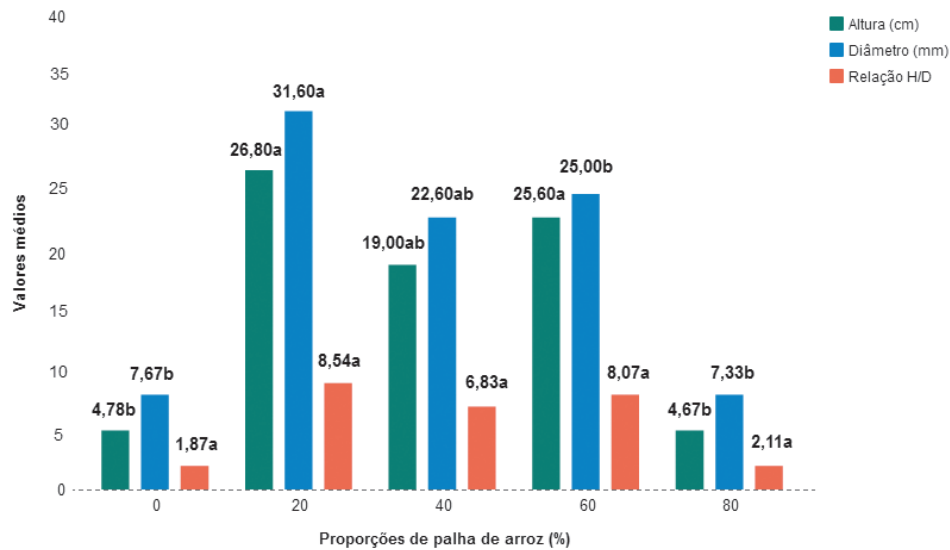


Figura 1. Altura (H), diâmetro (D) e relação H/D das mudas de *Enterolobium contortisiliquum* em diferentes proporções de palha de arroz carbonizada em uma área em processo de desertificação no município de Gilbués (PI). Médias seguidas de mesma letra no gráfico não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Elaboração dos autores.

Baseado nos resultados apresentados na Figura 1, observa-se que doses acima de 20 % e abaixo de 80 % de palha de arroz em mudas de *Enterolobium contortisiliquum*, quando plantadas em campo, proporcionam aumentos significativos ($p < 0,05$) em diâmetro.

As regressões para as três características avaliadas referentes ao substrato constituído por palha de arroz (Figura 2) demonstram que o ponto de inflexão das curvas das três características morfológicas ocorreu na proporção 40 %, isto é, doses acima desse valor não favorecem o crescimento inicial de mudas de *Enterolobium contortisiliquum*.

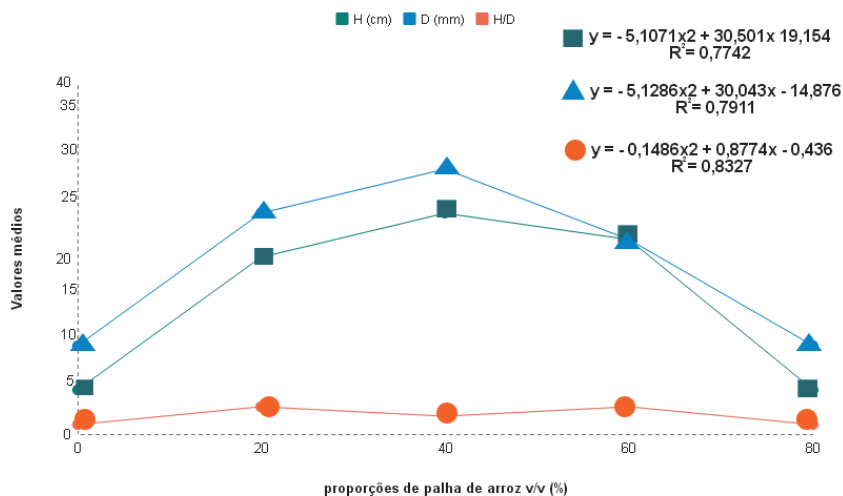


Figura 2. Regressão linear polinomial dos parâmetros morfológicos das mudas de *Enterolobium contortisiliquum*, em função das doses de palha de arroz, seis meses após plantio.

Fonte: Elaboração dos autores.

Os resultados observados neste trabalho diferiram dos encontrados por Jesus et al. (2011), que ao avaliarem o efeito do substrato constituído por palha de arroz no crescimento inicial de mudas de *Enterolobium contortisiliquum*, em fase de viveiro, verificaram que o aumento da proporção desse substrato apresentou um efeito linear crescente em altura, isto é, o crescimento ocorreu com

o aumento da dose do substrato; entretanto, os valores máximos para o diâmetro foram registrados na proporção aproximada de 40 %. Isso revela que nem sempre resultados em fase de viveiro com adição de palha de arroz para mudas de *Enterolobium contortisiliquum* são compatíveis ao observado no campo. Saidelles et al. (2009) recomendam a utilização de palha de arroz entre 25 e 50 % na constituição do substrato a fim de que as mudas de *Enterolobium contortisiliquum*, em fase de viveiro, obtenham um bom crescimento em altura e diâmetro.

No entanto, Souza et al. (2011) constataram que o acréscimo de palha de arroz interferiu negativamente no crescimento em altura em viveiro de *Sesbania virgata*, em relação ao diâmetro e a relação H/D. Os melhores valores foram observados nas proporções aproximadas de 70 e 50 %, respectivamente.

Em relação à bagana de carnaúba, teores acima de 40 % resultaram no aumento significativo ($p < 0,05$) de altura e diâmetro, respectivamente, em comparação à testemunha com solo (0 % de bagana de carnaúba), destacando-se o teor de 60 % como valor máximo para ambas as características (Figura 3). Na relação H/D, as menores médias foram obtidas nas proporções acima de 20 % de bagana de carnaúba. No campo, o intervalo ideal para relação H/D deve variar entre 5 e 10 % (OLIVEIRA; TEIXEIRA; DAVID, 2010). O tratamento com 80 % de bagana de carnaúba foi o único cujo valor de H/D (8,19) esteve situado nesse intervalo, porém não se diferiu estatisticamente das demais proporções; portanto, a determinação da qualidade da muda não deve ser avaliada levando em consideração apenas a relação H/D (Figura 3).

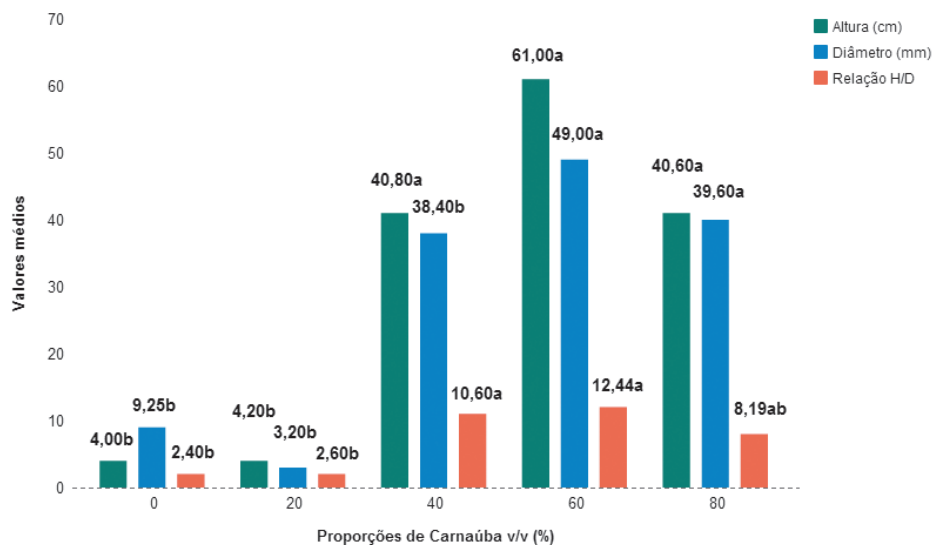


Figura 3. Altura (H), diâmetro (D) e relação H/D das mudas de *Enterolobium contortisiliquum* em diferentes proporções de bagana de carnaúba em uma área em processo de desertificação no município de Gilbués (PI). Médias seguidas de mesma letra no gráfico não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Elaboração dos autores.

Amorim et al. (2011), trabalhando com o mesmo substrato em diferentes proporções e a mesma espécie, verificaram que o maior valor médio em altura foi registrado com teor de 69,7 % de bagana de carnaúba, semelhante ao observado neste estudo, e o incremento em diâmetro foi diretamente proporcional ao aumento nas doses de bagana de carnaúba.

Na regressão para o substrato bagana de carnaúba, observa-se que o ponto de inflexão da curva para as três características avaliadas ocorre na proporção 60 %, significando que essa dose proporcionou os melhores resultados para o crescimento inicial de *Enterolobium contortisiliquum*

(Figura 4). Portanto, recomenda-se utilizar 60 % de bagana de carnaúba para as mudas de tamboril para revegetação das áreas em processo de desertificação.

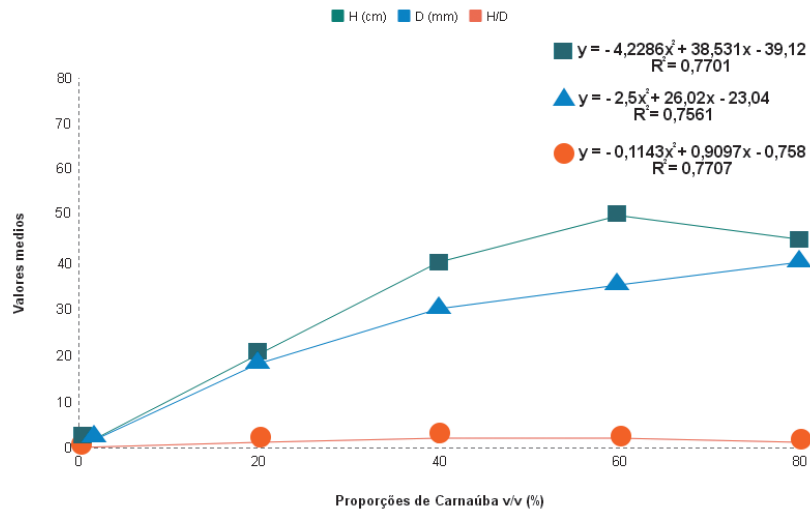


Figura 4. Regressão linear polinomial dos parâmetros morfológicos das mudas de *Enterolobium contortisiliquum*, em função das doses de bagana de carnaúba, seis meses após plantio. Fonte: Elaboração dos autores.

Em relação ao composto orgânico de lixo urbano, observa-se que o aumento das proporções de composto orgânico de lixo urbano ao substrato promove de forma significativa ($p < 0,05$) o aumento da altura e do diâmetro das mudas em relação à testemunha somente com solo (Figura 5). Na relação H/D, o aumento da proporção não teve influência significativa, sendo que a relação H/D se manteve entre a faixa de 5 e 10 %, que é considerada uma faixa ideal para mudas florestais no campo.

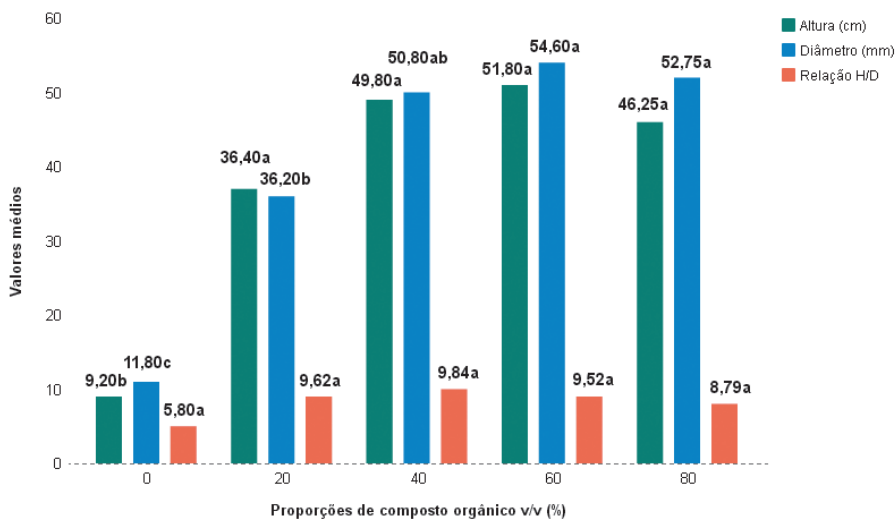


Figura 5. Altura (H), diâmetro (D) e relação H/D das mudas de *Enterolobium contortisiliquum* em diferentes proporções de composto orgânico de lixo urbano em uma área em processo de desertificação no município de Gilbués (PI). Médias seguidas de mesma letra no gráfico não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$). Fonte: Elaboração dos autores.

Os resultados em altura e diâmetro denotam que na fase de campo pequenas doses de composto orgânico de lixo urbano foram suficientes para proporcionar um crescimento significativo para os parâmetros avaliados (Figura 5). Porém, Nóbrega et al. (2008) verificaram que o crescimento em

altura e diâmetro de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* em fase de viveiro foram diretamente proporcionais à adição de composto orgânico de lixo urbano. Por outro lado, Santos et al. (2012) verificaram que o aumento na dosagem desse mesmo substrato provocou um menor crescimento da parte aérea de mudas de *Eucalyptus urophylla*; para o diâmetro, não houve diferença significativa.

Semelhante à regressão para bagana de carnaúba, o ponto de inflexão da curva para as três características avaliadas ocorre na proporção 60 % na regressão para o composto orgânico de lixo urbano, significando que essa é a dose mais recomendada em relação ao desenvolvimento das mudas de *Enterolobium contortisiliquum* na área em processo de desertificação (Figura 6). Gonçalves et al. (2013), avaliando diferentes substratos como vermiculita, composto orgânico, serragem madeira e moinha de carvão para produção de mudas de *Enterolobium contortisiliquum*, observaram que o melhor substrato foi o composto orgânico e a melhor porcentagem foi de 50 %, próximo ao observado neste estudo.

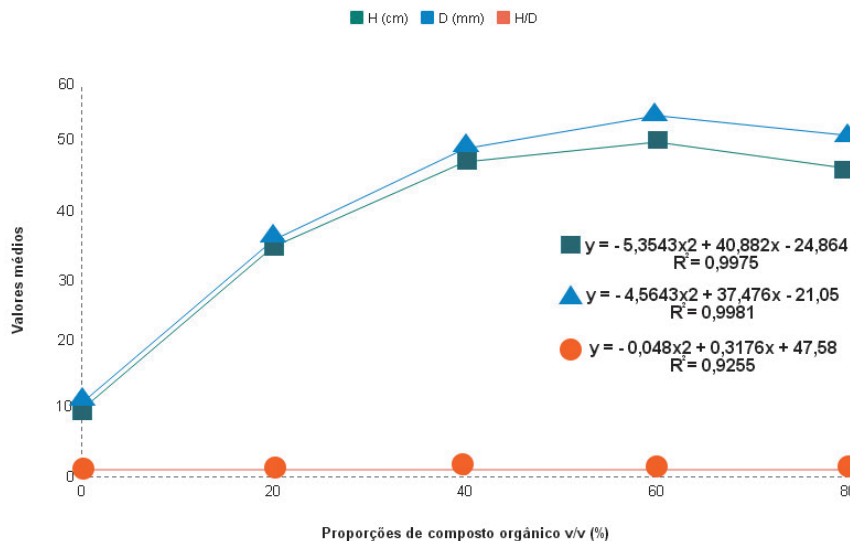


Figura 6. Regressão dos parâmetros morfológicos das mudas de *Enterolobium contortisiliquum*, em função das doses de composto orgânico de lixo urbano, seis meses após plantio.
Fonte: Elaboração dos autores.

Conclusões

Os três substratos orgânicos testados influenciam significativamente o melhor desempenho das mudas de *Enterolobium contortisiliquum* em comparação com a testemunha, sem adição de nenhuma fonte orgânica.

Os substratos contendo bagana de carnaúba e composto orgânico lixo urbano são os substratos mais recomendados para produção de mudas para recuperação de áreas em desertificação no Piauí.

Evaluation of different organic substrates for seedlings *Enterolobium contortisiliquum* in a semiarid area

Abstract

This study evaluated the performance of seedlings *Enterolobium contortisiliquum* produced with different substrates in a semiarid area in southern Piauí. Therefore, 75 seedlings *Enterolobium*

contortisiliquum were planted at 2 x 2 m spacing in 40 x 40 cm dimension pits, in an area degraded by mining in the desertification process for at least 80 years. It was used fifteen treatments and five repetitions per treatment in a randomized design under different types and substrates doses: organic urban waste compost, carnauba straw and carbonized rice husk added to Yellow Oxisol subsurface samples to compose five different proportions of each substrate: subsoil (%): 0:100; 20:80; 40:60; 60:40; 80:20. The three tested organic substrates influenced significantly, providing a better development of seedlings *Enterolobium contortisiliquum* compared to the witness, without adding any organic source. The carnauba straw substrates and the urban waste compost substrates were recommended for producing seedlings to recover areas in desertification in Piauí.

Keywords: Semiárid. Recovering degraded areas. Legumes.

Referências

AMORIM, S. P. N.; SOUZA, L. B.; JESUS, A. A.; LUSTOSA FILHO, J. F.; NÓBREGA, J. C. A.; NÓBREGA, R. S. A. Bagana como substrato para tamboril. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO - SBSC, XXXIII., 2011, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: CBCS, 2011. p. 92-100.

ARAÚJO, A. P.; PAIVA SOBRINHO, S. Germinação e produção de mudas de tamboril (*Enterolobium Contortisiliquum* (Vell.) Morong) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 581-588, 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Atlas das Áreas Susceptíveis à Desertificação do Brasil**. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, 2007. 90p.

Fundação de Amparo à pesquisa do Estado do Piauí - FAPEPI. Relatório sobre a desertificação no Sul do Piauí. **Revista Sapiência**. Teresina: FAPEPI, n. 7, 20 mar. 2006.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows 4.2. In: REUNIÃO ANUAL BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 42., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2000. p. 43-50.

GALINDO, I. C. L.; RIBEIRO, M. R.; SANTOS, M. F. A. V.; LIMA, J. F. W. F.; FERREIRA, R. F. A. L. Relações solo - vegetação em áreas sob processo de desertificação no município de Jataúba, PE. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 3, p. 1283-1296, 2008.

GONÇALVES, F. G.; ALEXANDRE, R. S.; SILVA, A. G.; LEMES, E. Q.; ROCHA, A. P.; RIBEIRO, M. P. A. Emergência e qualidade de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (vell.) Morong (Fabaceae) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v.37, n.6, p.1125-1133, 2013.

JESUS, A. A.; SOUZA, L. B.; LUSTOSA FILHO, J. F.; AMORIM, S. P. N.; NÓBREGA, J. C. A.; NÓBREGA, R. S. A. Crescimento inicial de tamboril cultivado em substratos constituídos de palha de arroz e terra de subsolo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO - CBSC, XXXIII., 2011, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: SBSC, 2011. p. 125-133.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 384p.

NÓBREGA, R. S. A.; FERREIRA, P. A. A.; SANTOS, J. G. D.; BOAS, R. C. V.; NÓBREGA, J. C. A.; MOREIRA, F. M. S. Efeito do composto de lixo urbano e calagem no crescimento inicial de mudas de *Enterolobium contortisiliquum*(Vell.) Morong. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 36, n. 79, p. 181-189, 2008.

OLIVEIRA, G. N.; TEIXEIRA, L. A. F.; DAVID, A. C. Desenvolvimento de mudas de ipê branco, açoita cavalo, ipê roxo, caroba e vinhático em viveiro. In: CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA, 19., 2010, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2010. p. 99-107.

PATRÍCIO, M. C. M.; SILVA, V. M. A. Gilbués - Núcleo de desertificação do Piauí, caracterização física, variabilidade climática e impactos ambientais. **Revista Polêmica**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3. p. 470-482, 2012.

SAIDELLES, F. L. F.; CALDEIRA, M. V. W.; SCHIRMER, W. N.; SPERANDIO, H. V. Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamboril-da-mata e garapeira. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p.1173-1186, 2009.

SANTOS, P. L. FERREIRA, R. A.; ARAGÃO, A. G.; AMARAL, L. A.; OLIVEIRA, A. S. Estabelecimento de espécies florestais nativas por meio de semeadura direta para recuperação de áreas degradadas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 237-245, 2012.

SINIBUM, F. Tecnologias para frear a erosão. **Série Documentos da Embrapa Meio Norte**, Teresina, v. 5, n. 953. p.12 - 20, 2010.

SOUZA, L. B.; LUSTOSA FILHO, J. F.; AMORIM, S. P. N.; SOUSA, W. C.; NÓBREGA, R. S. A.; NÓBREGA, J. C. A. Índices biométricos de *Sesbania virgata* cultivada em palha de arroz e terra de subsolo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO - CBSC, XXXIII., 2011, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: SBCS, 2011. p. 136-144.

VIEIRA, V. C. B.; SALVIANO, A. A. C.; COSTA, E. F.; SILVA, F. B.; CORDEIRO, E.; MELO, L. F. S.; FERREIRA, G. B. T. F. **Mapeamento de áreas degradadas na região do cerrado do Sul do Piauí**. Teresina, Fundação Agente/ CODEVASF. 2007. 75p.

Histórico editorial

Submetido em: 15/08/2015

Aceito em: 29/10//2015